

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area
Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес

VERSATILE 340

Мало «ест», много тянет



ROSTSELMASH



III межрегиональный Агротехнический форум в Зауралье «ИНВЕСТИЦИИ В МОДЕРНИЗАЦИЮ АПК»

20 июня 2018 г.

Курганская область, Притобольный р-он, с. Нагорское



Департамент АПК
Курганской области



АгроМедиаХолдинг
«Светич»



Администрация
Притобольного района

КФХ
Суслов А. М.



В ПРОГРАММЕ:

- обсуждение актуальных проблем АПК, в том числе, инвестиций и обновления сельхозтехники
- полевые демонстрации передовой сельскохозяйственной техники и технологий
- выставочная экспозиция новейших средств производства и оборудования
- тест-драйвы, презентации, шоу-соревнования сельхоз/автотехники, консультации специалистов
- семинары, конкурсы, подарки посетителям



По вопросам участия обращаться: 8-800-775-27-80
Заявка на участие и подробности на сайте www.fieldday.ru

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Черноиванов В.И. Цифровые технологии в АПК 2

Юбилей

..... 5

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Уже не новинка, по-прежнему бестселлер 8

Инновационные технологии и оборудование

Трубицын Н.В., Таркинский В.Е., Подольская Е.Е. Критерии оценки эффективности сельскохозяйственных тракторов и нормативные документы на методы их получения 10

Щеголихина Т.А. Современное состояние селекции сахарной свеклы в России. 14

Киприянов Ф.А., Шемняков Д.В. Возможности применения интеллектуальных систем в конструкциях машин нового поколения 18

Гольяпин В.Я. Анализ технического уровня современных передвижных зерносушилок 21

Буклагин Д.С. Новые измерительные системы: направления и возможности применения при испытаниях сельскохозяйственной техники 30

Дубровин А.В. Производственно или хозяйственно наилучшее обеззараживание сыпучих кормов наносекундными электрическими импульсами 36

Агротехсервис

Мишина З.Н. Техническое сопровождение сельскохозяйственной техники в течение всего жизненного цикла машин 41

Аграрная экономика

Водяников В.Т., Субаева А.К. Научно-технический прогресс и эффективность сельскохозяйственного производства 44

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

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел. (495) 993-44-04. Факс (496) 531-64-90

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru

www.rosinformagrotech.ru

© «Техника и оборудование для села», 2018

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 24.05.2018. Заказ 263

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

УДК 681.32:63.15

Цифровые технологии в АПК

В.И. Черноиванов,

д-р техн. наук, проф., академик РАН,
vichernoivanov@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Показана необходимость разработки программы «Электронизация АПК» и дорожной карты для её реализации. Приведена эффективность внедрения цифровых технологий в агропромышленном комплексе, в том числе за счет снижения потерь и себестоимости сельскохозяйственной продукции, повышения производительности труда.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, цифровые технологии, интеллектуальные системы, потери, ресурсосбережение, производительность труда.

Постановка проблемы

Президент Российской Федерации В.В. Путин поставил одну из первоочередных задач, которую необходимо решить в ближайшее время, – развитие цифровой экономики России [1]. Анализ научно-технических достижений, представленных на международных сельскохозяйственных выставках, показал, что в технологиях возделывания и переработки растениеводческих и животноводческих продуктов и в машиностроении для АПК активно применяются различные электронные устройства. В производство широко внедряются принципиально новые концепции и подходы, современные машины и технологии, такие как «Разумное сельское хозяйство», «Интеллектуальное сельское хозяйство», «Умные машины – серьезные результаты» [2, 3].

Цель исследований – обоснование разработки программы «Электронизация АПК» и дорожной карты для её реализации.

Материалы и методы исследований

Исследовались информационные материалы крупнейших международных и отечественных специали-



зированных выставок, зарубежных и отечественных производителей сельскохозяйственной техники, научные разработки автора по данной проблеме. Полученная информация обрабатывалась с помощью системного анализа, методов сравнений, динамического, экспертно-аналитического и др.

Результаты исследований и обсуждение

Россия отстает от ведущих аграрных зарубежных стран по отдельным направлениям развития и применения интеллектуальных систем в агропромышленном комплексе. В результате производство зерна на душу населения в России составляет только 0,65 т. Велики потери сельхозпродукции – ежегодно российские товаропроизводители недобирают 10-15 млн т зерна, 1 млн т мяса, более 7 млн т молока. Производительность труда в сельхозпроизводстве России в 5-7 раз ниже, чем в развитых странах мира, а затраты ресурсов на производство единицы продукта в 1,5-2,5 раза выше.

Развитие сельского хозяйства как основной составной части АПК невозможно без широкого применения

современных достижений электроники и цифровых технологий. Так, в развитых аграрных странах масштабно внедряются цифровые технологии, которые позволяют кратно наращивать производство основных сельскохозяйственных продуктов и сырья. Электронизация агропромышленного комплекса охватывает сельское хозяйство, в том числе растениеводство, животноводство и мелиорацию; переработку сельхозпродукции, хранение и упаковку; производство техники и оборудования для АПК. Однако управление научно-техническим прогрессом в целом по отрасли осуществляется недостаточно, не хватает типизированных разработок на базе фундаментальных исследований. Следует заметить, что у ведущих отечественных аграрных фирм и холдингов имеется достаточный задел для внедрения современных интеллектуальных систем управления и новых технологий, которые должны найти применение в большинстве регионов страны.

Выполнение поставленной перед аграрной отраслью задачи наращивания производства продуктов питания возможно лишь с использованием современных достижений науки, техни-



ки и передового опыта. Именно поэтому необходима срочная электронизация агропромышленного комплекса, а также технологий, оборудования и систем управления и обязательно на государственном уровне. С учетом применения цифровых технологий внимание требуется сосредоточить на решении трех проблем: уменьшение потерь сельхозпродукции на всех этапах производства; сокращение расхода материалов на изготовление единицы продукции (или работы); повышение производительности труда.

Какова же идеология применения цифровых технологий в аграрной экономике? В основу фундаментальных исследований положена бионика – наука о применении в технических устройствах и системах свойств и функций живой природы. Первые попытки использования принципов и структур живой природы – летательные аппараты конструкции Леонардо да Винчи. В настоящее время бионика переживает бурное развитие. Алгоритмы принятия решений в ряде случаев ученые заимствуют у живых существ. Например, каким образом самая простая, не имеющая ядра бактерия *E.coli* самостоятельно вырабатывает и принимает нештатные решения для обеспечения своей жизнедеятельности? Что отсюда могут почерпнуть исследователь и инженер?

Человечество издавна использует различные приспособления и механизмы: сначала для облегчения физического труда, сейчас – для осуществления своей интеллектуальной деятельности. Если первоначально человек создал машины, то впоследствии машины его тоже изменят. Однако не следует забывать об объекте, на который с помощью машины оказывается воздействие и который обозначается понятием «живое», подразумевая здесь весь животный и растительный мир, различные биомассы, бактерии и др. Таким образом, из традиционных эргатических систем «человек-машина-животное» в научный оборот в 2015 г. было введено понятие «Биомашсистема» – триада с обратной связью «человек-машина-живое».

Биомашсистема состоит из взаимодействующих между собой для достижения определённых целей человека (коллектив, группы людей и др.), машин (комплексы машин и механизмов, компьютеры и др.) и «живого» (животные, растения, живые биомассы, микроорганизмы и др.).

Человек как часть биомашсистемы воспринимает субъективно и через сенсоры и датчики машины сигналы от «живого» о его состоянии и проблемах, изменяет свое поведение по отношению к машине, создает управляющие воздействия на машину для удовлетворения проблем «живого» – растения или животного. Машина, получая с датчиков сигналы от «живого», перестраивается, в том числе самостоятельно, не дожидаясь управляющих воздействий человека, а «живое», получая воздействие от машины, соответственно изменяет свое поведение.

Ключевым элементом, характеризующим биомашсистему, является наличие в ней в той или иной степени автономной интеллектуальной системы управления, которая реализуется на основе как традиционных подходов искусственного интеллекта, так и новых, предлагаемых в теории биомашсистем методов. Причем «автономность» означает способность системы управления машины самостоятельно вырабатывать алгоритмы поведения в нештатных, т.е. заранее не предусмотренных ситуациях.

Цель введения биомашсистем в АПК – стремление создать инструментарий для решения практических задач, которые не поддаются обычным приёмам. Для определённости рассуждений рассмотрим зерноуборочные комбайны. Очевидно, что если уровень профессиональной подготовки комбайнеров отличается, то и производительность работы комбайна оказывается различной. Как показывает практика, недоиспользование возможностей техники в целом по парку сельхозмашин составляет 20-30%.

В процессе работы объективно возникают такие сочетания природно-климатических, агроландшафтных и других факторов, оптимизировать

которые комбайнер не может ввиду их быстротечности и многообразия. В результате машина работает в основном на неоптимальных режимах. Как известно, подача хлебной массы зависит от трех параметров: ширины захвата жатки, урожайности убираемой культуры и скорости движения комбайна. Комбайнер, выбирая скорость движения сельхозмашины, ориентируется примерно на среднюю урожайность, которая имеет разброс 20-30% от среднего значения.

В существующих комбайнах нет средств контроля за величиной подачи хлебной массы, поэтому, чтобы молотилка не забилась, комбайнеры работают на скоростях ниже оптимальной. Средняя скорость движения комбайна – около 2 м/с, среднее время срабатывания зрительной и нервной системы комбайнера – примерно 5 с, т.е. пока комбайнер осознает полученный сигнал и примет решение, машина пройдет определенное расстояние и попадет в другие условия. Учитывая, что команда комбайнера не выполняется мгновенно – время запаздывания составляет ещё около 2 с, комбайн успеет пройти несколько метров и окажется в другом агрофоне. Тогда механизатор должен принимать новое решение, несмотря на то, что предыдущее было им только что принято. В этом случае комбайнер вынужден перестраховываться и двигаться с меньшей скоростью, что приводит к недоиспользованию ресурсов высокопроизводительных комбайнов и существенно уменьшает эффективность их применения. Разработка теории биомашсистем позволила объяснить необходимость исключения оператора из процесса принятия решений, касающихся технологии и ее соблюдения.

Комбайн, получив данные от метеостанции, расположенной на поле, определенным образом настраивает свои агрегаты и посылает комбайнеру-оператору сообщение о том, что комбайн начинает уборку на данном поле. Механизатор в дальнейшем не сможет вмешаться в предложенный алгоритм, например, изменить скорость движения машины. Комбайн будет ехать с той

скоростью, которая обеспечит минимальные затраты энергоресурсов и сократит возможные потери собираемой продукции.

Российская компания «Когнитивные технологии» (Cognitive Technologies) – ведущий разработчик искусственного интеллекта для беспилотных транспортных средств провела в Ростовской области первые полевые испытания комбайна в беспилотном режиме. На экспериментальном образце комбайна «Ростсельмаш» RSM 181 TORUM использовалась технология компьютерного зрения для автоматического вождения CognitiveAgroPilot.

Одновременно на одном из агрокомплексов Рязанской области были проведены серия испытаний и отработка основных операций в беспилотном режиме за счет использования сценариев автономной работы беспилотного трактора компании «АгроБот».

Для успешного развития теории биомашсистем и ее приложения в науке, технике и социуме первоочередными представляются следующие шаги:

- разработка дорожной карты развития биомашсистем и внедрения их в агропромышленный комплекс;
- организация расширенного состава рабочей группы из числа квалифицированных специалистов различного профиля: инженеров, математиков, биофизиков, ветеринаров, психологов и др., в том числе из административных структур, с целью ускорения работ по интеллектуализации машин и технологий АПК;
- создание финансируемой группы как структурной единицы (лаборатория и др.) ученых и разработчиков, целиком посвятивших себя развитию теории биомашсистем и ее приложениям.

В настоящее время с участием ученых ФГБНУ ФНАЦ ВИМ готовится дорожная карта по технологии «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT). Её цель – создание технических, правовых и организационных условий для применения данной технологии и реализации ключевых задач развития АПК. В документе прописаны

мероприятия в части исследований и разработок в области интернета вещей, стандартизации данных технологий в АПК, развитие цифровой инфраструктуры, улучшение системы подготовки и повышения квалификации специалистов в этой сфере, совершенствование госрегулирования.

По данным Фонда развития интернет-инициатив (ФРИИ), система анализа как элемент «Интернета вещей» позволяет экономить 20% годовых расходов предприятия. Так, на одном из них после внедрения такой системы удалось сэкономить более 40% дизельного топлива.

В последнее время ФГБНУ ФНАЦ ВИМ активно взаимодействует с научными организациями и промышленными предприятиями по электронике и, прежде всего, с оборонным комплексом. Если воспользоваться уже существующим потенциалом электронной промышленности и ввести цифровые технологии в сельское хозяйство, это позволит увеличить производство продуктов питания в 1,5-2 раза из того же объема сырья.

Некоторые примеры внедрения цифровых технологий, выполненных НИИ молекулярной электроники: идентификация и метки в животноводстве; считывающие устройства; навигационные системы; технологии идентификации в машиностроении; интеграция в интеллектуальные системы; встраиваемые элементы в конструкции или предметы; мониторинг трактора, в том числе для служб Ростехнадзора.

Акционерное общество «Авангард» предлагает свои разработки в сфере электронизации АПК: умный фитотрон, теплицы-автоматы; универсальные модули; компоненты системы интеллектуального управления; мониторинг техники; умный ферментер.

АО «Прогресс» готов поставлять компонентную базу; системы связи; базовые станции. АО «Радар» предлагает информационные технологии по учету затрат и работы, управлению стадом, фермой, комплексом; мониторингу состояния животных; систему поиска животных; малогабаритные дроны.

Учеными ФГБНУ ФНАЦ ВИМ были конкретизированы задачи применения цифровых технологий и приборов при разработке новой высокопроизводительной техники, производстве продукции растениеводства и животноводства, управлении садами, машинами и механизмами с целью повышения эффективности АПК. Для продвижения новейших технологий в АПК ведущие предприятия в области электроники создали специализированную ассоциацию «ЭлектронАгро», создается единый информационный портал для размещения сведений о продукции радиоэлектроники для интеллектуального управления технологическими процессами в сельском хозяйстве и перерабатывающей промышленности. Однако первоочередная задача заключается в разработке и принятии программы и дорожной карты «Электронизация АПК».

В настоящее время определенные достижения в цифровизации и электронизации агропромышленного комплекса имеются в Белгородской, Липецкой областях, Татарстане и Башкирии, на Ростсельмаше и Кировском тракторном заводе. На начальном этапе на реализацию программы не потребуются огромные финансовые ресурсы, необходимо использовать то, что уже разработано. Реализация предложенной программы «Электронизация АПК» позволит в течение трех лет сократить потери продукции, снизить с учетом глубокой переработки удельный расход ресурсов на единицу продукции, резко повысить производительность труда. Лидером и координатором данного процесса может стать ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ».

Выводы

1. Развитие сельского хозяйства как основной составной части АПК невозможно без широкого применения современных достижений электроники и цифровых технологий.

2. Разработка теории биомашсистем позволяет объяснить необходимость исключения оператора из процесса принятия решений, касающихся технологии и ее соблюдения.

3. Разработка и реализация программы «Электронизация АПК» позволит в течение трех лет сократить потери продукции, снизить с учетом глубокой переработки удельный расход ресурсов на единицу продукции, резко повысить производительность труда.

Список

использованных источников

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) [Электронный ресурс]. URL: <http://nwcluster.ru/wp-content/uploads/documents/pdf/n642.pdf> (дата обращения: 10.04.2018).

2. Черноианов В.И., Ежевский А.А., Федоренко В.Ф. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. 284 с.

3. Федоренко В.Ф. Черноианов В.И., Ежевский А.А. Современная техника и ресурсосберегающие технологии в повышении производительности труда и конкурентоспособности продукции сельского хозяйства. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 275 с.

Digital Technologies in Agribusiness

V.I. Chernoiyanov

Summary. The need to develop the program titled «Electrification of the agribusiness» and a road map for its implementation is shown. The efficiency of introduction of digital technologies in the agribusiness, including that due to reduction of losses and production costs of agricultural products, increase of labor productivity is discussed.

Key words: agribusiness, digital technologies, intellectual systems, losses, resource saving, labor productivity.

Доктору технических наук, профессору, академику РАН, Министру сельского хозяйства и продовольствия СССР (1991 г.), заслуженному деятелю науки и техники РСФСР ВЯЧЕСЛАВУ ИВАНОВИЧУ ЧЕРНОИВАНОВУ – 80 лет!



4 июня 2018 г. Вячеславу Ивановичу Черноианову — видному советскому и российскому государственному деятелю и ученому в области сельского хозяйства исполнится 80 лет.

Всю свою жизнь Вячеслав Иванович посвятил работе, связанной с развитием агропромышленного комплекса.

После окончания Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства им. В.И. Черноианова связано со многими важнейшими событиями в экономике СССР и России, свидетелями которых были периоды работы на должности Первого заместителя Председателя Государственной комиссии Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам, Министра сельского хозяйства и продовольствия СССР и заместителя Министра сельского хозяйства России.

Вячеслав Иванович являлся одним из эффективных высших управленцев сельского хозяйства Советского Союза. Важным событием в его жизни стала инициатива создания в 1979 г. Всесоюзного научно-производственного объединения по восстановлению изношенных деталей автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин (ВНПО «Ремдеталь»), первым генеральным директором которого он был назначен и где плодотворно трудился. Вячеслав Иванович создал научную школу по восстановлению и упрочнению изношенных деталей техники АПК. Подтверждением этому являются подготовленные им кандидаты и доктора наук. За разработку и внедрение в народное хозяйство страны новых способов и оборудования для восстановления и упрочнения деталей машин В.И. Черноианов был удостоен премии Совета Министров СССР. Выполненные под его руководством конструкторские разработки и опытные образцы ремонтно-технологического

оборудования внедрены на большинстве сервисных предприятий сельского хозяйства России и СНГ, а направление ресурсосбережения предопределило его деятельность в области технического сервиса машин и оборудования агропромышленного комплекса на посту директора ГНУ ГОСНИТИ. В последнее время В.И. Черноианов как один из ведущих ученых Федерального научного центра ВИМ посвятил себя продвижению цифровых технологий в агропромышленный комплекс.

За весомый вклад в развитие агропромышленного комплекса страны, безупречное многолетнее служение на благо России ученый удостоен ряда государственных наград, среди которых: ордена «Знак Почета» (1977 г.), Трудового Красного Знамени (1986 г.), Почета (1998 г.), «За заслуги перед Отечеством» IV степени (2008 г.), Александра Невского (2018 г.), Знак отличия «За заслуги перед Москвой», «Золотая медаль им. В.П. Горячкина» (2000 г.). Особенно приятно отметить активное участие В.И. Черноианова в издаваемом нашим институтом журнале «Техника и оборудование для села», научных изданиях. Мы глубоко ценим его добрые пожелания, предложения и замечания, которые способствуют повышению качества и оперативности наших работ.

Поздравляя с юбилеем, желаем Вам, уважаемый Вячеслав Иванович, долгих лет, здоровья, новых открытий и свершений на благо развития агроинженерной науки и сельскохозяйственного производства и надеемся на дальнейшее сотрудничество!

Всего доброго Вам и Вашим близким!

От коллектива
ФГБНУ «Росинформагротех»
и редакции журнала
«Техника и оборудование для села»
академик РАН
В. Ф. ФЕДОРЕНКО



**Академику РАН, доктору экономических наук,
профессору РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева,
заслуженному деятелю науки Российской Федерации,
лауреату премий Правительства Российской Федерации
ВЛАДИМИРУ МОИСЕЕВИЧУ БАУТИНУ – 70 лет!**

27 мая 2018 г. Владимиру Моисеевичу Баутину — видному ученому, экономисту-аграрнику, организатору аграрной науки и образования России исполняется 70 лет.

Владимир Моисеевич известен научному и образовательному сообществу, практическим работникам АПК как эрудированный ученый, работающий над решением ряда крупных и актуальных научных проблем, таких как научно-информационное и иннова-

ционное обеспечение АПК, устойчивое развитие сельских территорий, экономика механизации сельского хозяйства, информационных ресурсов и аграрного образования, вовлечение в хозяйственный оборот результатов интеллектуальной деятельности, инноватики и интеллектуальной собственности. Особую актуальность и народнохозяйственное значение имеют научные труды, связанные с теоретическим обоснованием и разработкой практических предложений по созданию системы информационного обеспечения АПК. Всего академиком В.М. Баутиным опубликовано

свыше 600 научных трудов, в том числе 34 книги, брошюры и монографии, 11 учебных пособий и учебников. Он является соавтором 42 патентов, ряд работ опубликован за рубежом. Им подготовлено 10 докторов и 17 кандидатов наук.

В.М. Баутин награжден орденами Дружбы (2003 г.), Почета (2007 г.), Русской православной церкви князя Даниила Московского III степени (2009 г.), медалями «За труды по сельскому хозяйству» (2008 г.), «В память 850-летия Москвы» (1997 г.), «В память 1000-летия Казани» (2005) и многими региональными,

отраслевыми и общественными медалями и дипломами. В 2005 г. Минсельхоз России наградил В.М. Баутину высшей наградой — золотой медалью «За вклад в развитие агропромышленного комплекса России».

Поздравляя с этой замечательной датой, желаем Вам, уважаемый Владимир Моисеевич, доброго здоровья, счастья, благополучия и новых творческих успехов!

От коллектива
ФГБНУ «Росинформагротех»
и редакции журнала
«Техника и оборудование для села»
академик РАН
В. Ф. ФЕДОРЕНКО

ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ» ПРИГЛАШАЕТ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Приглашаем Вас принять участие в работе X Международной научно-практической интернет-конференции «Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» (ИнформАгро-2018), которая состоится 6-8 июня 2018 г.

В работе конференции предусмотрены секции:

1. Научно-информационное обеспечение создания и внедрения конкурентоспособных технологий по реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (результаты реализации подпрограмм ФНТП: развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации, развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации, создание отечественных конкурентоспособных мясных кроссов бройлерного типа);

2. Инновационное развитие приоритетных подотраслей АПК: опыт и перспективы (инновационные достижения в растениеводстве, животноводстве, пищевой и перерабатывающей промышленности, передовой опыт в АПК и др.);

3. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве, научной, образовательной и управленческой деятельности (технологии сбора, обработки, формирования и использования информационных ресурсов, информационные технологии в производстве сельскохозяйственной продукции, точное земледелие, геоинформационные технологии и др.);

4. Инновационные технологии и технические средства для АПК (инновационные технологические разработки, машины и оборудование для производства и переработки сельскохозяйственной продукции, технического сервиса и др.).

* * *

Электронный сборник материалов по итогам работы конференции будет включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

С более подробной информацией можно ознакомиться на сайте <http://www.rosinformagrotech.ru>

Телефоны для справок: (495) 993-44-04, 993-42-92

E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru; inform-iko@mail.ru



**22-25 мая
2018 года**

«Золотая Нива» —

**крупнейшая в России агропромышленная выставка
с полевой демонстрацией техники и технологий.**

 **Собственное выставочное поле**

общая площадь 60 га

 **Большая посетительская аудитория**

21 000 посетителей-специалистов (в 2017 году)

 **Широкая география участников**

381 компания из 30 регионов России и 18 стран мира

 **Поддержка федеральных и региональных властей**

входит в Реестр выставок и ярмарок, проводимых Минсельхозом РФ, проводится при поддержке Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, Администрации Усть-Лабинского района

 **«День поля «Золотая Нива»**

крупнейшая полномасштабная полевая демонстрация техники.

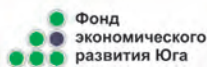
 **«Индивидуальные показы»**

единственная в России демонстрация техники в формате «Индивидуальный показ»



Генеральный спонсор выставки

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов



Краснодарский край, Усть-Лабинский район, ст. Воронежская
+7 (918) 456-11-12 Юлия, niva-expo3@mail.ru; +7 (918) 218-01-27 Светлана, niva-expo1@yandex.ru;
+7 (86135) 4-09-09, niva-expo2@mail.ru, www.niva-expo.ru

В настоящее время, пожалуй, не встретишь сельского пейзажа без комбайна ACROS. Этого труда можно увидеть в Черноземье, Поволжье, на Урале, в Сибири, Южном федеральном округе. Он популярен в странах Европы и на Востоке, а в этом году комбайны ACROS начнут убирать поля Зимбабве. Самая известная машина Ростсельмаш давно перестала быть новинкой, но бестселлером остается по-прежнему. Почему?

В первую очередь, популярности ACROS способствует его универсальность: этот зерноуборочный комбайн используется на неограниченном спектре культур; по признаниям аграриев из разных уголков страны, машина одинаково хорошо зарекомендовала себя на уборке зерновых колосовых и зернобобовых культур. Комбайн прекрасно подходит как для традиционного, так и для ресурсосберегающего земледелия, может быть задействован не только в зернопроизводстве, но и в животноводстве, где предъявляются повышенные требования к качеству соломы.

