



Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес

NOVA

КОМПАКТНЫЙ И УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН 3 КЛАССА

ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ ФЕРМЕРОВ
И НЕБОЛЬШИХ
ХОЗЯЙСТВ



Реклама



АГРОРУСЬ

28-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ
ВЫСТАВКА

10–12 ИЮЛЯ 2019

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНАЯ ПЛОЩАДКА
ВСЕРОССИЙСКОГО ДНЯ ПОЛЯ



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

0+

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИАПАРТНЕР



ПАРТНЕР



AGRORUS.EXPOFORUM.RU
ТЕЛ. +7 (812) 240 40 40
ДОб. 2221, 2235, 2234
AGRORUS@EXPOFORUM.RU

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Мишуев Н.П., Давыдова С.А., Давыдов А.А. Инновационные способы
тепловой обработки комбикормов2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Культиваторы Ростсельмаш серии R для сплошной обработки почвы8
Устроенов А.А., Логинов Г.А. Технологическая линия сортировки картофеля для
фермерских хозяйств 10

Инновационные технологии и оборудование

Трубицын Н.В., Таркинский В.Е. Беспроводное устройство для измерения
глубины хода рабочих органов сельскохозяйственных машин 13
Петухов Д.А., Скорляков В.И., Марченко В.О. Инновационный способ
борьбы с мышевидными грызунами на посевах сельскохозяйственных культур
с использованием сельскохозяйственного коптера 18

Агротехсервис

Сенин П.В., Величко С.А., Мартынов А.В., Петрищев Н.А. Повышение
надежности гидросистем тракторов применением мобильной установки для
очистки рабочей жидкости22
Апатенко А.С., Голубев М.И. Обоснование выбора передвижных ремонтных
мастерских при устранении отказов машин на мелиоративных работах27

Аграрная экономика

Королькова А.П., Голубев И.Г. Анализ финансово-экономического состоя-
ния ведущих зарубежных компаний-производителей сельскохозяйственной
техники32
Тихомиров А.И., Кузьмина Т.Н. Особенности интенсификации мясного ско-
товодства в современных условиях хозяйствования36

Возобновляемая энергетика

Стребков Д.С., Шогенов А.Х., Шогенов Ю.Х., Бобовников Н.Ю. Солнечная
энергетика: состояние и перспективы развития43

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, в Перечень рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым издание включено в Перечень ВАК:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки).

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60. Тел. (495) 993-44-04

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru www.rosinformagrotech.ru

© «Техника и оборудование для села», 2019

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 20.03.2019. Заказ 163



УДК 631.363:636.08.55

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-2-7

Инновационные способы тепловой обработки комбикормов

Н.П. Мишуров,

канд. техн. наук, первый заместитель –
заместитель директора
по научной работе,
mishurov@rosinformagrotech.ru

С.А. Давыдова,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
davidova-sa@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»);

А.А. Давыдов,

магистрант,
davidov_spb@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Астраханский
государственный университет»)

Аннотация. Показана эффективность применения тепловой обработки исходных компонентов при производстве комбикормов. Рассмотрены особенности экструдирования комбикормов и технические средства для его реализации. Дан анализ применения гранулирования при производстве комбикормов и приведены инновационные технологические приемы.

Ключевые слова: фуражное зерно, комбикорм, тепловая обработка, питательность, обеззараживание, экструдирование, гранулирование.

Постановка проблемы

Многочисленные зоотехнические исследования отечественных и зарубежных специалистов позволили установить, что продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы на 50-60% зависит от качества потребляемого ими корма. В условиях промышленного производства продукции животноводства и птицеводства основой кормового рациона животных являются комбикорма. Поэтому требования к качеству комбикормов достаточно высоки и в современных условиях постоянно повышаются. Прежде всего, это относится к повышению питательности комбикормов, улучшению их санитарного состояния, эффективному использованию сырьевых ресурсов [1, 2].

Фуражное зерно является основным структурным компонентом комбикормов, увеличение его питательной ценности положительно сказывается на качестве комбикормов в целом. Основную долю сухого вещества фуражного зерна составляет крахмал, плохая переваримость которого в его обычном состоянии приводит к значительному расходу физиологической энергии животного. Поэтому для повышения питательной ценности комбикормов применяют различные способы их обработки, основанные на способах направленного преобразования свойств питательных веществ под воздействием воды, давления, температуры, радиации и химических средств в отдельности или их комбинации.

Мировой опыт подтверждает, что ключевым звеном в общей технологии производства комбикормов высокого качества, отвечающих современным требованиям, являются различные виды тепловой обработки как самих комбикормов, так и их структурных компонентов. При этом тепловая обработка не только повышает кормовые свойства комбикормов и обеспечивает их обеззараживание до необходимого уровня, но и позволяет существенно расширить сырьевую базу при их производстве.

Так, при влажности продукта более 15% и температуре свыше 65°C происходит клейстеризация крахмала, его гранулы деградируют, образуется сплошная гомогенная масса с высокой вязкостью, четко выраженными

клеящими свойствами, находящаяся в вязко-текучем состоянии. Вследствие деструкции макромолекул крахмала происходит увеличение его содержания в зерне. При тепловой обработке также отмечено изменение белкового комплекса, в результате чего переваримость белков, содержащихся в зерне, повышается.