Удобный в обслуживании, неприхотливый, экономичный, современный и простой ACROS хорошо проявляет себя на полях со средней и высокой урожайностью и посевных площадях от 700 га. Серия представлена тремя моделями – ACROS 585/550 и ACROS 595, отличающимися комплектацией и двигателем. Широкий ряд агрегируемых устройств обеспечивает универсальность комбайна: зерновые жатки шириной захвата 5-9 м, транспортная жатка (9 м), рядковые жатки для уборки подсолнечника (8 или 12 рядов) и кукурузы (6 или 8 рядов), жатка для уборки сои (7 м), приставка для уборки рапса, а также подборщики (3,4 и 4,3 м).

Высокая производительность, классическая схема обмолота, лёгкость в управлении и обслуживании – характерные черты семейства ACROS, равно как и способность работать

Уже не новинка,



на сложных агрофонах без потери производительности: комбайн может использоваться как на относительно влажном, так на пересушенном зерне. При работе с пожнивными остатками не травмирует солому и аккуратно укладывает ее в валок.

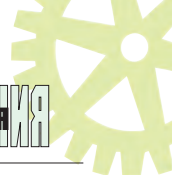
«Сердце» всех модификаций ACROS – традиционное и в то же время уникальное молотильно-сепарирующее устройство. За обмолот отвечает самый большой в мире барабан Ø800 мм. За счет инерции, обеспечиваемой большой массой, повышаются пропускная способность и скорость потока, а благодаря большой площади деки в подбарабанье чисто и бережно вымолачивается 90-95% зерна. Сепарацию и очистку обеспечивают клавишный соломотряс и (в версии ACROS 595) двухкаскадная система очистки с двухпоточным вентилятором и электрорегулировкой жалюзи. С традиционной для барабанных устройств проблемой забивания молотилки массой комбайн справляется легко – с помощью устройства глубокого сброса JamControl, которым можно управлять из кабины.

ACROS 550 – младший представитель семейства. Чаще всего используется для уборки пшеницы, но

легко адаптируется и для работы на подсолнечнике, кукурузе, крупных культурах и рапсе, обладает теми же преимуществами, что и другие модификации, но имеет наименьшую производительность в линейке. Это простая машина с высоким комфортом работы.

Большая часть систем контролируется непосредственно с рабочего места оператора – из комфортабельной кабины с кондиционером и защитой от шума, пыли и вибраций. Любой ACROS поставляется с двухместной эргономичной кабиной Comfort Cab, оснащенной информационной системой Adviser, облегчающей труд оператора и страхующей его от ошибок. Множество дополнительных приспособлений, начиная с галогенных фар для ночного освещения и заканчивая всевозможными ящиками и отсеками для личных вещей, превращает кабину в комфортный центр управления уборкой. Все комбайны в базовой комплектации поставляются с воздушным компрессором, который экономит время на ежедневное обслуживание.

ACROS 585 отличается более мощным и экономичным двигателем Cummins (300 л.с.). В сочетании с 540-литровым топливным баком



по-прежнему бестселлер



(устанавливается на все модели) он обеспечивает до 14 ч работы без дозаправки.

Для лучшего обзора режущего аппарата и более простого переоснащения при работе на кукурузе на ACROS 550/585 установлена удлиненная наклонная камера.

В наклонной камере ACROS 595 установлен ускоряющий бите́р, обеспечивающий равномерную, а главное, полную загрузку молотилки.

Благодаря единому гидроразъему адаптеры можно присоединять гораздо быстрее и безопаснее – контур надежно защищен от попадания грязи. Комбайн прекрасно агрегируется с широкозахватными адаптерами, что особенно важно на полях с невысокой урожайностью.

Максимально возможности комбайнов ACROS сконцентрированы в модификации 595 – многие преимущества заложены уже в базовой ком-

плектации. На этот комбайн устанавливается самый мощный двигатель (325 л.с.), что в сочетании с рядом конструктивных изменений обеспечило увеличение производительности по сравнению с другими машинами линейки на 10-15%. Это самая «умная» и производительная модель линейки. ACROS 595 поставляется с системой автоматического копирования рельефа почвы, позволяющей повысить производительность и качество уборки за счет роста рабочей скорости и снижения потерь за жаткой. Кроме того, комбайн получил новую систему очистки – благодаря включению в конструкцию дополнительного решета общая площадь решет достигла 5,2 м² – и автономное домолачивающее устройство.

«Машина на пятерку», «порадовали новые технические решения», «идеальная машина для средних хозяйств», «зарекомендовала себя лучшим образом», – единодушны владельцы комбайна. Эта небольшая часть отзывов, размещенных на сайте Национального аграрного агентства по итогам уборки 2017 г., пожалуй, лучше всего помогает понять причину популярности линейки. Впереди снова уборочная, до которой осталось совсем немного.





УДК 631.372

Критерии оценки эффективности сельскохозяйственных тракторов и нормативные документы на методы их получения

Н.В. Трубицын,

канд. техн. наук,
зам. директора по науке,
trubicin@yandex.ru

В.Е. Таркивский,

канд. техн. наук, зав. лабораторией,
tarkivskiy@yandex.ru

Е.Е. Подольская,

инженер,
director@kubniitim.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ))

Аннотация. Приведены методы определения критериев эффективности сельскохозяйственных тракторов на основе действующих межгосударственных и национальных стандартов на методы испытаний с целью реализации постановления Правительства Российской Федерации от 01 августа 2016 № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования».

Ключевые слова: трактор, критерий, эффективность, стандарт, метод, испытания.

Постановка проблемы

Принятие постановления Правительства Российской Федерации от 01.08.2016 № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» [1] (далее – Постановление) связано с необходимостью организации и оптимизации процедуры испытаний сельскохозяйственной техники и оборудования в системе машиноиспытательных станций Минсельхоза России.

В Постановлении систематизируются количественные критерии эффективности для различных типов сельскохозяйственной техники при проведении испытаний в соответствии со статьей 15 Федерального закона от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства». Постановление устанавливает порядок проведения испытаний – от подачи заявки на определение критериев эффективности до получения решения комиссии по результатам испытаний по каждой конкретной испытанной единице техники.

При организации работ по определению показателей эффективности любого вида сельскохозяйственной техники важную роль играет нормативная документация, в которой описаны условия проведения, методы испытаний и требования к метрологическому обеспечению.

Цель исследований – систематизация методов определения критериев эффективности сельскохозяйственных тракторов на базе действующих межгосударственных и национальных стандартов на методы испытаний, а также стандартов Ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

В Постановлении определены номенклатура и значения критериев эффективности для тракторов сельскохозяйственных общего назначения тяговых классов 3; 4 и 5; сельскохозяйственных колёсных тракторов универсально-пропашных тяговых классов 0,6; 0,9; 1,2 и 2; универсальных сельскохозяйственных колёс-



ных тракторов тягового класса 1,4; сельскохозяйственных гусеничных тракторов общего назначения тяговых классов 3; 4 и 5.

Для определения показателей эффективности тракторов сельскохозяйственных общего назначения в Постановлении предусмотрен Перечень критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) (см. таблицу).

Результаты исследований и обсуждение

Для универсально-пропашных и универсальных сельскохозяйственных колёсных тракторов, а также сельскохозяйственных гусеничных тракторов общего назначения номенклатура определяемых показателей аналогична приведённой в таблице. Отличия заключаются в установленных значениях критериев.

1) *Определение транспортной скорости движения.*

Нормативный документ на способ определения транспортной скорости движения – межгосударственный стандарт (раздел 6) [2]. Стандарт принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 20 от 1 ноября 2001 г.). Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 27 мая 2002 г. № 206-ст межгосударственный стандарт [2] введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации (с 1 января 2003 г.).

В соответствии с п. 6.2.4 стандарта максимальная транспортная скорость V_{max} , км/ч, определяется как среднее значение результатов, полученных при последовательном движении трактора в прямом и обратном направлениях:

$$V_{max} = \frac{V_1 + V_2}{2}, \quad (1)$$

где V_1 – скорость движения в прямом направлении, км/ч;

V_2 – скорость движения в обратном направлении, км/ч.

Перечень критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) тракторов сельскохозяйственных колёсных общего назначения

Параметры	Значение параметра		
	тяговый класс		
	3	4	5
Транспортная скорость движения, км/ч, не менее	30	30	30
Номинальное тяговое усилие, кН, не менее	27	36	45
Номинальное тяговое усилие, кН, не более	36	45	54
Буксование при максимально тяговом КПД, %, не более	15	15	15
Максимальное давление движителей на почву, кПа, не более: в весенний период при влажности почвы в слое 0-30 см:			
свыше 0,9 наименьшей влагоёмкости (далее – НВ)	80	80	80
свыше 0,7 НВ до 0,9 НВ	100	100	100
свыше 0,6 НВ до 0,7 НВ	120	120	120
свыше 0,5 НВ до 0,6 НВ	150	150	150
0,5 НВ и менее	180	180	180
в летне-осенний период при влажности почвы в слое 0-30 см:			
свыше 0,9 НВ	100	100	100
свыше 0,7 НВ до 0,9 НВ	120	120	120
свыше 0,6 НВ до 0,7 НВ	140	140	140
свыше 0,5 НВ до 0,6 НВ	180	180	180
0,5 НВ и менее	210	210	210
Агротехнический просвет, мм, не менее	350	350	500
Удельный расход топлива двигателем при эксплуатационной мощности, г/кВт·ч, не более	230	225	225
Относительный расход масла двигателем на угар, %, не более	0,6	0,6	0,6
Наработка на отказ II и III групп сложности единичного изделия, мото-ч, не менее	400	400	400

2) *Определение тягового усилия.*

Нормативным документом на способ определения номинального тягового усилия является межгосударственный стандарт (раздел 6) [3]. Стандарт принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 20 от 1 ноября 2001 г.). Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 27 мая 2002 г. № 206-ст межгосударственный стандарт [3] введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации (с 1 января 2003 г.).

3) *Определение буксования при максимальном тяговом КПД.*

Нормативный документ на способ определения буксования – межгосударственный стандарт (раздел 6) [3].

Максимальный тяговый КПД η_{max} определяется по следующей формуле:

$$\eta_{max} = \frac{N_{кр\ max}}{N_{en}}, \quad (2)$$

где $N_{кр\ max}$ – максимальная тяговая мощность, кВт;

N_{en} – максимальная мощность двигателя, кВт.

Буксование δ , %, рассчитывается по формуле

$$\delta = \left(1 - \frac{n'_0}{n_0} \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где n_0 , n'_0 – частота вращения ведущего колеса при движении трактора без нагрузки и с нагрузкой на крюке соответственно, мин⁻¹.

4) Определение максимального давления движителей на почву, кПа.

Нормативный документ на способ определения давления движителей на почву – государственный стандарт Союза ССР (раздел 2) [4]. Утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 14 июля 1986 г. № 2108.

Согласно стандарту максимальное давление движителя на почву q_k , кПа, определяется по формуле

$$q_k = \frac{m_k \cdot g}{F_{KП} \cdot 10^3} \cdot K_2, \quad (4)$$

где m_k – масса, создающая статическую нагрузку на почву единичным колёсным движителем, кг;

$F_{KП}$ – площадь контакта шины колеса с почвой, м²;

$K_2 = 1,5$ – коэффициент продольной неравномерности распределения давления по площади контакта шины.

Площадь контакта шины колеса с почвой, м², вычисляется по формуле

$$F_{KП} = F_k \cdot K_1, \quad (5)$$

где F_k – контурная площадь контакта протектора шины, м²;

K_1 – коэффициент, зависящий от наружного диаметра шины колеса.

5) Определение агротехнического просвета.

Нормативный документ на способ определения агротехнического просвета – межгосударственный стандарт (раздел 5, п. 5.3.5) [5]. Стандарт принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 20 от 1 ноября 2001 г.). Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 27 мая 2002 г. № 206-ст межгосударственный стандарт [5] введен в действие в качестве государственного стандарта Российской Федерации (с 1 января 2003 г.).

6) Определение удельного расхода топлива двигателем при эксплуатационной мощности.

Нормативным документом на способ определения удельного расхода топлива двигателем при эксплуатационной мощности является государственный стандарт Союза ССР (раздел 6, п. 6.1.2) [6]. Утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24 марта 1988 г. № 694.

Удельный расход топлива двигателем g_e , г/кВт·ч, рассчитывается по формуле

$$g_e = \frac{1000 \cdot G_T}{N_e}, \quad (6)$$

где G_T – часовой расход топлива, кг/ч;

N_e – эксплуатационная мощность двигателя, кВт.

7) Определение относительного расхода масла двигателем на угар.

Нормативный документ на способ определения расхода масла на угар – государственный стандарт Союза ССР (раздел 5, п. 5.17) [6].

8) Определение наработки на отказ II и III групп сложности единичного изделия.

Нормативный документ на способ определения наработки на отказ – стандарт организации (п. 6.4.6) [7].

Наработку на отказ трактора T_0 , мото-ч, вычисляют по фактической наработке (продолжительности работы двигателя):

$$T_0 = \frac{T}{m}, \quad (7)$$

где T – фактическая наработка, мото-ч;

m – число отказов.

Наработку на отказ II и III групп сложности $T_0^{II}(T_0^{III})$, мото-ч, вычисляют по формуле

$$T_0^{II}(T_0^{III}) = \frac{T}{m^{II}(m^{III})}, \quad (8)$$

где m^{II} , m^{III} – число отказов II (III) групп сложности соответственно.

Таким образом, для определения показателей (критериев) эффективности сельскохозяйственных тракторов существует действующая

нормативная документация. Скорость движения, тяговое усилие и буксование определяют в соответствии с межгосударственными стандартами [2], [3], действие которых распространяется на Россию, Армению, Беларусь, Грузию, Казахстан, Киргизию, Молдавию, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан и Украину. Методы определения показателей, изложенные в стандартах [2], [3], идентичны международным стандартам ISO 3965 и ISO 789-9. Для определения максимального давления движителей на почву, удельного расхода топлива двигателем и относительного расхода масла на угар пользуются стандартами [4], [6], принятыми в 1986 и 1988 гг. Методика определения агротехнического просвета трактора приведена в межгосударственном стандарте [5]. Для определения наработки на отказ II и III групп сложности единичного изделия разработан стандарт ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники [7].

Выводы

1. Действующая нормативная документация на методы испытаний сельскохозяйственной техники позволяет определять всю номенклатуру показателей (критериев) эффективности сельскохозяйственных тракторов в соответствии с Постановлением.

2. Часть нормативной документации, используемой при определении показателей эффективности сельскохозяйственных тракторов, разработана более 30 лет назад и требует пересмотра в соответствии с существующими техническими и экономическими реалиями. Стандарт на методы оценки показателей надёжности является стандартом ассоциации, поэтому не может применяться при проведении межгосударственных испытаний и требует пересмотра его в качестве национального или межгосударственного.

Список

использованных источников

1. Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной

техники и оборудования: постановление Правительства от 01.08.2016 № 740 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2016. № 32. Ст. 5120.

2. ГОСТ 30748-2001 (ИСО 3965-90) Тракторы сельскохозяйственные. Определение максимальной скорости. М.: Изд-во стандартов, 2002. 3 с.

3. ГОСТ 30745-2001 (ИСО 789-9-90) Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей. М.: Изд-во стандартов, 2002. 11 с.

4. ГОСТ 26953-86 Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия двигателей на почву. М.: Изд-во стандартов, 1986. 22 с.

5. ГОСТ 7057-2001 Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний. М.: Изд-во стандартов, 2002. 7 с.

6. ГОСТ 18509-88 (СТ СЭВ 2560-80) Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний. М.: Изд-во стандартов, 1988. 70 с.

7. СТО АИСТ 2.8-2007 Испытания сельскохозяйственной техники. Надёжность. Методы оценки показателей. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2007. 47 с.

Criteria for Assessing the Effectiveness of Agricultural Tractors and Regulatory Documents on Methods of Obtaining them

N.V. Trubitsyn, V.E. Tarkivsky,
E.E. Podolskaya

Summary. *The methods for determining the efficiency criteria of agricultural tractors based on existing interstate and national standards for test procedures with the purpose of implementing the Decree No. 740 of the Government of the Russian Federation dated August 1st, 2016 titled «On the definition of functional characteristics (consumer properties) and the effectiveness of agricultural machinery and equipment.*

Key words: tractor, criterion, efficiency, standard, procedure, tests.

ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ 2018

XII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

28-29 ИЮНЯ 2018

**ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ,
РАМОНСКИЙ РАЙОН, П. КОМСОМОЛЬСКИЙ,
ООО НПКФ «АГРОТЕХ-ГАРАНТ-БЕРЕЗОВСКИЙ»**

Организаторы:
Департамент аграрной политики
Воронежской области
Выставочная фирма «Центр»

Контакты:
Т./ф. (473) **233-09-60**
E-mail: agro@vfcenter.ru
www.dvp36.ru

Спонсоры и партнеры:
Генеральный спонсор: **ВОРОНЕЖКОМПЛЕКТ** снабженческая компания
Официальный спонсор: **Мировая Техника**
Спонсор регистрации: **IG**
Партнеры выставки: **AGRO-ЦЕНТР**, **АГРО-Лидер**, **ЭКОНИВА ЭКОНИВА**, **АгроНова**, **РОСТСЕЛЬМАШ**, **www.ni-agro.com**, **Бизнес Онлайн**, **PERFECTAGRO**, **Зерно Он-Лайн**

УДК 633.63:631.52 (470)

Современное состояние селекции сахарной свеклы в России

Т.А. Щеголихина,

науч. сотр.,

schegolikhina@rosinformagrotech.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Приведены результаты оценки содержания сортов и гибридов сахарной свеклы в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации. Особое место уделено анализу доли внесения отечественных сортов и гибридов. Даны сведения о российских семенных заводах и организациях, проводящих селекционную работу, а также зарубежных фирмах-поставщиках семян сахарной свеклы.

Ключевые слова: сорта, гибрид, сахарная свекла, селекция, семеноводство.

Постановка проблемы

Сахарная свекла является одной из важнейших технических культур, единственным в России источником производства белого сахара. В новой редакции Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, подготовленной Минсельхозом России и рассмотренной на заседании Общественного совета при министерстве 12 февраля 2018 г., уровень самообеспеченности сахаром предлагается повысить с 80 до 90% [1].

В последние годы посевные площади и объем производства сахарной свеклы увеличиваются и в 2017 г. составили 1,2 тыс. га и 51 млн т соответственно [2]. При этом доля семян отечественной селекции в посевах культуры неуклонно уменьшалась и в 2017 г. составила всего 0,7% от общего их количества. Российские аграрии находятся в зависимости от поставок импортных семян. Это объясняется отсутствием организационно-экономических механизмов для проведения научных исследований в области селекции и семеноводства

сахарной свеклы на современном уровне, низким уровнем господдержки, слабой заинтересованностью в инвестициях со стороны бизнеса в этот сектор сельскохозяйственного производства.

Цель исследований – оценка использования импортных семян при возделывании сахарной свеклы и анализ состояния селекционных достижений по сахарной свекле в Российской Федерации.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на основе анализа и обработки информации из Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию, отечественных журналов и веб-сайтов, специализирующихся на свеклосахарном производстве.

Результаты исследований и обсуждение

Селекция в Российской Федерации представлена в основном селекционными центрами Отделения сельскохозяйственных наук РАН, а также негосударственными селекционными центрами (подразделения крупных семеноводческих компаний). До середины 1990-х годов семеноводством сахарной свеклы занимались более 100 предприятий, расположенных в 12 территориально-административных образованиях Российской Федерации, причем до 80% семян производилось высадочным способом. В настоящее время селекционную работу ведут четыре государственные организации и одно частное предприятие – ООО НПССП «Рамонские семена» (Воронежская область). Созданием сортов и гибридов культуры для Центрального, Приволжского и Западно-Сибирского федеральных округов занимаются



ФГБНУ «Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова (п. ВНИИСС Воронежской области) и входящие в его научную сеть опытно-селекционные станции: ФГУП «Льговская опытно-селекционная станция» (п. Селекционный Льговского района Курской области) и ОНО «Бийская опытно-селекционная станция» (п. Зональный Бийского района Алтайского края). Созданием гибридов для Южного федерального округа занимается ФГБНУ «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свеклы» (п. Гулькевичи Краснодарского края).

Все сорта и гибриды сахарной свеклы относятся к одному виду, имеют белый цвет мякоти и кожуры. По хозяйственным качествам и содержанию сахара сорта делят на три основные группы: урожайные – имеют среднее и пониженное содержание сахара в корнеплодах (17,9-18,3%); урожайно-сахаристые – имеют высокое содержание сахара в корнеплодах (8,5-18,7%) и высокую урожайность культуры; сахаристые – имеют самое повышенное содержание сахара в корнеплодах (18,7-19%), но урожайность при этом ниже по сравнению с урожайно-сахаристыми видами.



Большинство сортов и гибридов относятся к группе урожайно-сахаристых (*N-Normal*), сочетающих высокий урожай корнеплодов с высокой сахаристостью и обеспечивающих наибольший сбор сахара с единицы площади. Сорта и гибриды урожайного направления (*E-Ertrag*) дают высокий урожай корнеплодов средней сахаристости, поэтому выход сахара с единицы перерабатываемого сырья у них небольшой. Сорта и гибриды сахаристого направления (*Z-Zucker*) отличаются высокой сахаристостью, но пониженным урожаем корнеплодов. Выход сахара с единицы сырья зависит от особенностей сорта, уровня агротехники и условий среды.

В России за последние десять лет появились три современных семенных завода – ООО «Бетагран Рамонь» (Воронежская обл.), ООО «Сес-Вандерхаве-Гарант» (Белгородская обл.) и ООО «КубаньСемАгро» (Краснодарский край). Однако из всего объема перерабатываемых ими семян доля отечественных незначительна, так как семеноводство сахарной свеклы в стране практически не ведется [3].

В соответствии с Федеральным законом «О семеноводстве» нахождение сорта в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, дает право размножать, ввозить на территорию Российской Федерации при соблюдении требований законодательства в сфере карантина растений и реализовывать в соответствующих регионах семена и посадочный материал сорта. Семенные посевы (насаждения) данных сортов подлежат апробации, а на семена выдается сертификат, удостоверяющий их сортовую принадлежность, происхождение и качество.

Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, в 2017 г. включал в себя 333 наименования сортов и гибридов сахарной свеклы. За последние пять лет было внесено 103 новых сорта и гибрида данной культуры, из них 98 сортов зарубежной селекции и 5 отечественных, что составляет

Таблица 1. Динамика включения сортов и гибридов сахарной свеклы в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, в 2008-2017 гг.

Годы	Сорта				Доля сортов отечественной селекции, %
	всего	новые	зарубежные	отечественные	
2008-2012	230	127	110	17	13,4
2013	251	21	20	1	4,7
2014	271	20	19	1	5
2015	291	20	20	-	0
2016	322	31	28	3	9,7
2017	333	11	11	-	0

соответственно 95,1 и 4,9%. За период с 2008 по 2012 г. доля сортов, выведенных отечественными селекционерами, составляла 13,4%. Эти данные свидетельствуют об отрицательной динамике и необходимости развития отечественной селекции сахарной свеклы (табл. 1) [4].

В 2017 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, не зарегистрировано ни одного российского сорта сахарной свеклы, в 2016 г. из 31 нового гибрида агрокультуры, включенного в Госреестр, только 3 выведены отечественными селекционерами (табл. 2) [4].

Основными зарубежными фирмами-поставщиками семян сахарной свеклы являются: «KWS» и «Strube» (Германия), «Betaseed INC» (США,

Германия), занимающие наибольший удельный вес в Государственном реестре допущенных к использованию сортов и гибридов сахарной свеклы зарубежной селекции в 2013-2017 гг. (от 14,6 до 17,5%). На втором месте фирмы «Syngenta Seeds» (Швейцария), «SesVanderhave» (Бельгия), «Maribo Seed» (Дания), «Florimond Desprez» (Франция), имеющие в Госреестре от 5,8 до 11,2% сортов сахарной свеклы, допущенных к использованию в Российской Федерации. Наименьший (1-3,9%) удельный вес приходится на фирмы «Kutnowska hodowla buraka cukrowego spolka z.o.o.» (Польша), «Lion Seeds» (Великобритания), «Aurora s.p.a.» (Италия) и Белорусскую опытную научную станцию по сахарной свекле» (табл. 3) [4].

Таблица 2. Характеристика отечественных сортов и гибридов сахарной свеклы, внесенных в 2016 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию

Название сорта или гибрида	Рекомендуемый регион возделывания	Средняя урожайность, ц/га	Содержание сахара, %	Выход сахара, ц/га
«Азимут» (ФГБНУ «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свеклы», Краснодарский край)	Северо-Кавказский	496	16,2	80
«Конкурс» (ФГУП «Львовская опытно-селекционная станция», Курская область)	Центрально-Черноземный	421	18,2	74
	Северо-Кавказский	466	17,2	84
«РМС 127» (ФГБНУ ВНИИ сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова, Воронежская область)	Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский	324-720	18,3-22,4	71-160

Таблица 3. Динамика включения сортов семян сахарной свеклы зарубежной селекции в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, в 2013-2017 гг.

Фирма (страна)	Годы					Всего сортов	%
	2013	2014	2015	2016	2017		
«KWS» (Германия)	4	2	4	7	1	18	17,5
«Strube» (Германия)	4	4	3	3	2	16	15,5
«Betaseed INC» (США, Германия)	-	7	3	4	1	15	14,6
«Syngenta Seeds» (Швейцария)	2	1	3	4	2	12	11,2
«SesVanderhave» (Бельгия)	4	2	-	3	2	11	10,7
«Maribo Seed» (Дания)	-	2	3	1	1	7	6,8
«Florimond Desprez» (Франция)	2	-	1	2	1	6	5,8
«Kutnowska hodowla buraka cukrowego spolka z.o.o.» (Польша)	-	1	-	2	1	4	3,9
«Lion Seeds» (Великобритания)	-	-	3	-	-	3	2,9
«Aurora s.p.a.» (Италия)	-	-	-	1	-	1	1
РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (Республика Беларусь)	-	-	-	1	-	1	1

Выводы

1. В целях полного импортозамещения сахарной свеклы российским сельхозпроизводителям необходимо дополнительно производить 2,9 тыс. т семян. Для обеспечения защиты отечественного свеклосахарного производства необходимо повышение исходных технологических качеств свекловичного сырья, в частности, сахаристости корнеплодов, что возможно за счет селекционного улучшения культуры и совершенствования технологии выращивания.

2. Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 была утверждена «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы». К основным ее приоритетам относится формирование условий для развития научной, научно-технической деятельности и получение результатов, необходимых для создания технологий, продукции, товаров и оказания услуг, обеспечивающих независимость и конкурен-

тоспособность отечественного агропромышленного комплекса. Одной из целей этой программы является обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной за счет применения семян новых отечественных сортов. Также определены три первоочередных вида сельхозпродукции, по которым осуществляется формирование отдельных подпрограмм. Одним из них является сахарная свекла. Подпрограммой «Селекция и семеноводство сахарной свеклы» предусмотрено решение следующих задач:

- формирование семенного фонда сахарной свеклы, основанного на достижениях отечественной селекции, созданных на основе передовых методов генетики и биотехнологии;

- внедрение полученных результатов в регионах Российской Федерации;

- обеспечение достаточного уровня импортонезависимости производственного цикла выращивания сахарной свеклы;

- повышение конкурентоспособности производимой сельскохозяйственной продукции.

Программа предусматривает формирование мер стимулирующего характера для ее участников, что будет способствовать постепенному переходу сельскохозяйственных товаропроизводителей на использование отечественных технологий и продукции [5].

Список

использованных источников

1. **Дятловская Е.** Минсельхоз обновил Доктрину продовольственной безопасности // Агроинвестор. 2018 (февраль) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agroinvestor.ru/analytics/news/29377-minselkhoz-obnovil-doktrinu-prodovolstvennoy-bezopasnosti/> (дата обращения: 01.03.2018).

2. Россия: на 6 декабря 2017 года убрано около 1171 тыс. га сахарной свеклы [Электронный ресурс]. URL: <http://sugar.ru/node/21319> (дата обращения: 06.12.2017).

3. **Кайшев В.Г., Серегин С.Н., Корниенко А.В.** Возрождение селекции и семеноводства сахарной свеклы: стимулы и ограничения достижения целевых установок // Сахарная свекла. 2017. № 10. С. 2-6.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1 «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФБГНУ «Росинформагротех», 2017. 484 с.

5. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. М.: ФБГНУ «Росинформагротех», 2017. 52 с.

Current State of Sugar Beet Breeding in Russia

T.A. Shchegolikhina

Summary. The results of the assessment of the content of varieties and hybrids of sugar beet in the State Register of Selection Achievements approved for use in the Russian Federation are given. A special place is given to the analysis of the contribution of domestic varieties and hybrids. Information on Russian seed plants and organizations conducting breeding work, as well as on foreign suppliers of sugar beet seeds is presented.

Key words: varieties, hybrid, sugar beet, breeding, seed growing.



35-й ЧЕМПИОНАТ ЕВРОПЫ ПО ПАХОТЕ

7-й ОТКРЫТЫЙ ЧЕМПИОНАТ РОССИИ ПО ПАХОТЕ

23–24 июня 2018 г.
г. Суздаль, Владимирская обл.

Чемпионат Европы по пахоте
Финал чемпионата России
Трактор-пулинг
Выставка и демонстрационные показы
Живая ферма
Конференции, семинары, мастер-классы
Праздничный концерт
Шоу-программа
Соревнование по исторической пахоте на лошадях
Мастер-класс лучшего пахаря мира
Гонки на мини-тракторах
Детский игровой городок
Широкая ярмарка
Уютные летние кафе



ОТКРЫТЫЙ ЧЕМПИОНАТ
РОССИИ ПО ПАХОТЕ
РОСАГРОЛИЗИНГ

www.epc2018.ru

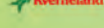
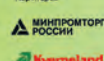
Организаторы Чемпионата:



При поддержке:



Партнер:



УДК 631.348.45

Возможности применения интеллектуальных систем в конструкциях машин нового поколения

Ф.А. Киприянов,

канд. техн. наук, доц.,

kipriyanovfa@bk.ru

(ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина»);

Д.В. Шемняков,

канд. техн. наук, технический директор,

shemnyakovdv@yandex.ru

(ООО «ИНТЭК»)

Аннотация. Приведены результаты применения элементов технологии точного земледелия при проведении химической прополки посевов ячменя сорта Отра в условиях одного из хозяйств Вологодской области. Показано, что применение системы параллельного вождения позволяет снизить количество участков с повторной обработкой гербицидами, приводит к снижению количества их внесения, положительно образом влияет на урожайность зерновых. Даны рекомендации по ширине захвата опрыскивателей, определены основные направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: точное земледелие, химическая обработка, зерновые, система параллельного вождения, площадь перекрытий, гербициды, опрыскиватель.

Постановка проблемы

Точное земледелие является одним из наиболее перспективных направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Применение высокоточных технологий при обработке полей, характеризующихся большим разнообразием контуров, гранулометрического состава почвы, позволяет обеспечивать не только экономию ресурсов, но и минимизирует вредное воздействие на почву.

Химическая обработка посевов зерновых культур является важнейшим этапом борьбы с сорными растениями, болезнями, а также фактором, влияющим на урожайность. Совокупные потери от болезней, вредителей и сорняков могут достигать 100 млн т в год в пересчете на зерно. При этом количество потерь из-за сорных растений может составлять до 40 млн т [1]. Технология применения гербицидов допускает неравномерность опрыскивания до 25% при обеспечении густоты покрытия ≥ 30 капель на 1 см², что обеспечит гербицидный эффект 80-90%. Кроме того, вариабельность полей по размеру и форме может привести к большому количеству пропусков при их обработке [2, 3].

Цель исследований – исследование эффективности системы параллельного вождения энергетических средств при химической обработке посевов зерновых культур.

Материалы и методы исследования

Исследования эффективности применения системы параллельного вождения были выполнены специалистами ООО «ИНТЭК» в крестьянском хозяйстве Смирнова А.В. (с. Стризнево Вологодского района Вологодской области) [4]. Операции по химической обработке выполнялись агрегатом в составе трактора МТЗ-82 и прицепного опрыскивателя ОПМ-2505 шириной захвата 18 м.

При проведении исследований реализовывались следующие функции системы:

- отображение на экране монитора бортового навигатора местоположения трактора относительно границ контура поля, обработанной площади, огрехов и перекрытий, фактической скорости движения агрегата, значений текущего расхода рабочего раствора;
- автоматическое управление (включение/выключение) форсунок и секций штанги опрыскивателя;
- регулирование расхода рабочего раствора в зависимости от скорости движения агрегата.

В качестве основной задачи, которая должна быть решена в результате применения системы, было сокращение площади участков с повторной обработкой посевов гербицидами.

Результаты исследований и обсуждение

Практическая реализация в рамках конкретного поля представлена на рис. 1.

Графический анализ, выполненный с применением прикладной компьютерной программы «Агронавт» на основании данных системы спутникового мониторинга транспорта, позволил определить величину огрехов, доли обработанного поля и перекрытий. Так, анализ результатов выполненных исследований показал, что всего было обработано 92% площади поля, при этом величина огрехов составила 1,3 га, доля перекрытий – 24,4%.

Система параллельного вождения была использована для проведения фитосанитарной обработки посевов на 20 полях общей площадью 535,7 га. При этом основное влияние на эффективность выполнения работ оказывала вариабельность полей по площади и контурности.

Анализ полученных результатов позволил определить, что доля обработанной площади посевов составила 66,6-95,8%, перекрытий – 10,8-40,6%, площадь огрехов – 70 га. Установлено, что система параллельного вождения позволила в значительной степени избежать повторной обработки посевов путем отключения в автоматическом режиме выполнения операции внесения раствора.

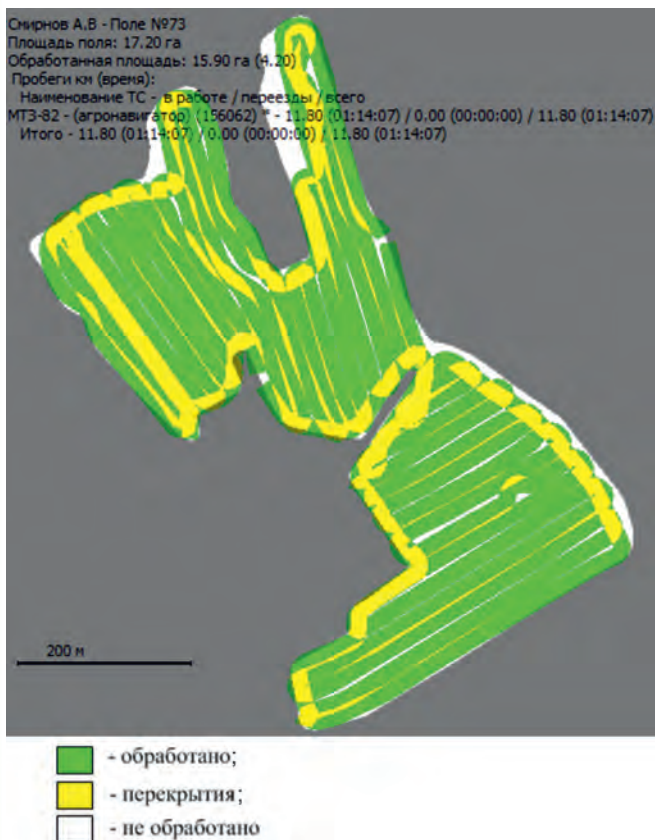


Рис. 1. Результаты обработки поля № 73 в крестьянском хозяйстве Смирнова А.В. при использовании системы параллельного вождения

Полностью исключить огрехи не удалось по причине естественных препятствий, которые необходимо объезжать (столбы, вымочки, неудобья и др.). Средняя суммарная площадь огрехов по отношению к общей площади полей составила 9,7 %.

Сорные растения, преобладающие на обрабатываемых полях, представлены следующим видовым составом: бодяк полевой, тысячелистник обыкновенный, осот полевой, марь белая, дымянка лекарственная, лютик ползучий, пастушья сумка, ромашка непахучая, горошек мышиный, мята полевая, чина луговая, мать-и-мачеха, пырей ползучий, пикульник зябра, подорожник большой, одуванчик лекарственный.

Для борьбы с данным видовым составом сорных растений была предложена следующая баковая смесь: гербициды Балерина, СЭ и Магнум, ВДГ. Расход рабочей жидкости – 100 л/га.

Эффективность применения гербицидов при обработке ячменя сорта Отра составила: 94% уничтоженных сорняков при стандартной однократной обработке; 95% – при двукратной обработке, имитирующей повторное внесение раствора в перекрытиях. Двойная норма гербицида ожидаемо не позволила существенно увеличить количество уничтоженных сорняков, но привела к угнетению зерновых, что отразилось на итоговой урожайности поля с двукратной обработкой. Урожайность

ячменя сорта Отра при стандартной обработке составила 27 ц/га, при двукратной – 25,3, без обработки гербицидами (контроль) – 23 ц/га.

Для подавляющего большинства полей Вологодской области характерны небольшая площадь и сложность контура (например, поле №73, рис. 1), что обуславливает большое количество маневров при обработке. Рассматривая процесс внесения раствора, не сложно заметить, что при маневре (поворот, изменение направления движения) количество внесенного раствора на единицу площади будет отличаться для внутреннего и наружного радиусов штанги опрыскивателя, а при длине штанги 18 м разница в неравномерности может превышать допустимые 25% [2].

Изучение закономерности влияния обработки на засоренность и урожайность, а также моделирование процесса внесения гербицидов с различным расходом позволило получить зависимость урожайности от внесения раствора для конкретных полевых условий (рис. 2). Установлено, что изменение расхода гербицида на 25 % от заданного не приводит к снижению урожайности ячменя сорта Отра.

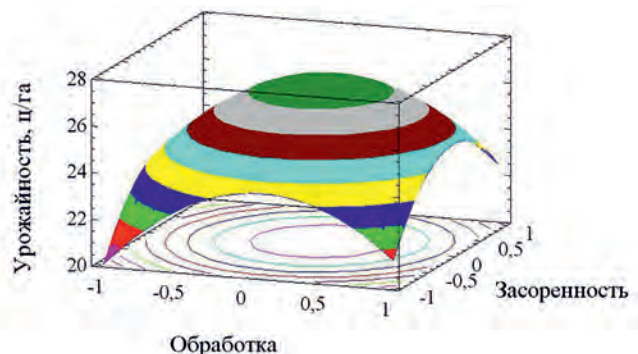


Рис. 2. Влияние внесения раствора на урожайность

Однако маневр, связанный с небольшим радиусом поворота, сопровождаемый подтормаживанием внутреннего колеса опрыскивателя, приведет к изменению неравномерности внесения гербицида более чем на 25%. Учитывая данный факт, актуальным является регулирование расхода непосредственно распылителем, что позволит выровнять количество внесенных гербицидов.

Экономическая эффективность фитосанитарной обработки посевов в перерасчете на 1000 га посевной площади составила свыше 200 тыс. руб. для условий данного хозяйства в ценах 2014 г. (см. таблицу).

Выводы

1. Исследования показали, что применение агрегата для химической обработки посевов, оснащенного системой параллельного вождения, и автоматизированного управления внесением рабочего раствора экономически выгодно для сельскохозяйственных предприятий Вологодской области.

2. Ширина захвата опрыскивателей должна быть не более 18 м, её увеличение до 21-24 м приведет к ухудшению возможности копирования рельефа.

Экономическая эффективность внедрения системы параллельного вождения и автоматизированного управления внесением рабочего раствора

Показатели	Контрольный вариант (без системы параллельного вождения)	Опытный вариант
Культура	Ячмень	
Сорт	Отра	
Продукция	Фуражное зерно	
Площадь посевов, га	1000	1000
В том числе:		
однократно обработанная	703	903
с перекрытиями	200	0
огрехи	97	97
Урожайность, т/га		
на однократно обработанных участках	2,7	2,7
на участках с перекрытием	2,53	2,53
на необработанных (огрехи) участках	2,32	2,32
Валовой сбор зерна, т	2629,14	2663,14
Сохраненный урожай, т	-	34
Затраты, руб.:		
на уборку и доработку дополнительной продукции	-	37400
на приобретение гербицидов (71,4 руб/га)	78754,2	64474,2
Экономия затрат на гербициды, руб.	-	14280
Цена реализации продукции, руб/т	7400	7400
Выручка от реализации дополнительной продукции, тыс. руб.	-	251,6
Затраты на приобретение и внедрение системы (один агрегат), тыс. руб.	-	260
Экономический эффект, тыс. руб.	-	228,48
Срок окупаемости в условиях хозяйства, годы	-	1,1

3. Заслуживает внимания использование функции управления расходом жидкости непосредственно распылителем.

4. Для повышения эффективности проведения обработки посевов с использованием системы параллельного вождения необходима оптимизация способов движения агрегата по полям с учетом их фактической конфигурации и площади. Это позволит уменьшить площадь перекрытий (повторной обработки) и снизить тем самым угнетающее воздействие препарата на посевы, а также минимизировать количество необработанной площади (огрехи).

Список использованных источников

- Захаренко В.А. Потенциал фитосанитарии и его реализация на основе применения пестицидов в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием агроэкосистем России // Агрохимия. 2013. № 7. С. 3-15.
- Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / Немченко [и др.] / Куртамыш, 2011. 525 с.
- Шемняков Д.В., Налиухин А.Н. Изучение внутрипольной вариативности агрохимических показателей пахотных почв и определение потребности в удобрениях и мелиорантах в технологиях точного земледелия // Молочнохозяйственный вестник. 2015. № 2. С. 55-64.
- Обоснование выбора технических средств, оборудования и программного обеспечения для внедрения технологий точного земледелия в условиях Вологодской области: отчет

о выполнении Государственного контракта № 15 от 11.08.2014; рук: Шемняков Д.В.; исполн.: Налиухин А.Н. [и др.]. Вологда-Молочное, 2014. 34 с.

Application of Elements of Precision Farming in Vologda Region

F.A. Kipriyanov, D.V. Shemnyakov

Summary. The results of the application of precision farming elements when performing the chemical weeding of barley crops of the Oтра variety at one of the farms of the Vologda Region are presented. It is shown that the use of the parallel driving system allows reducing the number of sites with re-treatment with herbicides, which leads to a reduction in the amount of herbicides introduced while positively affecting the yield of cereals. Recommendations on the working width of the sprayers are given, and the main areas of further research are determined.

Key words: precision farming, chemical processing, cereals, parallel driving system, overlap area, herbicides, sprayer.

Реферат

Цель – исследование эффективности системы параллельного вождения энергетических средств при химической обработке посевов зерновых культур. Исследования выполнены специалистами ИНТЭЖ в крестьянском хозяйстве Смирнова А.В. (с. Стризнево Вологодского района Вологодской области). Операции по химической обработке выполнялись агрегатом в составе трактора МТЗ-82 и прицепного опрыскивателя ОПМ-2505 шириной захвата 18 м. Основная задача применения системы параллельного вождения – сокращение площади участков с повторной обработкой посевов гербицидами. Графический анализ данных системы спутникового мониторинга движения агрегата выполнялся с помощью компьютерной программы «Агронавт». Установлено, что доля обработанной площади посевов составила 66,6-95,8%, перекрытий – 10,8-40,6%, площадь огрехов – 70 га. Система параллельного вождения позволила в значительной степени избежать повторной обработки посевов, отключая в автоматическом режиме выполнение операции внесения раствора. Средняя суммарная площадь огрехов по отношению к общей площади полей составила 9,7%. Эффективность применения гербицидов при обработке ячменя сорта Отра составила: 94% уничтоженных сорняков при стандартной однократной обработке; 95% – при двукратной обработке, имитирующей повторное внесение раствора в перекрытиях. Двойная норма гербицида не привела к существенному увеличению количества уничтоженных сорняков, но привела к угнетению зерновых, что отразилось на итоговой урожайности поля с двукратной обработкой. Урожайность ячменя сорта Отра при стандартной обработке составила 27 ц/га, при двукратной – 25,3 ц/га, без обработки гербицидами (контроль) – 23 ц/га. Установлено, что изменение расхода гербицида на 25% от заданного не приводит к снижению урожайности ячменя сорта Отра. Экономическая эффективность фитосанитарной обработки посевов в перерасчете на 1000 га посевной площади составила свыше 200 тыс. руб. для условий данного хозяйства в ценах 2014 г.

Abstract

The purpose was to study the effectiveness of the system of parallel driving of power means during the chemical treatment of grain crops. Specialists of INTEK carried out investigations at the peasant farming of A.V. Smirnov (Striznevo village, Vologda District, Vologda Region). The chemical treatment operations were performed using a unit consisting of the MTZ-82 tractor and OPM-2505 towed sprayer with a working width of 18 m. The main task of using the parallel driving system is to reduce the area of the sites that require repeated treatment of the crops with herbicides. The graphical analysis of the data from the system of satellite monitoring of the unit movement was carried out using the «Agronavt» software. It was established that the share of the treated area of crops was 66.6-95.8%, overlapping was 10.8-40.6%, and area of flaws was 70 ha. The parallel driving system made it possible to avoid largely re-cultivating the crops deactivating the solution application operation in the automatic mode. The average total area of flaws in relation to the total area of fields was 9.7 %. The effectiveness of the use of herbicides in the treatment of Oтра variety barley was 94% of the weeds destroyed in the standard single treatment; 95 % with a double treatment simulating the repeated application of the solution in the overlaps. The double rating of the herbicide did not lead to a significant increase in the number of weeds destroyed, but led to the oppression of cereals, which affected the final yield of the field with double treatment. The yield of Oтра variety barley under standard processing was 27 hundredweight / ha, 25.3 hundredweight / ha with a double treatment, and 23 hundredweight / ha without herbicide treatment (check). It was established that a change in the herbicide consumption by 25% from the specified value did not lead to a decrease in the yield of Oтра variety barley. The economic efficiency of phytosanitary treatment of crops in terms of 1,000 hectares of sown area was over 200 thousand rubles for the conditions of the given farm in the prices of 2014.

УДК 631.365.22

Анализ технического уровня современных передвижных зерносушилок

В.Я. Гольяпин,

канд. тех. наук, вед. науч. сотр.,
goltiapin@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Приведен анализ технического уровня, особенностей конструкций и технологического процесса современных передвижных зерносушилок отечественного и зарубежного производства.

Ключевые слова: зерно, сушка, зерносушилка, передвижная, теплогенератор, теплообменник.

Постановка проблемы

Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы предусмотрено создание и внедрение отечественных конкурентоспособных технологий для производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Важнейшей технологической операцией при производстве зерна является сушка. Для этого применяются стационарные и передвижные зерносушилки. Передвижные в отличие от стационарных не требуют специальных помещений, значительных затрат времени и труда на установку и запуск в работу, могут использоваться за один сезон в нескольких хозяйствах.

Такие сушилки монтируются на раме, имеют шасси с прицепным устройством, оборудование загрузки и выгрузки зерна, устройства для снабжения топливом и электроэнергией. Для повышения универсальности некоторые зерносушилки оборудуются переключаемым теплогенератором, который может работать как через теплообменник, так и без него. Они могут сушить посевной материал и зерно, используемое на пищевые цели, с высокими требованиями по токсичности. Передвижные зерносушилки целесообразно использовать при необходимости обслуживания разных участков одного хозяйства или нескольких небольших хозяйств. Решение о приобретении передвижных сушилок также принимают, чтобы избежать проблем с проектами, различными согласованиями, выделением земли, техническими условиями на подключение силовой линии, газа и др. На месте работы сушилок должна быть обеспечена подача топлива, оборудованы укрытие для высушенного зерна и место для его накопления перед сушкой.

Цель исследований – анализ и оценка технического уровня современных передвижных зерносушилок, позволяющая потребителям принять решение об их приобретении и использовании.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на основе анализа и обработки информации из зарубежных и отечественных журналов, веб-сайтов фирм-изготовителей машин, проспектов и других информационных материалов участников международных выставок сельскохозяйственной техники.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ технического уровня зарубежных передвижных зерносушилок

Наиболее известными в России являются передвижные зерносушилки финской фирмы «Мери», выпускающей две серии, предназначенные для сушки семенного и фуражного зерна (см. таблицу). Мобильные зерносушилки серии М5 (рис. 1) – порционные, шахтного типа, могут работать на различных видах топлива: природный и сжиженный газ, дизельное и печное топливо, альтернативные виды топлива (пеллеты, щепа, лузга). Котлы низкого давления оборудованы теплообменниками, благодаря чему сушка зерна выполняется чистым подогретым воздухом без участия продуктов горения и отработанных газов. Работа зерносушилки состоит из четырех этапов: загрузка, сушка, охлаждение и выгрузка.



Рис. 1. Мобильная зерносушилка серии М5

Техническая характеристика передвижных зерносушилок

Серия или модель	Количество мо- делей в серии	Вместимость бункера		Производительность сушки пшеницы (диапазон снижения влажности, %)		Установленная мощность, кВт	Масса, т
		т	м³	т/ч	т/сут		
«Мери», Финляндия							
Серия М5	5	29,3-60,7	38-78,9		146-304(19...14)	25,8-50	10-14
М 180к	1	-	16,3	3,74 (19...14)	-	17,5	5
М 205к	1	-	18,4	4,2 (19...14)	-	19	6
М 240к	1	-	21,6	4,9 (19...14)	-	21	7
М 275к	1	-	25,1	-	-	22	7,5
М 300к	1	-	27	6,3 (19...14)	-	28	6,5
М 365к	1	-	33,9	-	-	26,55	8,5
М 420к	1	-	39,4	-	-	27,55	9,4
«Riela», Германия							
Серия GDT	4	9,5-32	-	7-24(19...15)	168-576 (19...15)	18-37	-
Серия GTR	4	-	10-24	3,1-7,5 (19...15)	50-120 (19...15)	22	-
«Agrex», Италия							
Серия PRT	7	-	10-52	-	47-246 (20...14)	15,7-90,3	2-6,7
«Месмаг», Италия							
Серия СРТ	2	7,5-10	10-13,4	1,8-2,3 (25...14)	30-80	22	-
Серия STR	5	9-13	12-17	2,4-3,4 (25...14)	50-81,6 (25...14)	30	-
Серия FSN	4	11-15	15-20	3,1-4 (25...14)	60-96 (25...14)	30	-
Серия D	5	13,9-24	18-32	3,8-5,6 (25...14)	86,4-185 (25...14)	30-45	-
Серия SSI	5	19-28,5	25-38	4,8-6,7 (25...14)	90-230 (25...14)	45-55	-
Серия S	8	32,8-56	42,5-75	8-12,4 (25...14)	192-292,8 (25...14)	75-100	-
F 75/570 F	1	75	97	15,7 (25...14)	330-550	75+45	-
«Araj», Польша							
Серия SP	3	6,5-18,5	8-13	-	80-170 (19...15)	22,5-50	-
«Fratelli Pedrotti», Италия							
Серия Basic	3	5,5-13,5	8,5-19	-	35-80 (20...15)	22,5-30	3,09
Серия Super	4	10-20	14-28,5	-	45-90 (20...15)	23-30	3,75-4,1
Серия Large	4	20-30	28-40		90-135 (25...14)	35-45	1,69-5
Серия XL	6	35-50	50-75		155-240(20...15)	70-90	7,55-7,9
Junior 120	1	12	17	-	42 (25...14)	18	3,29
MRM 180	1	18	26	-	130 (20...15)	45	3,95
XLM 350	1	35	50	-	210 (20...15)	75	7,6
«Esma», Италия							
Серия ES	21	4,44-65	5,93-85		22-325 (28...14)	12-100	-
«Орісо», Великобритания							
Серия XL	2	9	12,3	4,5-6 (21...16)	-	14,7-18,4	1,52-2
Серия QF	15	9-48	12,3-63	4,5-20 (21...16)	-	14,7-80	1,77-8,6
120 ECO	1	12	15,2	5 (21...16)	-	37 (потребляемая)	3,25
«Farm Fans», США							
CF/AB-270	1	8,3	-	8,5 (25...15)	-	-	-
«GT Mfg.», США							
245 XL	1	5,1	-	3,5 (20,5...15,5)	-	14,9	1,32
300	1	8,9	-	6 (20,5...15,5)	-	14,9	1,77
345 XL	1	8,9	-	6 (20,5...15,5)	-	14,9	1,52
500	1	12,7	-	8,5 (20,5...15,5)	-	18,6	2,31
545 XL	1	12,7	-	8,5 (20,5...15,5)	-	18,6	2
600	1	16,3	-	9,8 (20,5...15,5)	-	22,3	2,5
645 XL	1	16,3	-	9,8 (20,5...15,5)	-	22,3	2,23
RV 800	1	20,9	-	12,5 (20,5...15,5)	-	30	2,73
Компания «АгроТехМаш»							
Серия АТМ	8	-	10-76,7	-	45-280 (19...14)	37,6-114,6	-
Группа компаний «АгроТех»							
«Гулливёр-3»	1	21	27	-	200 (20...15)	40	4
ЗАО «СКБ по сушилкам «Брянсксельмаш»							
СПК-2,5	1	-	3,5	2,5 (на 6%)	-	-	3,3
ОЗЗ «Триумф»							
СМС-8	1	-	3,3	8 (20...14)	-	27,5	3,1
ОАО «Калинковичский ремонтно-механический завод», Республика Беларусь							
М-300К	1	20	-	6,3 (36...14)	-	28	6,2
ООО «Белдозамех», Республика Беларусь							
SM-1	1	31	-	-	120-170	32	-
ОАО «УКХ «Бобруйскагромаш», Республика Беларусь							
СЗП-32	1	24	32	12 (20...14)		60	4,4
Одесский завод продовольственного машиностроения, Украина							
K4-УС2-А	1	-	-	10 (20...14)	-	37	10,2



Загрузка зерносушилки осуществляется с помощью ленточной ковшовой нории, подающей зерно в бункер зерносушилки. Перед тем как попасть в зерновой бункер, зерно проходит через предварительный очиститель (система аспирации), который удаляет пыль и легкие примеси. После заполнения зерносушилки зерном запускаются вытяжные вентиляторы и включается котел – начинается процесс сушки. Вытяжные вентиляторы создают отрицательное давление в зерносушилке, благодаря чему подогретый воздух равномерно распределяется в зерновой массе. За один цикл (1 ч работы зерносушилки) влажность сырого зерна снижается на 2-3% в зависимости от культуры. После достижения необходимой влажности зерна процесс сушки заканчивается (выключается котел) и начинается процесс охлаждения атмосферным воздухом, который, как правило, занимает не более 1 ч. После завершения этапа охлаждения зерно выгружается из зерносушилки с помощью ленточной ковшовой нории. В зависимости от выбранной системы управления режимы работы зерносушилки (загрузка, сушка, охлаждение, выгрузка) могут выполняться вручную или автоматически. Для экономии времени и увеличения суточной производительности зерно для охлаждения можно выгружать в бункер-охладитель.

Мобильные зерносушилки серии Mk силосного типа с автоматическим управлением оснащены сушильными ячейками, норией, предварительным очистителем, котлом, механизмом подачи зерна с круглыми подающими вальцами и конусным днищем. Механизм подачи имеет преобразователь частоты. Верхний зерновой бункер, изготовленный из оцинкованной стали, оптимизирует разницу в объемах влажного и сухого зерна [1].

Фирма «Riela» предлагает прямоточные (GDT) и рециркуляционные (GTR) передвижные сушилки, предназначенные для сушки зерновых и зернобобовых культур, кукурузы, подсолнечника и рапса. Нагрев подаваемого воздуха осуществляется теплогенератором, работающим на дизельном топливе или газе. Процесс управления сушкой автоматизирован. В сушилках GDT (рис. 2) в процессе сушки горячий воздух поступает из теплогенератора через трубопровод в короба для воздуха и равномерно распределяется по направляющим. Зона сушки состоит из одного короба, который открыт сверху и снизу и оборудован несколькими направляющими для воздуха. Направляющие, которые снизу открыты, выполнены в виде конусов и расположены каскадом. Одна направляющая служит для подачи воздуха, другая – для его отвода. Благодаря их конической форме обеспечивается равномерное распределение воздуха по всем зонам сушки. По каждой подающей направляющей горячий воздух переходит на отводящие направляющие. Таким образом, материал, который проходит через сушилку, обдувается воздухом по направлению и против движения. По наружным стенкам сушилки размещены половинки направляющих, которые препятствуют постоянному контакту зерна с наружными



Рис. 2. Передвижная сушилка серии GDT

стенками, что снижает возможность образования конденсата. При прохождении через зону сушки в зависимости от температуры сушки культуры и скорости ее прохождения материал нагревается до 35-60°C. Перед выгрузкой зерна из сушилки производят его охлаждение. Сушилки отличаются хорошей мобильностью благодаря быстрому переводу из транспортного положения в рабочее и наоборот путем гидравлического подъема шахты на 90° с транспортного шасси. Среднее потребление дизельного топлива для сушки 1 т зерна при снижении влажности на 1% составляет 1,05 л.

Передвижная рециркуляционная сушилка типа GTR состоит из шнекового питателя, накопителя зерна, входной воронки, вертикального подъемного шнека и смесителя. Работа сушилки основана на непрерывном движении зерна в колонне до момента получения необходимой влажности. Рабочий процесс происходит поэтапно: порция влажного зерна с помощью шнека подается в загрузочное отверстие, откуда попадает в нижнюю часть корпуса машины, а затем поднимается с помощью вертикального оцинкованного шнека к его головке. Головка шнека включает в себя насадку с желобом, через который можно регулировать поток зерна: назад в корпус машины (для сушки) или на выгрузку. После сушки зерно охлаждается внешним воздухом. Выгрузка осуществляется сверху через выгрузной желоб. Средний расход дизельного топлива для сушки 1 т зерна при снижении влажности на 1% составляет 1,2 л [2].

Итальянская фирма «Agrex» производит передвижные зерносушилки (рис. 3) с приводом от ВОМ трактора или электродвигателя (в конце обозначения марки стоит буква Е). Они включают в себя загрузочный и рециркуляционный шнеки, очиститель, бункерную группу, теплогенераторный блок и пульт управления. Очиститель



Рис. 3. Передвижная зерносушилка фирмы «Agrex»

представляет собой сетку из нержавеющей стали с изменяемым размером отверстий. Встроенная мешалка обеспечивает равномерное распределение зерна в бункере и его полную выгрузку. Теплогенератор, вырабатывающий тепло, осуществляет прямой нагрев зерна или через теплообменник (непрямой). Процесс сушки автоматизирован. Используемое топливо: дизельное, биодизельное, природный и сжиженный газ, а также биогаз и рапсовое масло [3].

Фирма «Местар» (Италия) производит передвижные зерносушилки периодического действия с бункером вместимостью 7-57 т, работающие на дизельном топливе или газе, с приводом от ВОМ трактора или электродвигателей (рис. 4) [4].

Польская компания «Araj» предлагает три модели передвижных порционных зерносушилок вместимостью 6,5-18,5 т (рис. 5). Загрузочный транспортер – шнековый, горелка теплогенератора – для работы на дизельном топливе или газе, камера сушилки – с сеткой для всех видов зерна (пшеница, кукуруза, рапс, ячмень, подсолнечник, рис и др.). Вентилятор в двух более мощных сушилках размещен за камерой сгорания, что улучшило



Рис. 4. Передвижная зерносушилка серии S фирмы «Местар»



Рис. 5. Передвижная зерносушилка компании «Araj»

воздухооборот перед камерой сушилки. В случае отсутствия стационарного внешнего электроснабжения привод осуществляется через ВОМ трактора [5].

Большую номенклатуру передвижных зерносушилок с электроприводом или приводом от ВОМ трактора предлагает фирма «Fratelli Pedrotti» (Италия). Вместимость бункера – 5,5-50 т (рис. 6).



Рис. 6. Передвижная сушилка серии Basic 140

По заказу они оборудуются автоматической системой смазки трущихся деталей с электроприводом масляного насоса, гидросистемой привода верхнего шнека и поворотного экрана, телефонным модулем отправки СМС-сообщений «тревоги» или об окончании цикла сушки,

пылесборником с циклонным фильтром для очистки зерна во время сушки и охлаждения, теплообменником, башней охлаждения, снабженной собственным вентилятором и системой разгрузки (это позволяет удалить около 2% влаги при снижении расхода топлива и увеличить суточную производительность сушилки до 25%). Нагрев воздуха осуществляется дизельными или газовыми (сжиженный или природный газ) горелками [6].

Вместимость передвижных зерносушилок итальянской фирмы «Esm» – 4,44-65 т (рис. 7).

Работают в циклическом режиме, который начинается с загрузки зерна через загрузочный шнек, потом происходит его сушка, при этом горелка автоматически поддерживает выбранную температуру воздуха, продуваемого через зерно. Во время сушки зерно постоянно перемешивается вертикальным шнеком. По окончании – автоматика отключает горелку, но вентилятор остается включенным и зерно продувается атмосферным воздухом. Выгрузка осуществляется через разгрузочные желоба на высоте 4 м. При заказе имеется возможность выбрать вариант привода: от BOM трактора; от электросети и BOM трактора; от электросети. По типу применяемого топлива можно выбрать газовую горелку или горелку на жидком топливе (дизельное или печное топливо). Дополнительно могут оснащаться пылеотсасывателем, циклоном и теплообменником. Расход дизельного топлива на 1 т высушенного зерна при снижении влажности на 5% составляет в зависимости от размера сушилки от 4,5 до 5 л [7].

Фирма «Orisco» (Великобритания) предлагает 8 моделей сушилок вместимостью 9-18 т, работающих на сжиженном газе, и 11 моделей вместимостью 12-48 т, работающих на дизельном топливе (рис. 8) [8].

Фирма «Farm Fans» (США) производит 29 моделей зерносушилок вместимостью 3,5-50,1 т, среди которых есть передвижные. Технические данные одной из них (модель CF/AB 270) приведены в табл. 1, а конструктивные особенности – на рис. 9 [9].

Фирма «GT Mfg.» (США) предлагает 8 моделей передвижных зерносушилок периодического действия вместимостью 5,1-20,9 т, работающих на дизельном топливе и газе (рис. 10).

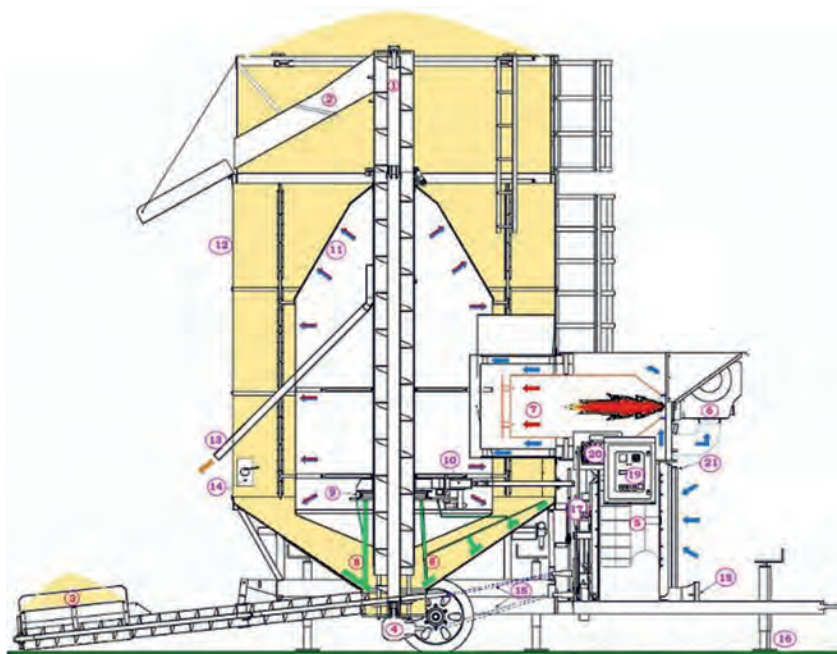


Рис. 7. Схема передвижной зерносушилки фирмы «Esm»



Рис. 8. Передвижные зерносушилки фирмы «Orisco»



Рис. 9. Передвижная зерносушилка CF/AB 270 фирмы «Farm Fans»

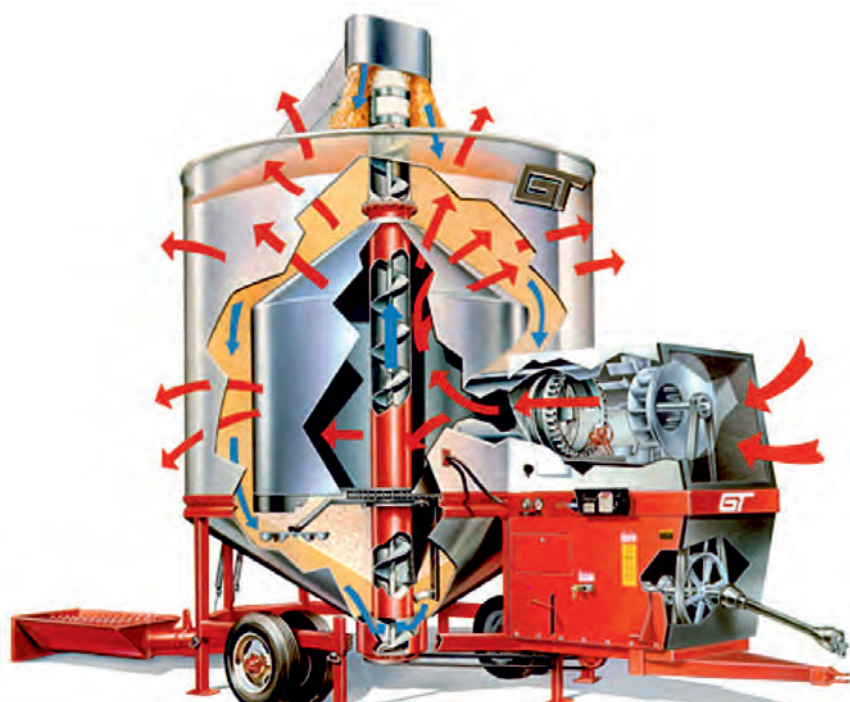


Рис. 10. Передвижная зерносушилка фирмы «GT Mfg.»



Рис. 11. Мобильная зерносушилка ATM

Сушильная камера имеет цилиндрическую форму, внутренняя поверхность – перфорированная, что обеспечивает равномерное распределение подогретого воздуха через массу зерна. Сушилки оснащены встроенным пробоотборником, который осуществляет отбор проб из центра зернового потока. Контроль процесса сушки осуществляется с помощью централизованного пульта [12].

Анализ технического уровня передвижных зерносушилок предприятий и фирм России и стран ближнего зарубежья

ООО «АгроТехМаш» предлагает 8 моделей мобильных зерносушилок ATM (рис. 11) циклического типа производительностью 45-280 т/сут. Они предназначены для сушки всех видов зерновых, мелкосемянных, масличных и зернобобовых культур последовательно в четыре этапа: загрузка, сушка, охлаждение и выгрузка. Возможна как самостоятельная работа, так и привязка к зерноочистительному комплексу (ЗАВ) или элеватору. Работают на природном и сжиженном газе, дизельном топливе и других источниках энергии. Привод электрический или от ВОМ трактора. В стандартную комплектацию включена предварительная очистка. Для повышения надежности сушилки и экономии электроэнергии установлены отдельные двигатели на каждый узел (вентилятор, шнек и др.) [11].

Мобильная зерносушилка «Гулливвер-3» (рис. 12) производства группы компаний «Агротех» предназначена для сушки всех видов зерна и продуктов его переработки с различной исходной влажностью. Сушка зерна осуществляется в смешанном потоке воздуха и горячих топочных газов, доведение его до кондиционного

состояния производится за один цикл. Зерносушилка работает в сцепке с трактором через вал отбора мощности либо от электропривода. В конструкции используется итальянская горелка «RIELLO», все остальные комплектующие – отечественного производства [12].

Передвижную колонковую зерносушилку СПК-2,5 предлагает потребителям ООО «СКБ по сушилкам «Брянсксельмаш». Может использоваться как индивидуально, так и в составе семяочистительно-сушильных линий по обработке зерна. Изменение скорости вращения роторов разгрузочного устройства позволяет сушить зерно за один проход; в зоне охлаждения зерно доводится до требуемой температуры. Наличие инверторов, переме-



Рис. 12. Мобильная зерносушилка «Гулливвер-3»

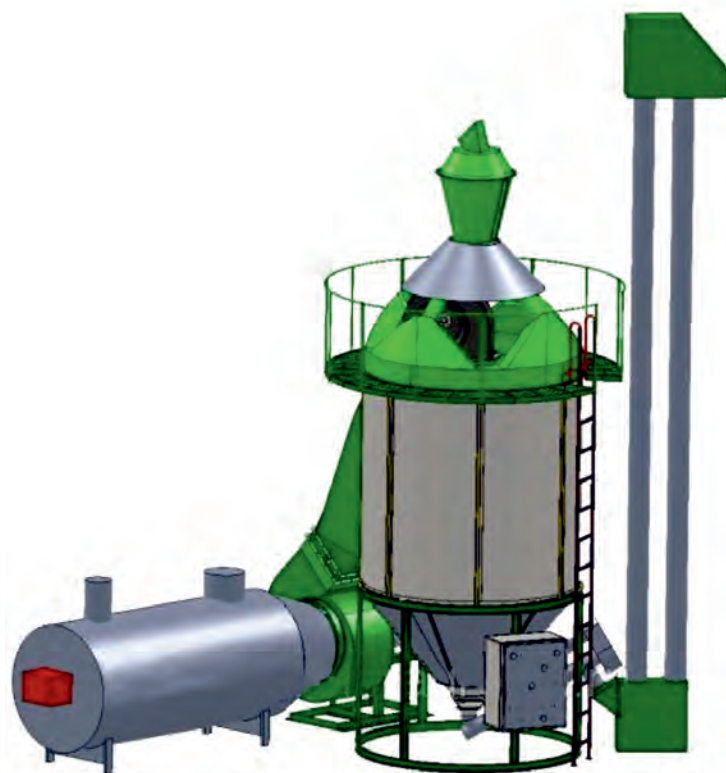


Рис. 13. Сушилка мобильная семенная СМС-8

щающих слоев зерна, обеспечивает равномерность сушки. Имеется встроенный теплообменник. Вид топлива – жидкое или газообразное, расход жидкого топлива – до 10 кг/ч [13].

Сушилка мобильная семенная СМС-8 (ОЭЗ «Триумф») предназначена для сушки семян зерновых, зернобобовых культур и подсолнечника с начальной влажностью до 35% в семенном и продовольственном режимах (рис. 13). Процесс сушки происходит в верхней и нижней сушильных камерах путем продувания сушильного агента через слой зерна. Материал, достигший в нижнем слое кондиционной влажности, охлаждается до заданных параметров. По мере выгрузки сухого нижнего слоя материала производится догрузка сушильных камер влажным материалом. Расход жидкого топлива для снижения влажности на 1% с 1 т высушиваемого зерна составляет 0,9–1,1 кг, газа – 1–1,3 м³ [14].

Зерносушилка передвижная М 300К ОАО «Калинковичский ремонтно-механический завод» (Республика Беларусь) предназначена для послеуборочной очистки и сушки зерна и семян зерновых, колосовых, зернобобовых, масличных и крупяных культур и кукурузы с исходной влажностью до 30% и засоренностью до 10%, в том числе с содержанием соломистых примесей до 1% (длиной не более 50 мм). Изготавливается по технической документации фирмы «MEPU OY» (Финляндия). Применяемое топливо – дизельное или печное бытовое. Транспортируется тракторами тягового класса 5 [15].

ООО «Белдозамех» (Республика Беларусь) предлагает передвижную зерносушилку SM-1 польской фирмы



Рис. 14. Передвижная зерносушилка ООО «Белдозамех»

«Dozamech» (рис. 14). Предназначена для сушки зерновых культур, кукурузы, а также семян масличных культур (рапс, подсолнечник) и стручковых. Колонна сушилки изготовлена из цилиндрической и конусной частей. По оси симметрии цилиндрической части находятся вертикальный шнек и диффузионная камера.

Материал, предназначенный для сушки, подается в бункер через засыпной ковш. Затем с помощью вертикального шнека – вверх и через вращающуюся муфту высыпается вниз. Постоянная циркуляция зерна позволяет равномерно сушить всю порцию. При достижении заданной влажности сушилка автоматически переходит в режим охлаждения, а в последующем останавливается. Разгрузка сушилки производится с помощью шнекового транспортера, который подает зерно в сыпной желоб, устанавливаемый с левой или правой стороны сушилки [16].

Передвижная зерносушилка K4-UC2-A Одесского завода продовольственного машиностроения (Украина) предназначена для сушки продовольственного и фуражного зерна – пшеницы, ржи, овса, ячменя, риса, кукурузы, подсолнечника, а также для низкотемпературной просушки семенного зерна в полевых условиях. Состоит из сушильной части и топочного агрегата, смонтированных на заводском шасси. Сушка осуществляется смесью топочных газов с наружным воздухом. Примененные в шахте клиновидные короба с просеченными на вертикальных стенках щелями до 2 мм обеспечивают равномерную сушку. В зависимости от первоначальной влажности зерно можно сушить: параллельно (одновременно в двух шах-

тах, сушка зерна влажностью до 20%); последовательно (сначала в одной шахте, затем в другой, сушка зерна влажностью 18-23%); методом рециркуляции (частичный возврат зерна в шахту на досушку (рекомендуется при влажности зерна более 23%, рапса – 18%) [17].

Выводы

1. Вместимость бункеров современных передвижных зарубежных зерносушилок составляет 3,5-5 т (5,5-85 м³), производительность при сушке пшеницы (примерно, без учета диапазона снижения влажности зерна) – 2,7-21 т/ч (12-576 т/сут), масса – 1,32-8,6 т.

2. Передвижные зерносушилки в отличие от стационарных не требуют специальных помещений, значительных затрат времени и труда на установку и запуск в работу, могут использоваться за один сезон в нескольких хозяйствах.

3. Современные передвижные зерносушилки универсальны, кроме зерновых колосовых, возможна сушка кукурузы, рапса, подсолнечника и зерна других культур. Для повышения универсальности зерносушилки оборудуются переключаемым теплогенератором, который может работать как через теплообменник, так и без него. Такие сушилки могут сушить посевной материал и зерно, используемое на пищевые цели с высокими требованиями по токсичности.

Список использованных источников

1. Мобильные сушилки [Электронный ресурс]. URL: <http://www.meru.fi/ru/produkciya/mobilnye-sushilki/m5-seriya/> (дата обращения: 09.01.2018).
2. Зерносушилки RIELA [Электронный ресурс]. URL: http://riela-sib.ru/catalog/zernosushilki_riela/ (дата обращения: 09.01.2018).
3. Зерносушилки [Электронный ресурс]. URL: http://zernosushilka-agrex.agro-store.com/www/assets/mobilnaja-zernosushilka-agrex-prt-75-me_reklama_645.pdf (дата обращения: 09.01.2018).
4. Мобильные сушилки [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mecmargroup.com/ru/catalogue/B8-2> (дата обращения: 09.01.2018).
5. Мобильные зерносушилки – mobile dryers [Электронный ресурс]. URL: http://agrorr.narod.ru/araj_md.html (дата обращения: 09.01.2018).
6. Техника Fratelli [Электронный ресурс]. URL: <http://www.graindryer.ru/products/technics/> (дата обращения: 09.01.2018).
7. Mobile grain dryers [Электронный ресурс]. URL: <http://www.esma.it/index.php/en/mobile> (дата обращения: 09.01.2018).
8. Grain Dryers [Электронный ресурс]. URL: <http://products.opico.co.uk/opico-products/grain-dryers/> (дата обращения: 09.01.2018).
9. Used Farm Fans CF/AB270 Grain Dryer [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usedgraindryersnetwork.com/used-farm-fans-cfab270-grain-dryer-2/> (дата обращения: 09.01.2018).
10. Grain dryers [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gtmfg.com/> (дата обращения: 09.01.2018).
11. Мобильные зерносушилки [Электронный ресурс]. URL: <http://atm36.ru/predlagaem/sushilnoe-oborudovanie> (дата обращения: 10.01.2018).

12. Мобильная зерносушилка «Гулливёр-3» [Электронный ресурс]. URL: <http://agro-teh.com/html> (дата обращения: 10.01.2018).

13. Сушилка СПК-2,5 (фермерская) [Электронный ресурс]. URL: <http://sushilka32b.ru/production/oborudovanie-dlya-posleuborochnoy-obrabotki-zerna/sushilka-spk-25-fermerskaya/> (дата обращения: 10.01.2018).

14. Сушилка мобильная семенная СМС-8 [Электронный ресурс]. URL: http://triumf-agro.ru/yslygi/zernosushilka_sms/ (дата обращения: 10.01.2018).

15. Зерносушилка передвижная М 300к [Электронный ресурс]. URL: http://www.krmz.by/viewpage.php?page_id=10 / (дата обращения: 10.01.2018).

16. Зерносушилка [Электронный ресурс]. URL: <http://dozameh.com/zernosushilka/> (дата обращения: 10.01.2018).

17. Зерносушилка передвижная К4-УС2-А [Электронный ресурс]. URL: <http://dozameh.com/zernosushilka/> (дата обращения: 10.01.2018).

Analysis of the Technical Level of Modern mobile grain dryers

V.Ya. Goltypapin

Summary. An analysis of the technical level, structural features and the technological processes of modern mobile grain dryers from domestic and foreign manufacturers is presented.

Key words: grain, drying, grain dryer, mobile, heat generator, heat ex-changer

Информация

Все в одном: «Шраубен М.У.Н.» на АГРОСАЛОН 2018!

На выставке АГРОСАЛОН 2018 гости познакомятся с фурнитурой для всех видов транспорта и промышленности «Шраубен М.У.Н.». В экспозиции будет представлен весь ассортимент продукции компании – авторизованного представителя ведущих европейских производителей компонентов Southco, Accuride, Rohde и Sand.

На стенде специалисты «Шраубен М.У.Н.» продемонстрируют в рабочем функционале максимум изделий, применимых на представленной на выставке технике. Посетители смогут «пощупать и повертеть в руках» изделия, которые видели в каталоге и на чертежах. В их числе замки и запорные механизмы, слайд-системы и роликовые направляющие, ручки, поручни и уплотнительные профили.

Компания «Шраубен М.У.Н.» осуществляет консультирование, инженерное внедрение, а также поставки и складское хранение оборудования на территории Российской Федерации, Беларуси и Казахстана.





Министерство
сельского хозяйства
Российской Федерации

20-я Российская агропромышленная ВЫСТАВКА

ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ 2018

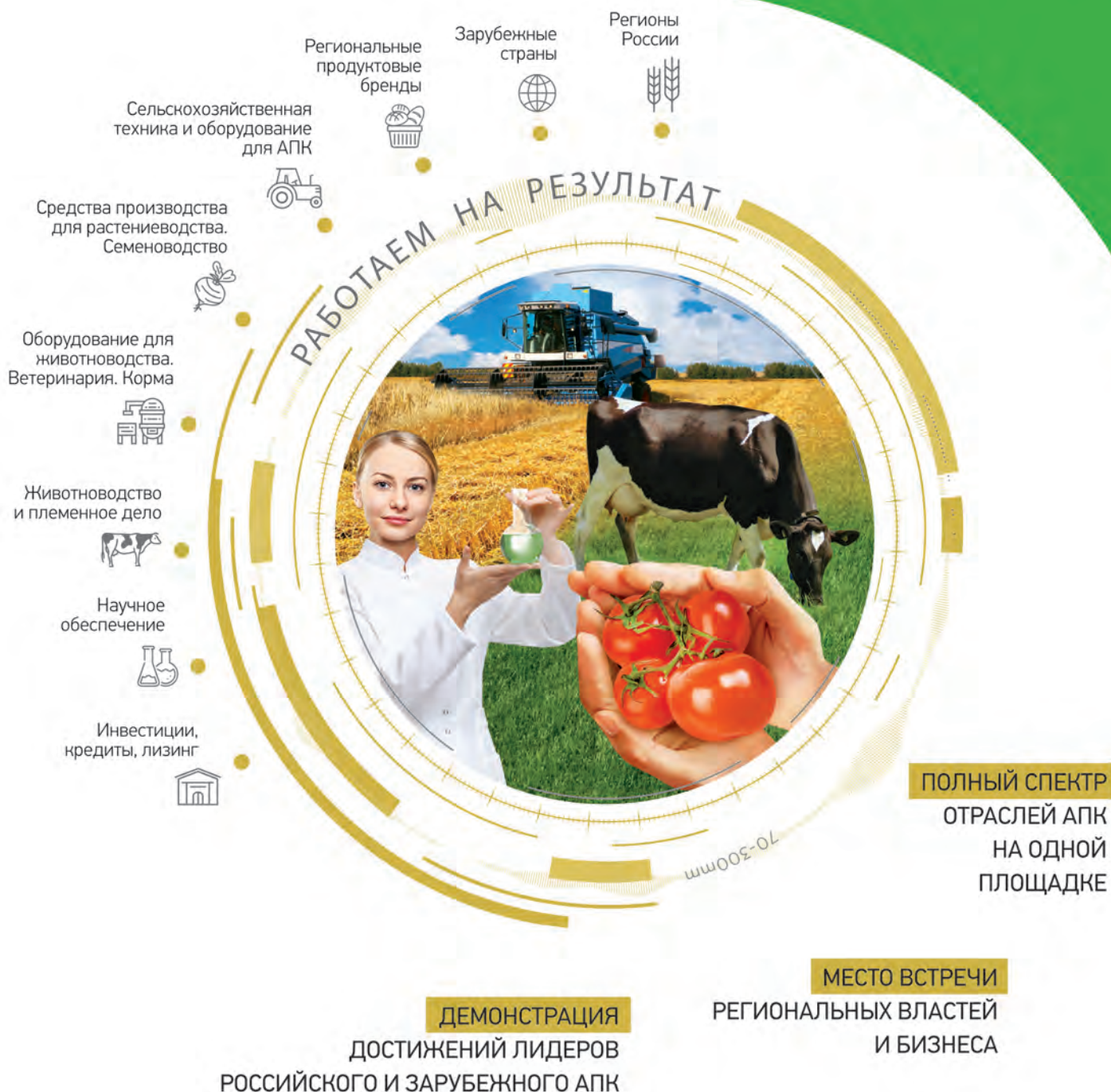


МОСКВА ВДНХ

10-13
октября
2018

www.goldenautumn.moscow

+7(495)256-80-48



УДК 631.1

Новые измерительные системы: направления и возможности применения при испытаниях сельскохозяйственной техники

Д.С. Буклагин,

д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр.,
buklagin@rosinformgrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Дан анализ современных датчиков, измерительных систем и оборудования, обосновано их использование для разработки нового или совершенствования существующего измерительного оборудования для испытаний сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: испытания, измерение, датчик, погрешность, скорость движения, давление, вибрация, модульная система, телеметрия.

Постановка проблемы

Современные требования по повышению качества и сертификации продукции сельскохозяйственного машиностроения обуславливают необходимость проведения большого количества различных испытаний с целью определения потребительских свойств и сравнительной оценки эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования.

При этом разработка и применение измерительных средств в настоящее время базируются на использовании систем спутниковой навигации, каналов беспроводной связи с системой малогабаритных датчиков, в том числе лазерных, возможности обработки собранной информации как на месте испытаний, так и передачи ее на удаленный сервер для оперативного анализа специалистами.

Цель исследований – анализ новых измерительных систем и оборудования, позволяющих создавать измерительные платформы для непосредственного использования при испытаниях сельскохозяйственной техники.

Таблица 1. Вибропреобразователи со встроенной электроникой

Показатели	Миниатюрные	Общего назначения			Трехкомпонентные	
	AP2019	AP2028	AP2028-01	AP2028B	AP2081	AP2038P
мВ/г	0,5	10-100	10-100	30	10-100	10-500
f, Гц	5-30000	0,5-10000	0,5-10000	0,5-10000	0,5-10000	0,5-12000
t, °C	-40...+125					
Масса, г	0,18	25	25	45	34	34
	AP2030	AP20281	AP2098	AP2098-01	AP2038	AP2043
мВ/г	3	30	30-500	30-500	10-500	10-50
f, Гц	0,5-20000	0,5-8000	0,5-12000	0,5-12000	0,5-12000	0,5-12000
t, °C	-40...+125					
Масса, г	1,6	35	25	25	34	13
	AP2022	AP2037	AP2050	AP2099	AP2082M	AP2083
мВ/г	10	3	540-660	500-1000	100-500	10
f, Гц	10-20000	0,5-15000	0,5-5000	0,5-5000	0,5-1000	0,5-10000
t, °C	-40...+125					
Масса, г	4	6	65	35	26	34

Материалы и методы исследований

В основу исследований положен метод информационно-логического анализа отечественных и зарубежных потоков научно-технической информации, отражающих разработку датчиков и новых измерительных систем и технологий измерения основных показателей, характеризующих качество и эффективность сельскохозяйственной техники. В проведенных исследованиях использованы также материалы изучения рынка приборов и оборудования по избранному направлению, рассредоточенные в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и представленные на международных выставках и конференциях.

Результаты исследований и обсуждение

Создание измерительных систем предусматривает использование разнообразных датчиков и преоб-

разователей измеряемых величин в электрический сигнал для последующих процессов передачи, визуализации и хранения полученной информации.

На 14-й Международной выставке испытательного и контрольно-измерительного оборудования (Москва) было представлено значительное количество датчиков для измерения вибрации, виброскорости, давления и др. Обширную программу выпуска таких датчиков предложила фирма «ГлобалТест» (Россия) [1].

Предприятие выпускает вибропреобразователи как с зарядовым выходом, так и со встроенной электроникой, а также преобразователи виброскорости и датчики динамического давления (табл. 1-3).

Для мониторинга вибрации и накопления показателей в течение длительного времени (до шести месяцев) разработаны специальные автономные датчики (табл. 4).

Таблица 2. Преобразователи виброскорости

Показатели	AV02, AV02-01	AV04	AV01	AV01-01
мВ/мм/с	0,08-0,8	5	4,1	
f, Гц	5-1000	2-2000		
t, °C	-40...+85	-40...+125		
Масса, г	95	70		

Таблица 3. Датчики динамического давления

Датчики с зарядовым выходом				Датчики с выходом напряжения	
Показатели	PS01	PS02	PS03	Показатели	PS2001
пКл/МПа	200-4000	70	25	мВ/МПа	200-10000
МПа	25	250	1000	МПа	0,5-25
t, °C	-50...+200			t, °C	-40...+125
Масса, г	35	12	20	Масса, г	40

Таблица 4. Датчики для мониторинга вибрации

Показатели			
	АДМВ 01,02	АДМВ 05	АДМВ 06
Частотный диапазон, Гц	3-200	0,5-2000	0,1-200
Время непрерывной работы, дни	90	14	180
Диапазон измеряемой вибрации, м/с ²	0,05-50	0,02-150	0,0005-10
Габариты, мм	80 x 105 x 62		122 x 120 x 92,5
Масса, г	700		2000

Таблица 5. Пьезоэлектрические датчики для измерения вибрации

Модель	BC 110	BC 111	AP2019	AP2038	AP2099
Чувствительность, мВ/г	100	10	0,5	10	100
Частотный диапазон, Гц	0,5-10000	1-15000	10-30 000	0,5-12000	0,5-10000
Амплитудный диапазон, г	±50	±500	±7000	±500	±50
Температурный диапазон, °C	-40...+70		-40... + 125		
Ток питания, мА	3		2-20		
Напряжение питания, В	18-30		15-30		
Масса, г	30	15	0,18	34	35

Для измерения воздействующих на человека механических колебаний согласно стандарту ISO 2631 разработаны специальные подушки с трехкомпонентным преобразователем в частотном диапазоне 0,5-100 Гц, габариты – 12 x 210 мм.

Пьезоэлектрические акселерометры, предназначенные для определения параметров вибрации при лабораторных и полевых испытаниях, выпускает предприятие ZETLAB (Россия). Данные вибродатчики применяются для измерения пара-

метров вибраций (виброускорения) на движущихся частях машин и механизмов, а также для спектрально-корреляционного анализа вибраций. Встроенный предусилитель стандарта ICP (IEPE) позволяет напрямую подключать акселерометры к анализаторам спектра ZET 017 [2].

Вибропреобразователи (табл. 5) в комплекте с анализаторами спектра ZET 017 и ПО ZETLAB позволяют создавать автоматизированные измерительные системы технической диагностики машинного оборудования, проводить лабораторные исследования и контроль по санитарным нормам и правилам, а также испытания на электродинамических вибростендах и ударных установках.

Среди экспонатов выставки, представленных компанией PCB Load & Torque, Inc. (США), – акустические датчики давления для измерения шума высокой интенсивности, акселерометры, датчики и преобразователи давления, датчики крутящего момента вращающихся механизмов [3].

Основная задача датчиков крутящего момента – передача сигнала измерения с вращающейся на неподвижную часть датчика. Такая технология совместно с цифровой телеметрией используется для передачи сигнала датчика момента вращающихся механизмов и преобразования вращения. В преобразователе вращения применяется бесконтактная технология, требующая лишь незначительного обслуживания и характеризующаяся высоким соотношением сигнал/шум. Цифровая телеметрия обеспечивает передачу данных при отсутствии собственных шумов. Такие устройства с цифровой телеметрией обеспечивают более высокочастотную динамическую реакцию и компактный монтаж.

Во вращательных преобразователях момента компания PCB Load & Torque, Inc. использует технологию вращающегося трансформатора, согласно которой питание передается на вращающийся вал, оборудованный тензорезисторами, от которого поступают измерительные сигналы. Диапазон измерения таких датчиков момента – 5,6-1130 Нм, мостовое

сопротивление – 350 Ом, частота питания – 3,3 кГц.

При испытаниях сельскохозяйственной техники довольно часто приходится измерять такие показатели, как пройденное расстояние, скорость движения, тормозной путь, профиль почвы и др.

В последние годы для этих целей разработаны и начали применяться бесконтактные приборы, основанные на лазерных и оптических методах измерения, имеющие более высокую точность измерений по сравнению с широко распространенными и применяемыми в настоящее время приборами. Так, в Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех» разработаны устройства для определения рельефа и микрорельефа участка поля путем дискретных измерений расстояний в заданных

координатами направлениях с применением интегрированного лазерного дальномера Leica DISTO D8 и одновременной передачи данных по каналу Bluetooth на Notebook [4].

При разработке лазерных и оптических датчиков (рис. 1) российская фирма ООО «ПТП «Сенсорика-М» использовала последние достижения в области математических алгоритмов обработки сигналов, а также оригинальные технические решения, созданные совместно со специалистами Института общей физики РАН [5].

Принцип работы лазерного датчика основан на освещении движущегося объекта и регистрации отраженного сигнала оптической системой. Это может быть линза и фотодетектор (ФД). При движении ФД будет регистрировать сигнал, частота

которого пропорциональна скорости. Характерное значение этой частоты определяется линейным размером области регистрации ФД и временем пересечения данной области элементом объекта. Для увеличения точности измерений необходимо сузить спектр частот, генерируемый движущимся объектом.

Для лазерных датчиков это просто создание интерференционной картины, т.е. периодической модуляции освещенности объекта в пределах лазерного пучка (области детектирования), что возможно благодаря свойству когерентности лазерного излучения – все фотоны в пучке сфазированы. Если разделить исходный пучок на два и свести их под углом друг к другу, то получим пространственный фильтр (рис. 2).

Тогда интенсивность отраженного сигнала будет промодулирована с частотой «период освещенности» – «скорость его пересечения». При этом, чем больше число созданных периодов, тем уже спектр сигнала – единичный перепад профиля или яркости объекта будет генерировать не один импульс, а множество (цуг), число которых определяется количеством периодов интерференционной картины.

Например, при диаметре пучка на объекте 5 мм и периоде интерференции 0,05 мм получаем 100 штрихов интенсивности, которые определяют точность измерений. По данным разработчика, для достижения точности измерения 0,1% достаточно иметь 20-30 штрихов.

Техническая характеристика оптического (ИСД-3) и лазерного (ИСД-5) датчиков скорости движения представлена в табл. 6.

При обработке сигналов используются современные микросхемы и микроконтроллеры с сигнальными процессорами, что позволяет измерять скорость с высокой частотой и реализовывать различные выходные сигналы – аналоговые, частотные, цифровые. Оба типа датчиков измеряют пройденный путь по скорости (интеграл скорости по времени).

Выпускается широкая линейка оптических и лазерных датчиков

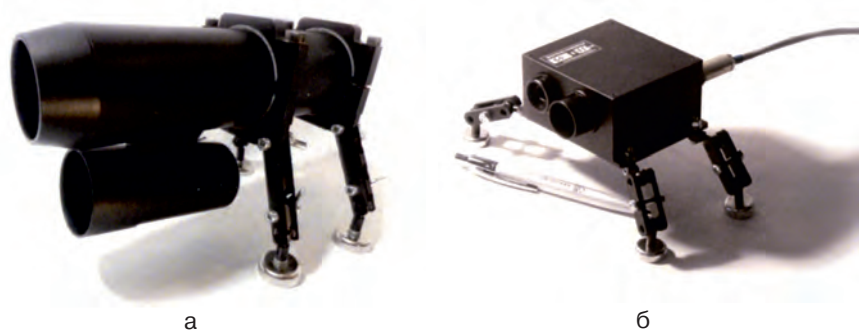


Рис. 1. Общий вид оптического ИСД-3 (а) и лазерного ИСД-5 (б) датчиков скорости движения

Принцип измерения

Создание периодической освещенности (интерференционной решетки) на поверхности объекта и измерение частоты модуляции отраженного сигнала, $V[m/c] = f[\Gamma c] \cdot d[m]$

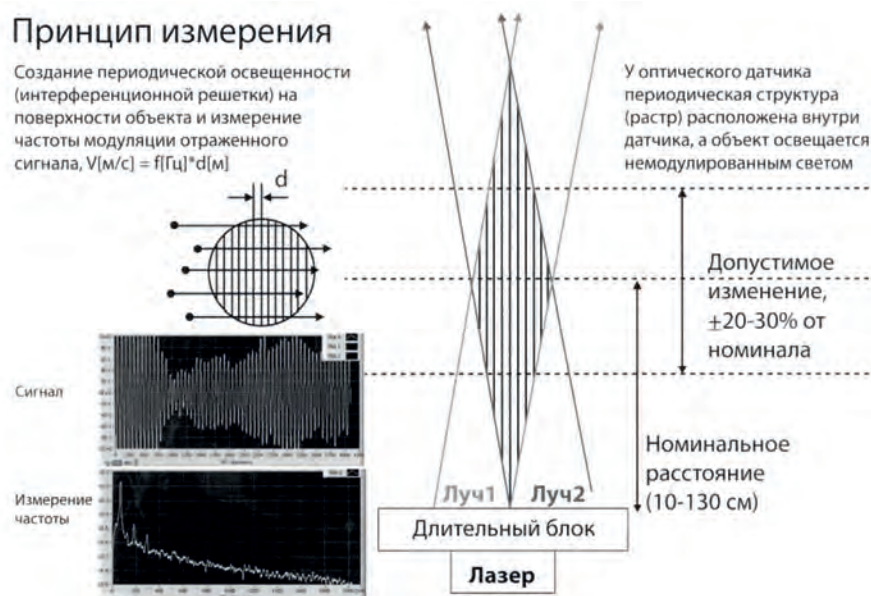


Рис. 2. Общий принцип измерения расстояния лазерным датчиком

Таблица 6. Техническая характеристика датчиков скорости движения

Параметры	ИСД-3	ИСД-5
Принцип измерений	Оптический растровый	Лазерный интерференционный
Диапазон измеряемых скоростей	0,1-450 км/ч	0,01 - 50 м/с
Точность измеряемой скорости (стандартное отклонение), %	$<\pm 0,2$	$\pm 0,2$
Абсолютная точность измеряемой длины, %	$<\pm 0,15$	$<\pm 0,15$
Частота измерений, Гц	20-75	20-100
Номинальное расстояние от оптики датчика до поверхности (допустимый диапазон), см	30 $\pm$ 10, 60 $\pm$ 20, 90 $\pm$ 30, 150 $\pm$ 50	5 $\pm$ 2, 10 $\pm$ 3, 15 $\pm$ 5 30 $\pm$ 10, 60 $\pm$ 20 и 130 $\pm$ 400
Питание, В	9-36 (импульсный преобразователь, изолированный)	
Потребляемая датчиком мощность, Вт	3,6-20	0,3-1
Диапазон рабочих температур датчика, С	-20...+60	
Масса датчика + магнитный крепеж, г	300+100	(50/200)+50
Габаритные размеры датчика, см	5,5 x 20	6x4,5x3 (мини) 12x10x3,5 (стандарт)

с номинальными расстояниями до объекта от 15 до 130 см и диапазоном измеряемых скоростей от 0,01 до 100 м/с для различного применения в промышленности и на транспорте. Лазерный и оптический датчики внешены в Госреестр СИ.

В последние годы в измерительной технике значительное распространение получили лазерные триангуляционные датчики и сканеры, предназначенные для бесконтактного

измерения и контроля профиля поверхности, положения, перемещения, размеров, распознавания технологических объектов, измерения уровня сыпучих материалов и жидкостей, построения 3D-моделей [6, 7].

В основу работы лазерного датчика положен принцип оптической триангуляции. Излучение полупроводникового лазера фокусируется объективом на объекте (рис. 3). Рассеянное на объекте излучение

входным объективом собирается на CMOS-линейке. Перемещение объекта вызывает соответствующее перемещение изображения. Встроенный процессор сигналов рассчитывает расстояние до объекта по положению изображения светового пятна на CMOS-линейке.

В основу работы лазерного сканера положен тот же принцип оптической триангуляции. Излучение полупроводникового лазера формируется в виде линии и проецируется на объект. Рассеянное на объекте излучение объективом собирается на двумерной CMOS-матрице. Полученное изображение контура объекта анализируется сигнальным процессором, который рассчитывает расстояние до объекта (координата Z) для каждой из множества точек вдоль лазерной линии на объекте (координата X). Сканеры характеризуются началом рабочего диапазона по координате Z, рабочим диапазоном по координате Z, рабочим диапазоном по координате X в начале и в конце рабочего диапазона.

Фирма ООО «РИФТЭК» (Республика Беларусь) выпускает лазерные датчики 7 моделей (РФ602, РФ603, РФ605, РФ607 и др.) более 50 модификаций (в зависимости от базового расстояния и диапазона измерений) и лазерные сканеры серии РФ625 22 модификаций.

Оценивая перспективы использования лазерных технологий для испытаний сельскохозяйственной техники, можно отметить следующие направления их применения: измерение расстояний, скорости движения, профиля почвы, испытание тормозных систем, создание лабораторных сортировальных машин, классификаторов и др.

Предприятие ООО «НПО «МЭД» (Россия) представила электронные динамометры для измерения сил растяжения и сжатия более 600 модификаций, отличающихся видом измеряемой силы, наибольшими пределами измерений (НПИ), классами точности, габаритами упругих элементов и массой.

Принцип действия динамометров заключается в преобразовании деформации упругого элемента,

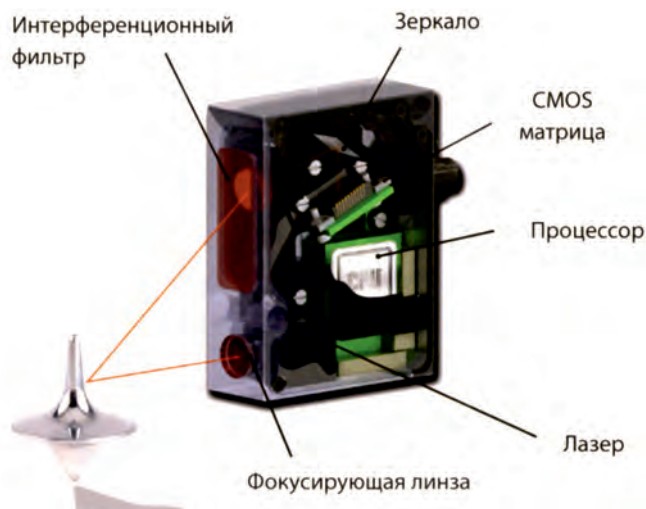


Рис. 3. Конструкция лазерного триангуляционного датчика



Рис. 4. Общий вид электронных динамометров с электронными блоками различного исполнения

вызванной действием приложенной силы, в электрический сигнал. Тензорезисторы датчика соединены между собой по мостовой схеме, включающей в себя элементы термокомпенсации. Приложенная к датчику сила вызывает разбаланс тензорезисторного моста. Аналоговый электрический сигнал разбаланса поступает в электронный блок для аналого-цифрового преобразования, обработки и индикации результата измерений [8].

Динамометры АЦД для измерения сил растяжения (рис. 4) имеют пределы измерения от 10 Н до 2000 кН, для измерения сил сжатия – от 10 Н до 5000 кН, универсальные динамометры – от 10 Н до 1000 кН.

Погрешность измерения усилий зависит от класса точности динамометров. Для класса точности 2 предел допускаемой относительной погрешности измерений составляет $\pm 0,45\%$, для класса точности 00 – $\pm 0,06\%$.

Предприятие также выпускает электронные аналоги динамометров ДПУ, широко распространенные в системе машиноиспытаний Минсельхоза России (рис. 5). Такие динамометры имеют встроенную аккумуляторную батарею, что позволяет использовать их в полевых условиях. Качество тензометрических датчиков и программное обеспечение

позволяют выполнять измерения с относительной погрешностью $\pm 0,45\%$.

Электронные динамометры – аналоги механическим динамометрам ДПУ выпускаются с пределами измерения от 0,01 кН (1 кгс) до 500 кН (50000 кгс). Для особых условий эксплуатации предприятием «НПО «МЭД» разработаны беспроводные динамометры АЦД/1Р, позволяющие передавать данные с помощью передающего и принимающего радиосигналов устройств. Приборы с наибольшим пределом измерений (НПИ) до 10 тс имеют дальность радиоканала до 30 м, приборы с НПИ от 25 тс – до 100 м. Предел допускаемой относительной погрешности – $\pm 0,45\%$. Все динамометры зарегистрированы в Госреестре СИ РФ под № 67638-17.

Для регистрации информации, полученной с различных типов датчиков, включая мостовые и полумостовые тензодатчики, датчики со встроенной электроникой и другие, фирмой DTS (Data Acquisition Systems & Sensors, США) разработана модульная система миниатюрных регистраторов данных SLICE MICRO и SLICE NANO (рис. 6). Новые разработки включают в себя удвоенную память с прямой записью до 16 Гб, отличаются более длительным временем автономной работы,

меньшим энергопотреблением, более высокими пропускной способностью и дискретизацией измерений (до 10 раз) [9].

Основой системы является модуль BASE SLICE, содержащий микропроцессор, память и все схемы управления для работы с несколькими 3-канальными модулями SLICE, которые могут быть состыкованы для получения различного числа каналов и различных конфигураций датчиков.

Линейка SLICE MICRO также включает в себя модули со встроенными 3-осевыми акселерометрами, датчиками угловой скорости. Фирма DTS предлагает два различных варианта программного обеспечения для всех продуктов SLICE.

Программное обеспечение выполняет самодиагностику, обеспечивает поддержку многочисленных форматов обмена данными. Габаритные размеры SLICE MICRO – 42x23x8 мм, масса – 28 г, SLICE NANO – 26x31x6,5 мм и 14,2 г соответственно.

Фирмой «IMC messsysteme GMBH» (Германия) разработана и была представлена на выставке единая измерительная платформа – imc (рис. 7), позволяющая осуществлять сбор и регистрацию измерительной информации от различных датчиков (тензометры, акселерометры, датчики силы, часто-



Рис. 5. Общий вид электронных динамометров АЦД-аналогов механическим динамометрам ДПУ

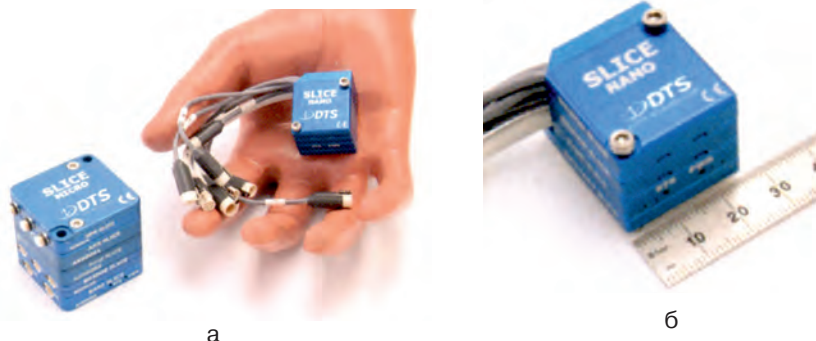


Рис. 6. Общий вид модульной системы сбора данных SLICE MICRO (а) и SLICE NANO (б)

ты и др., цифровые данные с электронных блоков управления), на основе модульного принципа компоновать различные системы сбора информации под конкретные испытательские задачи, хранить и осуществлять поиск необходимой информации, в том числе по метаданным [10-14].

Измерительная платформа может устанавливаться на удаленных объектах, работать без персонального компьютера или оператора, обрабатывать полученные данные в режиме реального времени и осуществлять их запись на карту памяти, контролировать состояние удаленных объектов и при необходимости управлять ими. При использовании соответствующего программного обеспечения позволяет осуществлять автоматическую передачу данных на обработку телеметрическим способом, а также генерировать необходимые отчеты.

Передающий блок (вес 14 г) с преобразованием сигналов в цифровую форму имеет до шести каналов и интегральную антенну. Дополнительные каналы (температура передатчика, питание, уровень сигнала) уже встроены для контроля места проведения испытаний и радиоканала. Для обеспечения максимальной помехоустойчивости передачи цифровых данных, включая обнаружение ошибок, приемный блок имеет до четырех антенн при работе в режиме разнесения.

Питание передающего блока может осуществляться как индуктивно, так и от батареи. Вывод данных измерений осуществляется через шесть свободно программируемых анало-

говых выходов и интерфейс CAN. Изменение параметров системы может быть произведено на приемном блоке или с помощью веб-браузера через встроенный интерфейс.

Выводы

1. Выполненные исследования показали, что для определения потребительских свойств и сравнительной оценки эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования в настоящее время разработано значительное количество датчиков, преобразователей модульных конструкций, позволяющих на их основе создавать многоканальные измерительные платформы, увеличивать количество и временные интервалы анализируемых процессов, использовать беспроводную связь, новые технологические и конструкторские решения в соответствии с конкретными задачами испытаний, обеспечивать высокую достоверность результатов.

2. В ближайшей перспективе для целей испытаний сельскохозяйственной техники должны получить развитие лазерные технологии, позволяющие создать новые приборы и технологии для измерения расстояний, скорости движения, профиля почвы, испытания тормозных систем, создания лабораторных сортировальных машин, статистических классификаторов продукции и др.

Список

использованных источников

1. Измерительная аппаратура. Краткий обзор: листок-каталог. Саров: ООО «Глобал-Тест», 2017. 6 с.

2. Вибропреобразователи: листок-каталог. М.: ZETLAB, б/г. 2 с.

3. Испытание на воздействие внешних факторов: листок-каталог. М.: ОКТАВА+, б/г. 28 с.

4. Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А. Устройства для определения рельефа и микрорельефа участка поля // Измерительная техника. 2014. № 8. С. 24-26.

5. Датчики скорости, длины и пройденного пути: листок-каталог. М.: ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М», б/г. 34 с.

6. Оптико-электронные приборы и системы для измерения геометрических величин: каталог продукции. Минск: ООО «РИФТЭК». 2017. 24 с.

7. Буклагин Д.С., Шмелев С.А. Трёхмерные измерительные системы и возможность их применения в промышленности // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 1-1 (67). С. 38-43.

8. Электронные динамометры: каталог. Санкт-Петербург: ООО «НПО «МЭД», 2017. 11 с.

9. Миниатюрные регистраторы данных: листок-каталог. М.: ОКТАВА+, б/г. 2 с.

10. Желиговский А.В. Современные измерительные системы и их возможности. М.: ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М», б/г. 24 с.

11. Измерительные системы imc: М.: ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М», б/г. 2 с.

12. imc – единая измерительная платформа: М.: ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М», б/г. 4 с.

13. Модульная многоканальная телеметрическая система: М.: ООО «ПТП «СЕНСОРИКА-М», б/г. 9 с.

14. Измерительные датчики и системы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sensorika.com/ru/catalog/izmeritelnye-datchiki-i-sistemy/> (дата обращения: 25.11.2017).

New Measurement Systems: Areas and Opportunities of Application When Testing Agricultural Machinery

D.S. Buklagin

Summary. Analysis of modern sensors, measuring systems and equipment is given, their use for the development of new or for updating of the existing measuring equipment intended for testing agricultural machinery is justified.

Key words: test, measurement, sensor, error, speed, pressure, vibration, modular system, telemetry.

УДК 621.3:628.8:631.2:636.5

Производственно или хозяйственно наилучшее обеззараживание сыпучих кормов наносекундными электрическими импульсами

А.В. Дубровин,д-р техн. наук, проф., вед. науч. сотр.,
dubrovin1953@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Приведен автоматический поиск технологически или экономически оптимального режима обеззараживания кормов наносекундными электрическими импульсами. Показана необходимость искусственного формирования по величине дозы облучения кормов функциональных зависимостей затрат от потерь продуктивности животных и птицы из-за заражённости кормов микрофлорой при отсутствии их электромагнитного облучения или при его малых уровнях. Дан путь корректировки режима облучения кормов в зависимости от их массы, температуры и относительной влажности.

Ключевые слова: обеззараживание, корм, излучение, наносекундный электрический импульс, режим, оптимальный.

Постановка проблемы

Известны научно-технические решения, предназначенные для обеспечения технологически или экономически оптимального и энергетически рационального режима обеззараживания кормов пучками быстрых электронов. Экономический минимум суммы стоимостей потерь обеззараживаемой продукции и эксплуатационных энергетических затрат на облучение и транспортировку кормов и других продуктов сельского хозяйства можно определить автоматически [1-4], путем комбинирования ИК и кондуктивного (контактного) электрического нагрева [5, 6], с использованием электрических волн СВЧ-энергии [7, 8] или озона [9, 10]. Имеется техническое решение для обеззараживания помещения с кормами путем управления избыточным давлением воздуха внутри него [11].

При управлении по технологическому (производственному) критерию (признаку) автоматически определяется режим минимума суммы стоимостей расчётных потерь качества (затрат) обеззараживаемой продукции (кормов), следовательно, достигается наивысшая при сложившихся условиях продуктивность поголовья. При управлении по экономическому (хозяйственному) признаку автоматически определяется минимум суммы стоимостей расчётных потерь качества (собственно потерь, или затрат) обеззараживаемых кормов и эксплуатационных энергетических затрат на облучение, нагрев, озонирование и транспортировку кормов в зоне обеззараживания [12].

Излучение, вызванное наносекундными электрическими импульсами, поглощается биологическими материалами, вызывая ударное воздействие электромагнитного поля на межклеточные биологические связи, прежде всего животного происхождения. Это совсем не постоянно действующее, непрерывное по времени и тепловое по существу его воздействия на микроорганизмы СВЧ-излучение, к которому быстро и достаточно результативно приспособляется часть вредностей. В результате импульсного, ударного электромагнитного воздействия мгновенно гибнут вредные микроорганизмы, микробы и бактерии, плесень, грибки и другая вредная микрофлора, поселившаяся на материалах биологического растительно-го происхождения, например кормах. Поэтому необходимо создать новые методы и средства управления этой инновационной наноимпульсной технологией обеззараживания кормов.

Цель исследований – обосновать метод определения технологически

или экономически наилучшей дозы облучения для обеззараживания наносекундными электрическими импульсами кормов, при которой обеспечиваются наименьшие затраты от расчётной стоимости потерь продуктивности поголовья или наименьшая сумма затрат от этих потерь и на энергию обеззараживания.

Материалы и методы исследования

В ходе исследований задавался диапазон требуемых для данного вида обеззараживаемых кормов значений дозы наноимпульсного облучения. Эти значения должны быть установлены заранее (при испытаниях по обеззараживанию наносекундными электрическими импульсами опытных партий кормов). Количество вредностей в первом приближении принималось пропорциональным объёму, т.е. массе обеззараживаемого материала.

Доза облучения – энергия излучения, поглощаемая единицей массы кормов и вызывающая их обеззараживание в соответствии с биологическими свойствами вредностей, конструкцией камеры обеззараживания, излучателей энергии в виде наносекундных электрических импульсов, определяется из выражения

$$D_{\text{зад}} = (\Theta_{\text{зад}} / M_{\text{прод}}), \quad (1)$$

где $D_{\text{зад}}$ – заданная доза облучения продукта, Дж/кг;

$\Theta_{\text{зад}}$ – поглощённая продуктом энергия излучения, Дж;

$M_{\text{прод}}$ – масса продукта, кг.

Весовые коэффициенты в математической модели вида (1) и прочих моделях в целях упрощения описания не показаны.

Величина заданной энергии поглощённого излучения $\Theta_{\text{зад}}^{\text{полг}}$ пропорциональна массе продукта:

$$\mathcal{E}_{\text{зад}}^{\text{полгл}} = D_{\text{зад}} M_{\text{прод}}^*$$

Энергия поглощённого излучения $\mathcal{E}^{\text{полгл}}$ пропорциональна массе продукта:

$$\mathcal{E}^{\text{полгл}} = DM_{\text{прод}}^* \quad (3)$$

Для проведения исследований сначала следует искусственно сформировать по величине дозы облучения функциональные зависимости затрат от потерь продуктивности животных и птицы из-за их заражённости микрофлорой при отсутствии облучения или при его малых уровнях. Также необходимо знать зависимости затрат от потерь продуктивности животных и птицы из-за чрезмерно сильного облучения, которое взаимодействует с клеточной структурой биомассы вредностей в сыпучих кормах для животноводства и птицеводства. Первая из этих зависимостей нелинейно убывает с ростом облучённости, начинаясь с определённого, заранее известного значения, которое должно быть определено по результатам измерений санитарно-гигиенических свойств материалов, поступающих на обеззараживание наносекундными электрическими импульсами, уровня заражённости биоматериала микроорганизмами, грибами и прочей микрофлорой. Вторая зависимость нелинейно возрастает, начинаясь с минимального значения порога облучённости, достаточного для появления первых необратимых изменений в биологических продуктах растительного происхождения, т.е. собственно в кормах. Допустимый уровень затрат на потери продукции животноводства и птицеводства из-за таких изменений свойств сыпучих кормов определяется также в конкретных опытных работах. Первая сумма первой и второй зависимостей позволяет определить технологически (производственно) наилучший (оптимальный) режим обеззараживания по дозе облучения.

Следует также сформировать аналогичные зависимости затрат на электроэнергию для транспортировки кормов и их облучения от его дозы. Третья зависимость затрат на транспортировку сыпучих кормов есть постоянная величина при постоянной

скорости движения рабочих органов транспортёров и неизменном массовом расходе сыпучих кормов по времени. Четвёртая зависимость затрат на электроэнергию облучения линейно возрастает с ростом его дозы. При необходимости экономить энергию на обеззараживание сыпучих кормов при хозяйственно (экономически) наилучшем (оптимальном) обеззараживании следует полученные четыре функции затрат сложить в диапазоне изменения искусственно сформированного сигнала дозы облучения и найти минимум этой второй суммы (рис. 1).

Результаты исследований и обсуждение

Для достижения поставленной цели разработано устройство технологически и экономически оптимального обеззараживания сыпучих кормов наносекундными электрическими импульсами (рис. 2), которое работает следующим образом. Предназначенные для обеззараживания сыпучие корма загружаются на измерительный транспортер, затем с помощью другого транспортера поступают в камеру для обеззараживания. Предпочтителен транспортер в виде металлического шнека, поскольку его винтовая поверхность в значительной степени предотвращает потери электромагнитного поля излучения из камеры обеззараживания.

Блок 9 вычисляет две целевые функции суммарных затрат в зависимости от дозы облучения. Первая из них есть функция суммарных потерь стоимости продуктивности животных и птицы из-за микробов и бактерий в сыпучих кормах при малых дозах облучения и из-за пережога сыпучих кормов при больших его дозах. Вторая функция отражает суммарные потери стоимости продуктивности животных и птицы и эксплуатационные энергетические затраты на обеззараживание сыпучих кормов в виде их общей суммы. Блок 10 определяет наименьшее значение выбранной с помощью органа выбора критерия оптимизации режима сушки 13 целевой функции суммарных затрат, т.е. вырабатывает соответствующее этому минимуму оптимальное значение режима обез-

зараживания по дозе облучения. При расчётах учитываются температура поступающих на обеззараживание сыпучих кормов с помощью датчика 11 и их относительная влажность с помощью датчика 12. Поэтому с изменением этих входных характеристик сыпучих кормов функционально изменяются как зависимости стоимостей потерь продуктивности и эксплуатационных затрат на обеззараживание, так и положения технологически и экономически наилучших режимов обеззараживания по величине дозы облучения в виде сигнала требуемого её значения на выходе блока 10. С целью сопоставления взаимного положения выходного сечения измерителя расхода 2 и оси симметрии рупора излучателя в камере обеззараживания производится временная задержка в блоке управляемой временной задержки 15. Сигнал заданного расстояния от выходного поперечного сечения измерителя расхода поступающих на сушку сыпучих кормов до оси симметрии рупора излучателя в камере обеззараживания с соответствующего выхода блока задатчиков 3 делится в блоке 15 на сигнал скорости движения рабочего органа измерителя расхода 2 с выхода датчика скорости 1. Поэтому сигнал с выхода измерителя расхода 2 задерживается на время T , с (4):

$$T = S/V, \quad (4)$$

где S – заданное в блоке задатчиков 3 расстояние по ходу сыпучего корма от выходного поперечного сечения измерителя расхода 2 до направления оси рупора излучателя в камере обеззараживания, м;

V – измеренная скорость движения рабочего органа измерителя расхода 2, или собственно скорость перемещения сыпучего корма, м/с.

Задержка времени сигнала расхода сыпучего корма равна времени прохождения корма от измерителя расхода 2 до рупора излучателя 8. В элементе умножения 14 производится умножение сигнала необходимой технологически или экономически оптимальной дозы облучения $D^{\text{опт}}$ на задержанный по времени запаздывания поступления сигнал расхода сыпучего корма $M_{\text{прод}}$ с выхода измерителя расхода сыпучего корма 2 в зону обеззараживания.

ΔP , 3, руб/ед. времени

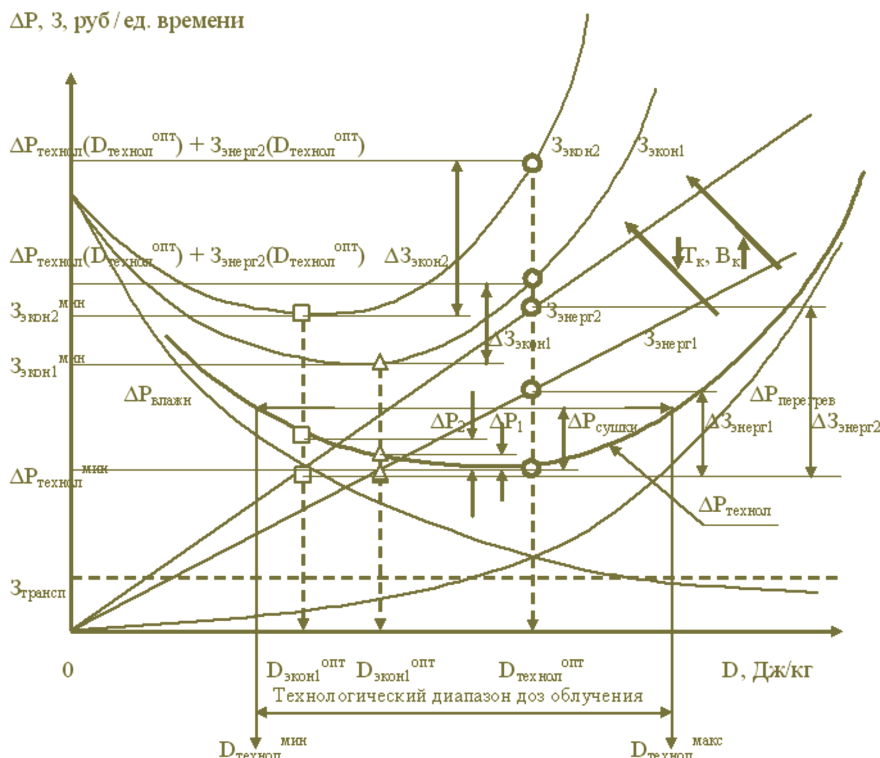


Рис. 1. Иллюстрация осуществления технологически или экономически оптимального обеззараживания наносекундными электрическими импульсами сыпучих кормов для животноводства и птицеводства:

D – доза облучения обеззараживаемого материала, Дж/кг; ($D_{\text{технол}}^{\text{макс}}$ – $D_{\text{технол}}^{\text{мин}}$) – нормативно задаваемый технологический диапазон доз облучения соответствующего материала определённого вида, Дж/кг; ΔP – стоимость потерь продуктивности животных и птицы из-за повышенной влажности (микрофлора, грибок и др.) и переоблучения (потери витаминов и влаги, разрушение белковых молекул и др.), руб/ед. времени; Z – экономические (хозяйственные) затраты, руб/ед. времени; $\Delta P_{\text{влажн}}$ – стоимость потерь продуктивности только из-за повышенной влажности, руб/ед. времени; $\Delta P_{\text{перев}}$ – стоимость потерь продуктивности только из-за переоблучённости (чрезмерной облучённости), руб/ед. времени; $\Delta P_{\text{технол}}$ – стоимость суммарных потерь продуктивности животных и птицы из-за некондиционных (не обеззараженных или плохо обеззараженных) кормов, руб/ед. времени; $Z_{\text{энерг1}}$ – затраты на энергию облучения при высокой температуре и низкой влажности подаваемых на обеззараживание кормов, руб/ед. времени; $Z_{\text{энерг2}}$ – затраты на энергию облучения при низкой температуре и высокой влажности

подаваемых на обеззараживание кормов, руб/ед. времени; $Z_{\text{эк1}}$ – суммарные затраты на обеззараживание и от потерь продуктивности при высокой температуре и низкой влажности подаваемых на обеззараживание кормов, руб/ед. времени; $Z_{\text{эк2}}$ – суммарные затраты на обеззараживание и от потерь продуктивности при низкой температуре и высокой влажности подаваемых на обеззараживание кормов, руб/ед. времени; $D_{\text{технол}}^{\text{опт}}$ – технологически оптимальная доза облучения, при которой стоимость потерь продуктивности животных и птицы $\Delta P_{\text{технол}}^{\text{мин}}$ в результате потребления обеззараженных кормов будет наименьшей, Дж/кг; $D_{\text{экон1}}^{\text{опт}}$ – экономически оптимальная доза облучения $Z_{\text{экон1}}^{\text{мин}}$, при которой сумма стоимости потерь продуктивности животных и птицы в результате потребления обеззараженных кормов при высокой температуре и низкой влажности подаваемых на обеззараживание кормов и затрат энергии на облучение будет наименьшей, Дж/кг; $D_{\text{экон2}}^{\text{опт}}$ – экономически оптимальная доза облучения $Z_{\text{экон2}}^{\text{мин}}$, при которой сумма стоимости потерь продуктивности животных и птицы в результате потребления обеззараженных кормов при

низкой температуре и высокой влажности подаваемых на обеззараживание кормов и затрат энергии на облучение будет наименьшей, Дж/кг; ΔP_1 – дополнительные потери продуктивности из-за отклонения режима облучения $D_{\text{экон1}}^{\text{опт}}$ от технологически оптимального $D_{\text{технол}}^{\text{опт}}$ в результате стремления сэкономить затраты на электроэнергию для сушки $\Delta Z_{\text{энерг1}}$, руб/ед. времени; ΔP_2 – дополнительные потери продуктивности из-за отклонения режима облучения $D_{\text{экон2}}^{\text{опт}}$ от технологически оптимального $D_{\text{технол}}^{\text{опт}}$ в результате стремления сэкономить затраты на электроэнергию для обеззараживания $\Delta Z_{\text{энерг2}}$, руб/ед. времени; $\Delta P_{\text{технол}}(D_{\text{технол}}^{\text{опт}}) + Z_{\text{энерг1}}(D_{\text{технол}}^{\text{опт}})$ – суммарные затраты от потерь продуктивности и на энергию облучения для обеззараживания в технологически наилучшем его режиме $D_{\text{технол}}^{\text{опт}}$ при высокой температуре и низкой влажности подаваемых на обеззараживание кормов, руб/ед. времени; $\Delta P_{\text{технол}}(D_{\text{технол}}^{\text{опт}}) + Z_{\text{энерг2}}(D_{\text{технол}}^{\text{опт}})$ – суммарные затраты от потерь продуктивности и на энергию облучения для обеззараживания в технологически наилучшем его режиме $D_{\text{технол}}^{\text{опт}}$ при низкой температуре и высокой влажности подаваемых на обеззараживание кормов, руб/ед. времени; $\Delta P_{\text{сушк}}$ – наибольший технологический выигрыш при переходе от нормативного управления обеззараживанием в нормативном технологическом диапазоне доз облучения ($D_{\text{технол}}^{\text{макс}}$ – $D_{\text{технол}}^{\text{мин}}$) к инновационному точному технологическому управлению режимом обеззараживания $D_{\text{технол}}^{\text{опт}}$, руб/ед. времени; $\Delta Z_{\text{экон1}}$ – снижение суммарных потерь продуктивности и затрат на энергию обеззараживания при экономически оптимальном управлении, высокой температуре и низкой влажности подаваемых на обеззараживание кормов по сравнению с технологически наилучшим режимом, руб/ед. времени. Экономия энергии $\Delta Z_{\text{энерг1}}$ на величину снижения суммарных потерь продуктивности и затрат на энергию обеззараживания $\Delta Z_{\text{экон1}}$ превосходит собственно стоимость дополнительных потерь продуктивности ΔP_1 ; $\Delta Z_{\text{экон2}}$ – снижение суммарных потерь продуктивности и затрат на энергию обеззараживания при экономически оптимальном управлении при низкой температуре и высокой влажности подаваемых на обеззараживание кормов по сравнению с технологически наилучшим режимом, руб/ед. времени. Экономия энергии $\Delta Z_{\text{энерг2}}$ на величину снижения суммарных потерь продуктивности и затрат на энергию обеззараживания $\Delta Z_{\text{экон2}}$ превосходит собственно стоимость дополнительных потерь продуктивности ΔP_2 .

Сигнал требуемого принятого оптимального значения поглощённой удельной энергии облучения единицы массы корма $\mathcal{E}_{\text{пол}}^{\text{опт}}$, однозначно соответствующего оптимальному значению мощности излучения $P_{\text{обл}}^{\text{опт}}$ по формуле (5), появляется в момент времени достижения измеренным в измерителе 2 расходом

корма места размещения рупора излучателя 8 в камере обеззараживания. Далее заданное расчётное по предложенному методу значение мощности $P_{\text{обл}}^{\text{опт}}$ сравнивается с измеренным значением в виде выходного сигнала измерителя мощности облучения 4 и производится регулирование режима облучения

посредством регулятора мощности облучения 5 и облучателя сыпучих кормов на основе наносекундного генератора импульсов. Выбор соответствующего технологически или экономически наилучшего значения производится с помощью органа выбора критерия оптимизации режима обеззараживания 13.

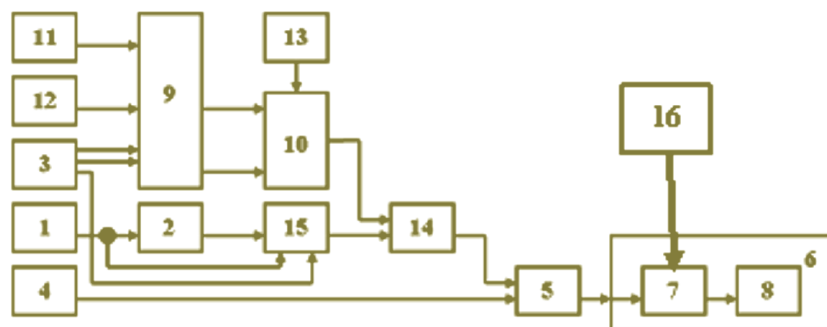


Рис. 2. Функциональная схема устройства технологически и экономически оптимального обеззараживания сыпучих кормов наносекундными электрическими импульсами:

1 – датчик скорости движения поступающих на обеззараживание сыпучих кормов в рабочих органах транспортёров; 2 – измеритель расхода поступающих на обеззараживание сыпучих кормов; 3 – блок задатчиков значений искусственного сигнала облучённости в диапазоне изменения дозы облучения от нуля до предельного значения, наименьшей и наибольшей технологической дозы облучения, сигналов времени, расстояния от выходного поперечного сечения измерителя расхода поступающих на обеззараживание сыпучих кормов до оси симметрии рупора излучателя в камере обеззараживания, наименьшей и наибольшей дозы облучения, сигналов развёртки по дозе облучения во времени, удельных региональных цен на продукцию животноводства и птицеводства, сыпучие корма и электроэнергию,

констант и коэффициентов математических моделей управления режимом мощности облучения сыпучих кормов; 4 – измеритель мощности облучения; 5 – регулятор мощности облучения; 6 – облучатель сыпучих кормов; 7 – излучатель на основе магнетрона или клистрона; 8 – рупор излучателя в камере обеззараживания; 9 – блок вычисления двух целевых функций суммарных затрат или блок вычисления первой функции суммарных потерь продуктивности животных и птицы и второй функции суммарных потерь продуктивности и затрат на обеззараживание сыпучих кормов; 10 – блок определения наименьшего значения выбранной целевой функции суммарных затрат (или блок оптимизации режима обеззараживания по дозе облучения); 11 – датчик температуры поступающих на обеззараживание сыпучих кормов; 12 – датчик относительной влажности поступающих на обеззараживание сыпучих кормов; 13 – орган выбора критерия оптимизации режима обеззараживания; 14 – элемент умножения; 15 – блок управляемой временной задержки; 16 – генератор наносекундных электрических импульсов

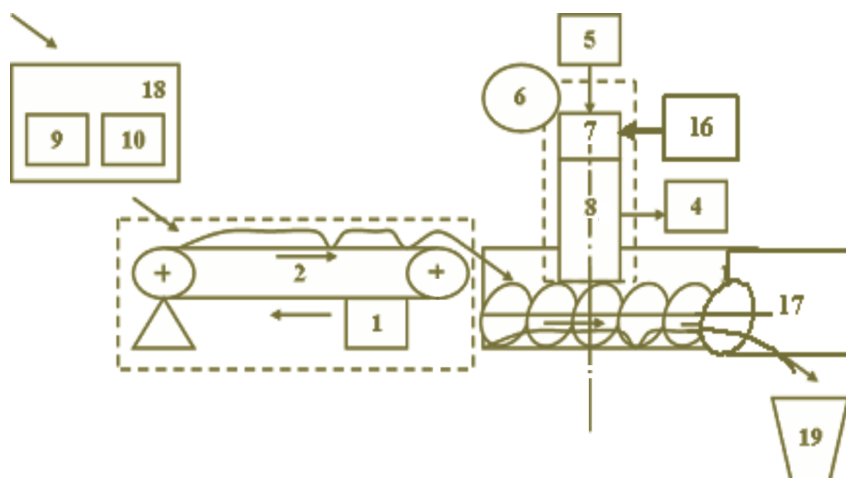


Рис. 3. Общая схема расположения технических средств технологически и экономически оптимального обеззараживания кормов для животноводства и птицеводства:

1 – датчик скорости движения поступающих на обеззараживание сыпучих кормов в рабочих органах транспортёров; 2 – измеритель расхода поступающих на обеззараживание сыпучих кормов; 4 – измеритель мощности облучения; 5 – регулятор мощности облучения; 6 – облучатель сыпучих кормов; 9 – блок вычисления целевых функций суммарных затрат; 10 – блок определения наименьшего значения выбранной целевой функции суммарных затрат; 16 – генератор наносекундных электрических импульсов; 17 – камера для обеззараживания с металлическими или с металлизированными изнутри стенками с транспортёром (в варианте металлического шнека); 18 – входной bunker поступающих на обеззараживание сыпучих кормов; 19 – выходной bunker обеззараженных сыпучих кормов

ческого состояния сыпучих кормов посредством датчиков температуры 9 и относительной влажности 10. В выходной bunker обеззараженных сыпучих кормов 19 поступают сыпучие корма, обеззараженные по выбранному технологическому для непосредственного кормления или экономическому для последующего хранения критерию эффективности производства, т.е. обеззараживания.

На основе предложенных методов управления обеззараживанием сельскохозяйственных материалов возможно осуществить разработку, производство и внедрение инновационных автоматизированных устройств и систем обеззараживания в различные отрасли растениеводства, животноводства и птицеводства. В зависимости от складывающейся хозяйственной и рыночной ситуации руководство сельскохозяйственного предприятия имеет возможность в автоматическом режиме управлять важнейшим процессом обеззараживания кормов по целесообразному в данных экономических условиях признаку результативности процесса, т.е. по технологическому или по экономическому критерию.

$$D_{\text{опт}}(\text{Дж/кг}) \cdot M_{\text{прод}}(\text{кг/ед. времени}) = \frac{\Delta_{\text{полг}}}{\text{уд. в ед. времени}} \cdot \frac{\text{опт}}{\text{опт}}(\text{Дж/ед. времени}) \cdot x \cdot P_{\text{обл}}^{\text{опт}}(\text{Вт}). \quad (5)$$

Излучающий рупор электронного прибора выходит в камеру обеззараживания сыпучих кормов 16, в

которую посредством транспортёра (на основе шнека) 17 загружаются предназначенные для обеззараживания сыпучие корма (рис. 3). Во входном bunker поступающих на обеззараживание сыпучих кормов 18 производятся измерения физи-

Выводы

1. Обоснован метод автоматизированного поиска и достижения соответственно технологически или экономически наилучшего (оптимального) и при этом энергетически рационального режима обеззараживания кормов наносекундными электрическими импульсами.

2. Каждый из режимов управления по различным признакам эффективности (результативности). Первый режим обеззараживания кормов соответствует технологическому минимуму первой суммы стоимостей потерь животноводческой и птицеводческой продукции при кормлении поголовья обеззараженными кормами из-за их бактериологической и микробной зараженности при малых мощностях обеззараживания и затрат из-за потери их качества в результате чрезмерного воздействия на них наносекундных электрических импульсов. В этом режиме обеспечивается наивысшая продуктивность животных и птицы при их кормлении обеззараженными кормами.

Второй энергетический режим обеззараживания кормов соответствует экономическому минимуму второй суммы стоимостей потерь животноводческой и птицеводческой продукции и уже учитываемых эксплуатационных энергетических затрат на облучение кормов наносекундными импульсами СВЧ и затрат на транспортировку кормов в зоне их обеззараживания. Поголовье кормится обеззараженными, теперь уже в хозяйственно наилучшем режиме, кормами, качество которых частично снижено по сравнению с технологически оптимальным режимом обеззараживания из-за их бактериологической и микробной зараженности или в результате чрезмерного влияния на них наносекундных электрических импульсов при управлении экономически оптимальным режимом обеззараживания. Однако в целом обеспечивается наилучший хозяйственный результат в его денежном выражении (максимум прибыли или её прироста, минимум себестоимости или её выбранной составляющей – в качестве принятого

производителем продукции признака управления).

Список

использованных источников

1. Способ и устройство энергосберегающего обеззараживания кормов и продуктов животноводства и птицеводства: пат. 2521712 Рос. Федерация: А 01 К 29/00 / Дубровин А.В., Гусев В.А.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВИЭСХ. № 2012137960; заявл. 06.09.2012; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 19. 12 с.

2. **Дубровин А.В.** Перспективное электрооборудование для энергосберегающего обеззараживания кормов и продуктов АПК // Техника и оборудование для села. 2012. № 11. С. 26-29.

3. Устройство экономичного и энергосберегающего обеззараживания кормов и продуктов животноводства и птицеводства: пат. 2533585 Рос. Федерация: А 01 К 29/00 / Дубровин А.В.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВИЭСХ. № 2012142989/13; заявл. 09.10.2012; опубл. 20.11.2014, Бюл. № 11. 7 с.

4. **Дубровин А.В.** Направление совершенствования оборудования экономически оптимального обеззараживания кормов и продуктов животноводства и птицеводства // Техника и оборудование для села. 2013. № 4. С. 24-26.

5. Способ и устройство нормативной, технологически и экономически оптимальной комбинированной инфракрасной и кондуктивной сушики движущихся сыпучих кормов для животноводства и птицеводства: пат. 2621140 Рос. Федерация: А 01 К 29/00 / Дубровин А.В.; заявитель ГНУ ВИЭСХ и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2015110591; заявл. 25.03.2015; опубл. 31.05.2017, Бюл. № 16. 19 с.

6. Технологически или экономически оптимальные инфракрасная и кондуктивная сушика и озонирование при обеззараживании зерна и комбикормов для птицы // Вестник ВИЭСХ. 2017. Вып. № 2. С. 32-44.

7. Способ и устройство технологически и экономически оптимальной сверхвысококачественной сушики сыпучих кормов для животноводства и птицеводства: пат. 2624199 Рос. Федерация: А 01 К 29/00 / Дубровин А.В.; заявитель ГНУ ВИЭСХ и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2015108855; заявл. 13.03.2015; опубл. 03.07.2017, Бюл. № 19. 23 с.

8. **Дубровин А.В.** СВЧ сушика и обеззараживание сыпучих кормов по технологическому или по хозяйственному признаку // Вестник ВИЭСХ. 2017. Вып. № 4. С. 32-40.

9. Способ и устройство технологически и экономически оптимального озонирования движущихся сыпучих кормов для животноводства и птицеводства: пат. №2608532 Рос. Федерация: А 01 К 29/00 / Дубровин А.В.; заявитель ГНУ ВИЭСХ и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2015111631; заявл. 31.03.2015; опубл. 19.01.2017, Бюл. № 2. 12 с.

10. **Дубровин А.В., Смирнов А.А.** Научные предпосылки экономически оптимального обеззараживания сыпучих кормов озоном // Техника и оборудование для села. 2018. № 1. С. 42-45.

11. Способ и устройство определения экономически оптимального избыточного давления воздуха для борьбы с вредными микроорганизмами в воздушной среде птицеводческих и животноводческих помещений: пат. 2613453 Рос. Федерация: А 01 К 29/00 / Дубровин А.В.; заявитель ГНУ ВИЭСХ и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2015111629; заявл. 31.03.2015; опубл. 16.03.2017, Бюл. № 8. 14 с.

12. **Дубровин А.В.** Основы автоматизированного управления технологическими процессами в птицеводстве по экономическому критерию. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2014. 544 с.

Industrially or Economically Best Disinfection of Bulk Food Using Nanosecond Electric Pulses

A.V. Dubrovin

Summary. An automatic search for a technologically or economically optimal mode of disinfection of feed using nanosecond electrical pulses is given. The need for artificial formation, in terms of the size of the feed dose irradiation argument, of the functional dependence of costs on the loss of productivity of animals and poultry due to microflora contamination of feeds in the absence of electromagnetic irradiation or at its small levels is shown. The way of correction of the feed irradiation mode depending on their weight, temperature and relative humidity is described.

Keywords: disinfection, feed, irradiation, nanosecond electric pulse, mode, optimal.

УДК 631.15

Техническое сопровождение сельскохозяйственной техники в течение всего жизненного цикла машин

З.Н. Мишина,
ст. науч. сотр.,
zooy4538@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Приведено современное состояние ремонтно-обслуживающей базы АПК и предложены пути ее совершенствования. Обосновано формирование инновационных центров, которые обеспечат высокоресурсный ремонт и утилизацию выведенной из эксплуатации сельскохозяйственной техники для повторного использования компонентов утилизируемых машин.

Ключевые слова: инновационный центр, высокоресурсный ремонт, восстановление, утилизация, инженерно-техническая система.

Постановка проблемы

Обеспечение сельскохозяйственных машин техническим сервисом на протяжении всего жизненного цикла можно рассматривать как экономически обоснованную и необходимую инженерную деятельность в агропромышленном комплексе. Для позитивного изменения ситуации предлагается создание инновационных центров высокоресурсного ремонта техники и ее компонентов. Приведены примеры планирования этих центров и даны предложения по ответственной ресурсосберегающей экологоориентированной утилизации сельскохозяйственной техники.

Для поддержания сельскохозяйственной техники в работоспособном состоянии и восстановления параметров ее технического состояния необходимо использовать весь комплекс ремонтно-обслуживающих воздействий, обеспечивающих высокоресурсный ремонт и обслуживание.

Цель исследований – обоснование формирования инновационных центров для выполнения высокоресурсного

ремонта наиболее сложных и дорогостоящих агрегатов и узлов сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

Для обеспечения высокоресурсного ремонта в инновационных центрах (ИЦР) должны быть внедрены комплексы соответствующего оборудования с участками восстановления и упрочнения деталей, обеспечивающие совокупную экономическую эффективность ремонта сельскохозяйственным товаропроизводителям. На участке восстановления должны быть внедрены технологии восстановления головок блока двигателей, коленчатых валов, деталей турбокомпрессоров, золотников гидрораспределителей, клапанов двигателей и других деталей, на участке упрочнения – технологии упрочнения часто заменяемых деталей почвообрабатывающей, посевной и кормозаготовительной техники.

Результаты исследований и обсуждение

Одной из важнейших задач ИЦР является концентрация сельскохозяйственной техники и оборудования, выведенных из эксплуатации, в рамках технических, технологических и финансовых возможностей данного ИЦР с целью проведения утилизации этой техники с использованием прогрессивных технологий рециклинга, что обеспечит высокий уровень повторного использования компонентов утилизируемых машин [1].

Создание в ИЦР цеха (участка) по сбору и утилизации выведенных из эксплуатации техники и оборудования позволит обеспечить:

- повышение уровня обновления сельскохозяйственной техники и оборудования;

- стабильное получение вторичных деталей и узлов, которые могут быть восстановлены на соответствующем участке ИЦР и эффективно использоваться при проведении технического обслуживания и ремонта;

- улучшение экологической обстановки за счет включения в процесс утилизации выведенных из эксплуатации техники и оборудования.

Инвестиционная составляющая создания центров может включать в себя:

- финансирование соучредителей в рамках планов НИОКР (разработка бизнес-плана, технологического проекта и др.);

- участие регионов в Госпрограмме развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы по линии льготного кредитования на основе кооперации с сельхозтоваропроизводителями;

- участие заводов-изготовителей и их дилеров;

- кредитная составляющая;

- участие частных партнеров-соинвесторов [2].

Исходная компоновочная схема размещения производственных участков в инновационном центре, подготовленная с участием ОАО «Курсагропромтехника», приведена на рисунке.

Основной характеристикой инновационных центров является производственная мощность, которая отражает их потенциальную возможность выполнять определенное количество ремонтов и другие виды обслуживания. Эта возможность должна обеспечиваться соответствующей производственной площадью предприятия и основным оборудованием.

В регионах России мощность центров должна удовлетворять региональной потребности в полном

техническом сопровождении техники на протяжении всего жизненного цикла машин, которая коррелирует с наличием машинно-тракторного парка. За удельный показатель наличия МТП в регионе примем наличие тракторов на 01.01.2018, по дан-

ным формы «1-рем» Минсельхоза России. Статистическая выборка парка тракторов в регионах находится в интервале 500-20000 ед. Распределим регионы России на три группы:

● 1 группа – регионы с парком тракторов до 5 тыс. ед. (51 регион);

● 2 группа – регионы с парком тракторов 5-10 тыс. ед. (15 регионов);

● 3 группа – регионы с парком тракторов более 10 тыс. ед. (14 регионов).

Для расчета производственной мощности центров определим объемы работ, которые выразим суммарными годовыми трудозатратами на ремонт агрегатов, восстановление деталей и проведение утилизации техники. Суммарные трудозатраты для региона можно рассчитать по следующей формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n N_i \cdot K_i \cdot T_i, \quad (1)$$

где Q – суммарная трудоемкость ремонта узлов и агрегатов в регионе с проведением сбора и частичной переработки (рециклинга) деталей и узлов утилизируемой техники и оборудования, чел-ч.;

n – количество наименований узлов (агрегатов), подлежащих ремонту и рециклингу в ИЦР;

N_i – количество узлов (агрегатов) i -го вида, в том числе от утилизируемой техники;

K_i – коэффициент охвата ремонтом i -го узла (агрегата);

T_i – трудоемкость ремонта i -го узла (агрегата).

Трудоемкость ремонта агрегатов и узлов приведена в табл. 1.

При наличии плана ремонта полнокомплектной техники, который ежегодно составляется сельхозтоваропроизводителями и региональными структурами (форма «1-рем» ведомственной статистической отчетности) для расчета программы ремонта агрегатов можно применить коэффициенты сменяемости (табл. 2) [3].

Общую трудоемкость ремонта агрегатов можно рассчитывать и на основе суммарного долевого коэффициента трудозатрат агрегатов в общей трудоемкости ремонта всей машины. В табл. 3 приведены рассчитанные суммарные доли трудозатрат ремонта узлов и агрегатов тракторов в трудоемкости полнокомплектного ремонта.



Экспликация производственных участков инновационных центров высокоресурсного ремонта сельскохозяйственной техники:

1 – участок разборки и мойки узлов и агрегатов; 2 – участок ремонта и испытания двигателей; 3 – участок проверки и регулировки дизельной топливной аппаратуры; 4 – слесарно-механический участок; 5 – участок проверки, регулировки и ремонта агрегатов и узлов гидрооборудования; 6 – участок ремонта и изготовления РВД; 7 – участок ремонта КП и других узлов и агрегатов трансмиссии; 8 – участок восстановления изношенных деталей; 9 – участок упрочнения деталей почвообработки, посевных машин, кормоуборочной и другой техники; 10 – участок техсервиса оборудования животноводческих ферм и комплексов; 11 – участок ремонта турбокомпрессоров; 12 – склад запчастей и ремонтных материалов; 13 – склад готовой продукции; 14 – инструментальная; 15 – кабинет охраны труда; 16 – кабинет начальника центра; 17 – гардероб; 18 – туалет; 19 – аналитическая группа и административная служба; 20 – цех (участок) по приемке и частичной переработке (рециклингу) деталей и узлов утилизируемой техники и оборудования с передачей их на участки восстановления и упрочнения.

Таблица 1. Трудоемкость ресурсного ремонта узлов и агрегатов тракторов в инновационных центрах

Ремонтный объект	Трудоемкость ресурсного ремонта узлов и агрегатов в инновационных центрах (чел-ч.), по классам тракторов				
	0,9	1,4	3	4	5
Двигатель (без ТНВД, форсунок и электрооборудования)	33	40	60	85	91,4
Турбокомпрессор (компрессор)	-	3,8	4,7	5,3	5,3
Насос гидросистемы	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Распределитель гидросистемы	2,3	2,8	2,8	2,8	3,7
ТНВД	6,2	7	7	8,5	16,6
Коробка передач	10,6*	8,6	17,2*	33,2**	52**
Мост ведущий	-	19,1	-	25,6	36,8
Гидроусилитель рулевого управления	-	2,4	3,6	3,6	4,6

* В сборе с ведущим мостом.

** В сборе с раздаточной коробкой.

Таблица 2. Коэффициенты сменяемости основных узлов и агрегатов при ремонте тракторов на период 2012-2018 гг.

Ремонтный объект	Значение коэффициентов сменяемости по классам тракторов				
	0,9	1,4	3	4	5
Двигатель (без ТНВД, форсунок и электрооборудования)	0,73	0,86	0,73	0,79	0,83
Турбокомпрессор (компрессор)	-	0,38	0,46	0,46	0,56
Насос гидросистемы	0,67	0,71	0,25	0,71	0,71
Распределитель гидросистемы	0,73	0,86	0,86	0,79	0,86
ТНВД	0,27	0,19	0,25	0,24	0,23
Коробка передач	-	0,71	0,73	0,71	0,86
Мост ведущий	-	0,71	0,71	0,71	0,71
Гидроусилитель рулевого управления	-	0,71	0,71	0,71	0,79



Таблица 3. Доля суммарных трудозатрат ремонта узлов и агрегатов тракторов в общей трудоемкости полнокомплектного ремонта* (на период 2012-2018 гг.)

Показатель	Тракторы тягового класса							
	0,6	0,9	1,4	2	3	4	5	6
Доля трудоемкости ремонта узлов и агрегатов тракторов в общих трудозатратах полнокомплектного ремонта, %	0,60	0,54	0,57	0,55	0,53	0,58	0,51	0,58

* Учтены: двигатель, турбокомпрессор, узлы гидросистемы, электрооборудование ГУР, агрегаты трансмиссии, ТНВД

Таблица 4. Производственные площади инновационных центров

Показатели	Общая площадь в зависимости от производственной мощности									
Производственная мощность, (усл. рем.)	100	150	200	300	400	500	600	800	1000	1600
Общая площадь, м ²	760	1000	1200	1250	1300	1400	1550	1800	2000	2500

Выводы

Организационно-техническая структура ИЦР, определенная на основе современных тенденций развития инженерной сферы АПК, предусматривает следующие направления совершенствования: создание современных инновационных центров на региональном (районном) уровнях по техническому сопровождению сельскохозяйственной техники на протяжении всего жизненного цикла машин; использование в ИЦР прогрессивных технологий и других научных решений по обеспечению высокоресурсного ремонта и проведению ресурсосберегающей экологоориентированной утилиза-

ции сельскохозяйственной техники и оборудования; снижение финансовых затрат на приобретение новых запасных частей на 25-30% за счет годных и восстановленных деталей утилизируемой сельскохозяйственной техники; дополнительное получение 20-25 рабочих мест в ИЦР по цеху (участку) утилизации сельскохозяйственной техники; снижение экологической безопасности на 10-15%.

Список

использованных источников

1. Построение и функционирование ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственных товаропроизводителей / В.С. Герасимов, С.А. Соловьев, В.И. Иг-

натов, С.А. Буряков, В.П. Миклуш // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Минск: БГАТУ, 2017. 396 с.

2. Инновационные направления развития ремонтно-эксплуатационной базы для сельскохозяйственной техники / С.А. Соловьев, В.П. Лялякин, С.А. Горячев, З.Н. Мишина [и др.] // ФГБНУ «Росинформ-агротех». 2014. 160 с.

3. Горячев С.А., Мишина З.Н. Методика расчета производственной мощности центров по ресурсному ремонту узлов и агрегатов для сельскохозяйственной техники // Тр. ГОСНИТИ. 2014. Т. 116. С. 6-11.

4. Горячев С.А., Волкова З.Н. Тенденции в организации ремонта сельскохозяйственной техники // Тр. ГОСНИТИ. 2013. Т. 103. С. 14-19.

Technical Support of Agricultural Machinery Throughout the Whole Life Cycle of Machines

Z.N. Mishina

Summary. The modern state of the repair and maintenance base of the agribusiness is given and ways of its improvement are suggested. The establishment of innovative centers, which will ensure high-quality repair and disposal of decommissioned agricultural machinery for reusing components of the machines to be disposed, is substantiated.

Key words: innovation center, high-quality repair, restoration, disposal, engineering and technical system.



УДК 316.422.44:[658.155:63.171]

Научно-технический прогресс и эффективность сельскохозяйственного производства

В.Т. Водяников,
д-р экон. наук, проф.,
vvt-5210@yandex.ru

А.К. Субаева,
канд. экон. наук., доц., докторант,
subaeva.ak@mail.ru
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева)

Аннотация. Показано, что научно-технический прогресс и применение энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве позволяют существенно повысить производительность труда и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, научно-технический прогресс, энергосберегающая технология, производительность труда, экономическая эффективность.

Постановка проблемы

Одной из основных причин замедления экономического роста в сельском хозяйстве является низкий уровень производительности труда, связанный с недостаточным уровнем технического оснащения и износом основных фондов, что привело к спаду производства, безработице и низкому уровню оплаты труда. В то же время научно-технический прогресс (НТП) призван обеспечить экономию различных видов производственных ресурсов, повысить качество продукции, обеспечить рост производительности труда, опережающий темп роста общественного производства, и эффективное участие в международном научно-техническом разделении труда.

Цель – исследовать влияние научно-технического прогресса (НТП) на эффективность сельскохозяйственного производства.

Материалы и методы исследования

Экономически эффективная реализация мировых достижений НТП начиная со второй половины XX в. для большинства развитых стран мира стала основным фактором экономического и социального прогресса. Темпы и уровень производительности труда определяются темпами и уровнем технической вооруженности рабочей силы новейшими средствами труда. Основным показателем, характеризующим степень полученных отраслью экономических выгод или потерь от реализации достижений научно-технического прогресса, служит динамика фондоотдачи производственных фондов или фондоемкости производимой продукции. Фондоотдача отражает тот экономический эффект, который та или иная отрасль производства получает от экономически эффективного использования новой техники, и является результатом соотношения темпов роста фондовооруженности труда и производительности работников отрасли [1, 2].

Результаты исследований и обсуждение

Для повышения фондоотдачи темпы роста производительности труда должны обгонять темпы роста его фондовооруженности. За рубежом, в том числе в государствах с природными условиями, близкими к российским, например в Канаде и Финляндии, производительность труда возрастала более высокими темпами, чем фондовооруженность, что способствовало росту фондоотдачи. Россия оказалась единственной из высокоразвитых стран, где в годы активного использования мировых достижений НТП второй половины XX в. производительность труда имела тенденцию к снижению, несмотря на рост фондовооруженности [1].

Тенденция снижения фондоотдачи в сельском хозяйстве СССР возникла еще в 1959-1960 гг. В современном периоде развития России (2005-2016 гг.) наблюдается продолжение устойчивой тенденции к весьма значительному снижению фондоотдачи в сельскохозяйственной отрасли общественного производства (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1. Базисные индексы некоторых показателей сельскохозяйственного производства Российской Федерации*

Показатели	Значение базисных индексов по годам, %						
	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016
ВВП сельского хозяйства	100,3	87,9	96,4	104,3	101,5	103	103,5
Занято работников в сельском хозяйстве	96,1	97	98,4	98,7	96,8	84	99,8
Основные фонды	97,9	101,2	101,6	102,2	101,9	101,8	102,1
Производительность труда	101,8	89,3	98,2	106	102,9	103,3	104,9
Фондовооруженность	105,2	225,8	118,8	111,4	110,1	108,2	111,1
Фондоотдача	102,9	84,5	116,9	99,9	104,5	87,6	87,5
Фондоемкость	97,2	118,2	85,5	100	95,6	114	114,2

*Показатели рассчитаны авторами по данным Росстата.

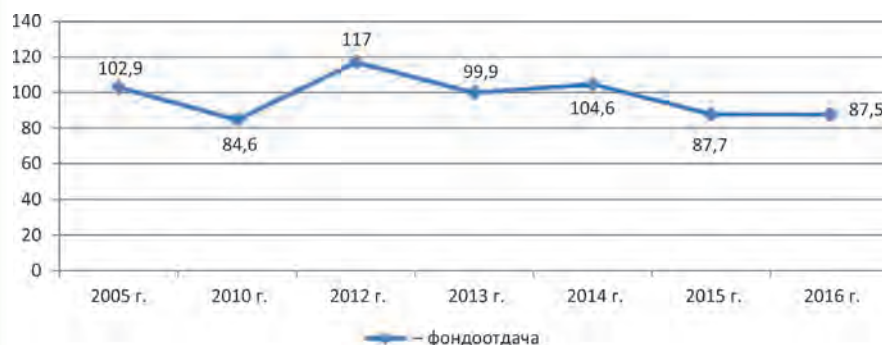


Рис. 1. Индексы фондоотдачи в сельскохозяйственном производстве



Рис. 2. Индексы фондовооруженности и производительности труда в сельском хозяйстве России



Рис. 3. Степень износа основных фондов в сельском хозяйстве России, %

Начиная с 2010 г. производственные фонды ежегодно увеличивались, росла фондовооруженность труда, но за счет снижения численности работников сельского хозяйства. Если в 2016 г. фондовооруженность в сельском хозяйстве выросла по сравнению с 2005 г. в 2 раза, то производительность труда увеличилась незначительно (рис. 2).

Для экономической целесообразности обновление техники не должно представлять замену старых машин или их систем на равноценные новые. Цель технического прогресса – замена менее производительных машин на

новые, более производительные. При сравнении соотношений динамики роста производительности труда и динамики его фондовооруженности необходимо учитывать, что наряду с техническим прогрессом важное значение имеет рабочая сила и ее качественные характеристики, которые в настоящее время в сельскохозяйственном производстве далеки от оптимальных. Наиболее реальным вкладом в повышение экономической эффективности сельского хозяйства России является внедрение мировых достижений научно-технического прогресса, направленных на эконо-

мию всех видов затратных факторов производства, в том числе на повышение производительности труда и снижение фондоемкости [1].

В настоящее время степень износа основных фондов в сельском хозяйстве составляет более 40% (рис. 3).

В условиях дефицита производственных ресурсов при ограниченности финансовых с развитием научно-технического прогресса тесно связан процесс материально-технического обеспечения аграрного производства.

Проведенный анализ показал положительную тенденцию обновления видов техники в сельском хозяйстве (табл. 2).

Однако заложенные в Стратегии индикаторы не соответствуют тенденциям обновления материально-технической базы сельского хозяйства, что ведет к снижению энергообеспеченности сельскохозяйственных организаций.

Установлена значительная взаимосвязь эффективности аграрного производства и размеров энергообеспеченности аграрных предприятий (табл. 3).

Группирование субъектов Приволжского федерального округа, выполненное методом кластеризации программ Statistica, позволило выявить существенную взаимосвязь эффективности сельскохозяйственного производства и энергообеспеченности предприятий.

Первая группа включает в себя два региона, в число которых входят Оренбургская и Ульяновская области. Группа характеризуется низким уровнем энергообеспеченности – 26,9 л.с. на 100 га сельскохозяйственных угодий. Отмечается, что в данной группе, несмотря на высокую степень обновления основных средств, наблюдается низкая обеспеченность тракторами и зерноуборочными комбайнами – 1,5 и 2 ед. на 1000 га соответственно. Высокие темпы обновления основных средств в данной группе снижают рентабельность сельскохозяйственного производства вследствие дороговизны техники.

Таблица 2. Динамика обновления сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации [2, 4]*

Виды техники	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
<i>Коэффициент обновления, %</i>								
Тракторы	1,8	2,3	3,4	3,3	3	3,1	3	3,3
Комбайны:								
зерноуборочные	3,4	3,5	5,3	4,9	4,7	5,2	5,3	6,6
кормоуборочные	3,3	4,1	6,4	4,7	4	4,5	4,1	5
кукурузоуборочные	2,7	2,9	5,1	4,7	3,2	5,3	8,4	4,1
Культиваторы	3,9	3,7	3,8	3,6	3,1	3,3	3,9	4,3
В том числе комбинированные агрегаты	6,8	5,9	6,6	5,4	4,1	4,2	4,3	4,8
Машины для посева	3,2	3	3,8	3,5	3,5	3,4	3,9	4,7
В том числе:								
посевные комплексы	8,9	7,5	10,1	8,6	8,3	7,5	7,2	8,5
сеялки	2,6	2,7	3,3	3,1	3	3	3,5	4,2
Доильные установки и агрегаты	1,2	3,4	4,4	4,1	4	3,8	4,1	3,1
<i>Индикаторы Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России до 2020 года [2]</i>								
Тракторы	-	-	-	-	4,5	5	5,7	6,6
Зерноуборочные комбайны	-	-	-	-	8,4	8,6	8,9	9,2

*Показатели рассчитаны авторами по данным Росстата.

Таблица 3. Кластеризация регионов Приволжского федерального округа по уровню энергообеспеченности сельскохозяйственного производства*

Показатели	Группы регионов по размеру энергетических мощностей в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий, л.с.			Итого, в среднем
	низкий уровень	средний уровень	высокий уровень	
Регионы ПФО	2	9	3	14
Энергетические мощности, л.с.:				
на 100 га сельскохозяйственных угодий	26,9	52	71,4	52,6
на одного среднегодового работника	86,0	73,9	73,3	75,5
Наличие, ед.:				
тракторов на 1000 га пашни	1,5	3,6	5,5	3,7
зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов зерновых культур	2	2,2	3	2,3
Коэффициент обновления:				
тракторов	3,1	2,8	2,3	2,8
зерноуборочных комбайнов	5	6,1	4,3	5,5
Продукция сельского хозяйства, тыс. руб.:				
на 1 га сельскохозяйственных угодий	6,30	15,37	18,70	14,8
на одного сельскохозяйственного работника	207,25	336,68	397,51	331,2
Урожайность зерновых культур, ц/га	17,1	20,6	20	20
Удой на одну среднегодовую корову, кг	3993	5148	6105	5188
Рентабельность производства, %:				
растениеводства	6,8	19,3	14,1	16,4
животноводства	1,6	6	12,5	6,8

*Показатели рассчитаны авторами по данным Росстата.



Вторая группа (республики Башкортостан, Марий Эл, Татарстан, Чувашская, Пермский край, Нижегородская, Пензенская, Самарская и Оренбургская области) характеризуется средним уровнем энергообеспеченности. При этом в данной группе отмечается высокая урожайность зерновых культур и, как следствие, высокая рентабельность растениеводства.

Наилучшие производственно-финансовые результаты достигнуты в третьей группе (республики Мордовия, Удмуртская, Кировская область) со средним уровнем энергетических мощностей на 100 га сельскохозяйственных угодий 71,4 л.с. Несмотря на низкие коэффициенты обновления сельскохозяйственной техники, наличие тракторов и зерноуборочных комбайнов на 1000 га составляет 5,5 и 3 ед. соответственно, что превышает аналогичный показатель первой группы в 3,7 и 1,5 раза. В данной группе размер продукции сельского хозяйства в расчете на одного работника превышает значение первой группы в 1,9 раза, второй группы – на 18,1%; в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий превышает значение первой группы – в 3 раза, второй – на 21,7%. Средний уровень рентабельности продукции растениеводства составляет 14,1%, что выше уровня первой группы на 7,3 п.п., или в 2,1 раза; продукции животноводства – 12,5%, что выше уровня первой группы на 10,9 п.п., или в 7,8 раза.

На основе прогресса техники идет активный процесс изменения структуры рабочей силы. Возрастает удельный вес механизированного труда, увеличивается численность сотрудников, владеющих знаниями технологии.

Перспективным направлением повышения эффективности аграрного производства и снижения удельного веса трудоемкости являются разработка и освоение ресурсосберегающих технологий и агроприемов возделывания сельскохозяйственных культур. Для решения этой задачи разработана и проведена оценка гребневой технологии и пропашного культиватора для возделывания пропашных культур в условиях опытного поля ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ».

В настоящее время широкое распространение приобретает гребневая технология возделывания пропашных культур, обладающая рядом преимуществ перед традиционными технологиями. Так, при гребневой технологии создаются благоприятные температурные, водные и воздушные условия для быстрого и дружного прорастания семян. При посеве в оптимально сформированный гребень почва сохраняет рыхлую мелкокомковатую структуру на протяжении всего периода вегетации растений. При наличии гребня над семенами корнеобитаемый верхний слой почвы лучше прогревается за счет увеличения площади поверхности. Корневая система высеванных в гребни растений не выходит в бороздки-междурядья, поэтому при междурядных обработках, по сравнению с обработкой обычных посевов почву рыхлить можно глубже, что способствует ее сохранению в рыхлом состоянии и предохраняет почвенную влагу от испарения во второй половине периода вегетации. Кроме того, почва в гребнях поддерживается в более рыхлом состоянии от посева до уборки урожая, мало уплотняется дождями, в связи с этим исключаются дополнительные технологические операции до- и послеуборочного боронования, а также дополнительное механизированное рыхление междурядий. В результате повышается урожайность возделываемых культур и снижаются эксплуатационные затраты. Новизна разработанного гребневого способа возделывания пропашных культур и средств механизации для его осуществления подтверждена патентами

Российской Федерации № 155840 и 154519.

С целью определения степени выгоды применения сберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур проведен расчет показателей эффективности производства сои, подсолнечника и кукурузы по сберегающим и традиционным технологиям (табл. 4, 5).

При предлагаемой гребневой технологии урожайность сои, подсолнечника и кукурузы увеличилась на 16,7, 43,8 и 20,3% соответственно. Гребневая технология позволяет получить больше прибыли в расчете на 1 га, чем традиционная технология возделывания культур: подсолнечника – в 3,4 раза, кукурузы и сои – в 1,6 раз. Суммарные затраты на производство значительно меньше при гребневой технологии по сравнению с традиционной. Себестоимость производства кукурузы, подсолнечника и сои, выращенных по гребневой сберегающей технологии, соответственно ниже на 39,1, 42,5 и 31,7%.

Применение разрабатываемых средств механизации возделывания пропашных культур позволяет без использования экологически небезопасных гербицидов с высоким качеством осуществить гребневой посев и уход за посевами, в совокупности увеличить до 43,8% урожайность возделываемой культуры, а также снизить себестоимость ее производства. Кроме того, при комбайновой уборке до 20% снижаются потери урожая таких культур, как фасоль, соя, бобы, посеянных по предлагаемой гребневой технологии.

Таблица 4. Эффективность применения ресурсосберегающих технологий при возделывании пропашных культур на опытном поле ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ»

Показатели	Гребневая технология возделывания		
	подсолнечник	соя	кукуруза
Урожайность, ц/га	23	14	45
Производственные затраты, руб.: на 1 га	10100	11520	6550
на 1 т	4391	7143	1456
Средняя цена реализации в ценах 2013 г., руб/кг	10	16	5
Выручка от реализации, руб/га	23000	22400	22500
Прибыль от реализации руб/га	12900	10880	15950

Таблица 5. Показатели экономической эффективности традиционной и гребневой технологий возделывания пропашных культур на опытном поле ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ»

Показатели	Культура					
	кукуруза		подсолнечник		соя	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Суммарные затраты на производство, руб/га	8945	6550	12235	10100	12560	11520
Урожайность, ц/га	37,4	45	16	23	12	14
Себестоимость 1 т зерна, руб.	2391,7	1456	7646	4391	10467	7143
Цена реализации в ценах 2013 г., руб/кг	5	5	10	10	16	16
Выручка от реализации, руб/га	18700	22500	16000	23000	19200	22400
Прибыль от реализации, руб/га	9755	15950	3765	12900	6640	10880
Уровень рентабельности, %	109	243,5	30,7	127,7	52,8	94,4

*1 – традиционная технология возделывания пропашных культур на ровную поверхность поля; 2 – предлагаемая гребневая технология возделывания.

Выводы

1. Внедрение научно-технического прогресса должно проходить ускоренными темпами, иначе неудовлетворительное состояние материально-технической базы сельскохозяйственных предприятий в будущем не позволит обеспечить высоких темпов роста производительности труда.

2. Экономически наиболее выгодной является гребневая технология возделывания пропашных культур, при которой дополнительный чистый доход при выращивании кукурузы с 1 га посева на 6195 руб. больше по сравнению с традиционной технологией возделывания, подсолнечника – на 9135 руб., сои – на 4240 руб. Данную технологию можно отнести к

ресурсосберегающим, что является важным резервом повышения эффективности производства и производительности труда [3].

Список использованных источников

1. Егорова Е.В. Проблемы производительности труда // Вестник МИЧГАУ. 2012. № 2, ч. 2. С. 160-164.

2. Совершенствование механизмов повышения инновационной активности промышленных предприятий: монография / Под редакцией М.Я. Веселовского, И.В. Кировой. М.: ООО «Научный консультант», 2017. 304 с.

3. Субаева А.К. Экономический механизм технического обеспечения сельского хозяйства: монография. Казань: Бриг, 2016. 216 с.

Scientific and Technical Progress and Profitability of Agriculture Production

V.T. Vodyannikov, A.K. Subaeva

Summary. It is shown that scientific and technological progress in agriculture and the application of energy saving solutions allow increasing significantly the working efficiency in the industry and profitability of agricultural production.

Key words: agriculture, scientific and technological progress, energy-saving solutions, work efficiency, profitability.

XV Юбилейная Специализированная выставка ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ РОССИИ

6 - 8 июня 2018 г.

Москва, ВДНХ,
павильон 75, зал В





27-я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ
ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА
АГРОРУСЬ

ВЫСТАВКА | 21.08 –
24.08.2018

ЯРМАРКА | 18.08 –
РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ | 26.08.2018



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

0+

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИАПАРТНЕР

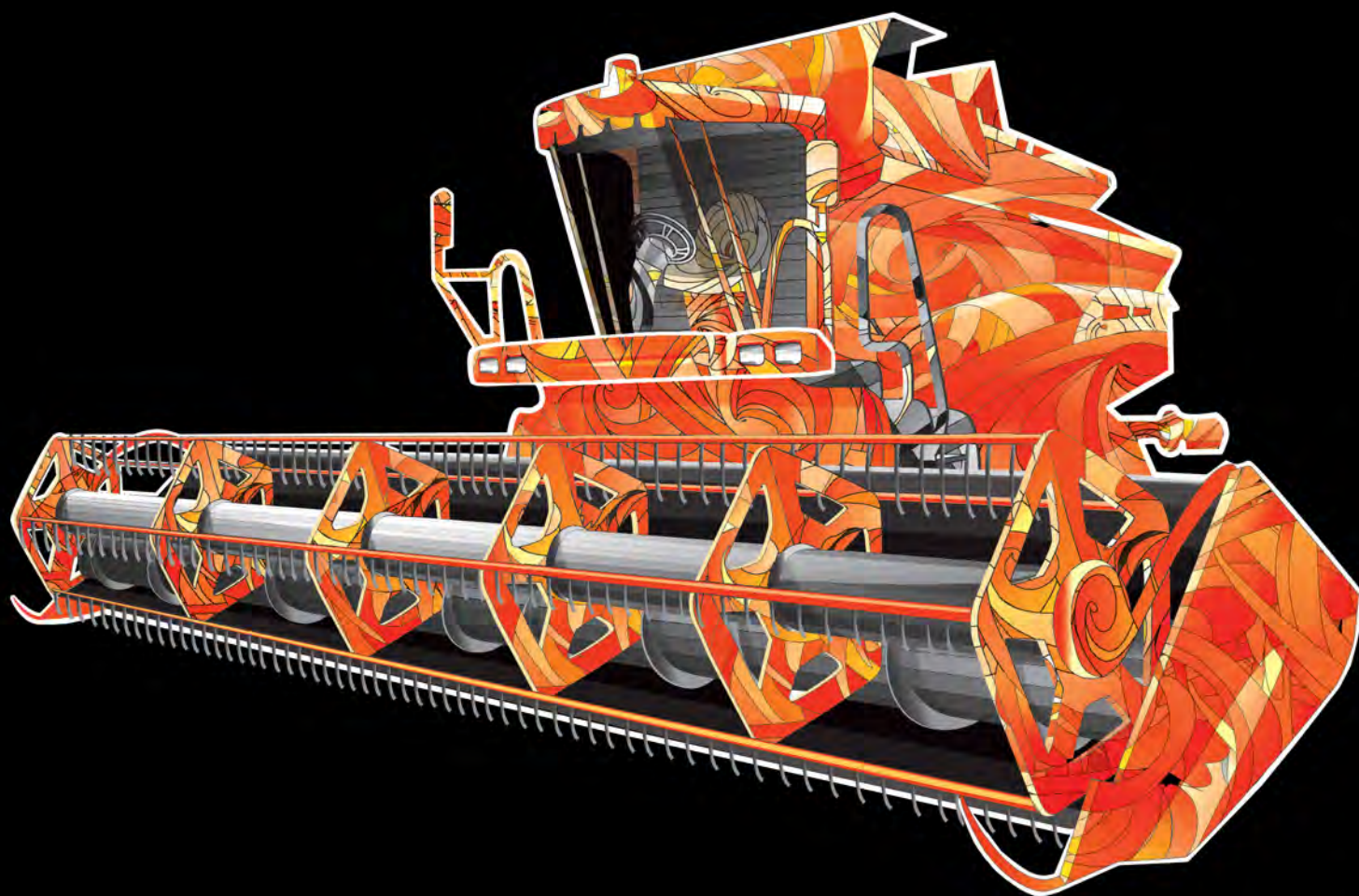


www.agrorus.expoforum.ru

тел. +7 (812) 240 40 40
доб. 2231, 2234, 2235, 2403, 2281
farmer@expoforum.ru

AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ



ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2018.05.1-48. Индекс 72493

9-12 OCTOBER
ОКТАБРЯ 2018

WWW.AGROSALON.RU МОСКВА, РОССИЯ