Основным источником растительного белка являются зернобобовые культуры, наиболее ценная из них – соя. Однако бобы сои содержат токсичные вещества и антиметаболиты (трипсиновые ингибиторы, фитогемагглютинины, лектины, анти-витамины, уреазы и др.), которые оказывают отрицательное влияние на переваримость белка организмом животного и токсическое действие на функцию его желудочно-кишечного тракта. Однако при тепловой обработке бобов сои эти вещества можно разрушить.

Фуражное зерно и другие компоненты, используемые для производства комбикормов, нередко в значительной степени обсеменены микроорганизмами, интенсивное развитие которых приводит к снижению качества, а иногда и порче корма. В то же время установлено, что микрофлора зерна в основном состоит из мезофилов, имеющих максимальную температуру выживания 45°C (табл. 1) [3].

Таким образом, тепловая обработка исходных компонентов комбикормов обеспечивает повышение их питательной ценности и практически

Таблица 1. Основные температурные точки у разных групп микроорганизмов

Группа микроорганизмов	Температура, °C		
	минимальная	оптимальная	максимальная
Психрофильные	-8-0	10-20	25-30
Мезофильные	5-10	20-40	40-45
Термофильные	25-40	50-60	70-80



полное обеззараживание, что значительно повышает качество конечного продукта.

Цель исследований – выявление перспективных направлений использования тепловой обработки при производстве комбикормов.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись инновационные технологии тепловой обработки, применяемые при производстве комбикормов, и конструктивные решения в этой области.

Исследовался поток информации, полученной на международных и отечественных выставках, симпозиумах, форумах, конференциях, семинарах, из открытых источников на сайтах исследовательских и образовательных учреждений, ведущих производителей оборудования для производства комбикормов. В процессе исследования использовался экспертно-аналитический метод обработки информации.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ технологий тепловой обработки комбикормов (табл. 2) показал, что одним из наиболее эффективных способов является экструдирование.

При экструдировании происходит деструкция макромолекул крахмала с образованием различных декстринов и сахаров, в результате чего существенно повышается усвояемость комбикормов [5].

В результате исследований установлено, что экструдирование практически полностью обеззараживает продукт от грибной и бактериальной микрофлоры, а слаботоксичное сырье делает нетоксичным. Так, специалистами Воронежского государственного аграрного университета им. К.Д. Глинки было установлено, что экструдирование сои и гороха снижает общую бактериальную обсемененность на 67,2-100%, кишечную палочку полностью инактивирует [6].

Технология экструдирования значительно расширяет сырьевую базу при производстве комбикормов,

Таблица 2. Результаты использования кормов, подготовленных по различным технологиям, в кормлении животных [4]

Технологии обработки	Виды животных	Рост приростов, %	Снижение затрат кормов, %
Двойное гранулирование	Телята	5-6	6-7,3
Экструдирование	Поросята-отъемыши	18,6	9,7
Экспандирование	Поросята	2,8-8,8	2,5-5,3
	Цыплята	4,7-6,2	3,5-4,9
Микронизация	Поросята-отъемыши	12,3-15,3	11,1- 12,7
	Телята до 95 дней	6,9	6-7,2
Поджаривание	Поросята раннего отъема	0,1-1	0
Поджаривание с пропариванием	Поросята раннего отъема	7,5-11,3	8-10,3
Пропаривание	Поросята раннего отъема	2,5-3,3	2,1-3,2
Пропаривание с плющением	Поросята до 60 дней	11,5-13,3	10,1-12,2
	Телята до 95 дней	8-10	4-5
Термовструдирование	Поросята-отъемыши	6-12	5-9
Флакирование	Поросята	1,8-2,4	1,2-1,6

что позволяет вырабатывать недорогой высокопитательный кормовой продукт и одновременно решать проблемы охраны окружающей среды [7].

Технологические особенности процесса экструдирования определяются непосредственно конструкцией самих экструдеров. Существующие конструкции экструдеров по характеру воздействия на обрабатываемый продукт можно разделить на три группы: установки на основе кратковременного высокотемпературного воздействия на продукт; установки на основе применения высокого давления; установки для обработки продукта низкой влажности – без увлажнения продукта («сухие» экструдеры). В «сухих» экструдерах процесс осуществляется только за счет трения, без применения пара и воды. Эти экструдеры имеют невысокую производительность и ограниченную область применения, обычно они используются в фермерских хозяйствах для обработки зерна или сои. Преимущество их состоит в том, что они могут использоваться практически в любых условиях, необходимо лишь наличие энергии для привода. Не требуется также сушить готовый экструдат, достаточно только охладить его до обычной температуры. Эти установки

имеют невысокую стоимость и достаточно просты в эксплуатации.

Экструдированию можно подвергать практически любые органические материалы, индивидуально или в различных композициях. Так, учеными ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса» при исследовании технологии использования люпина в составе готовых концентратов создан и запатентован энергосахаропротеиновый концентрат (ЭСПК), в состав которого входят зерно люпина, маслосемена рапса и озимая тритикале в разном процентном соотношении (основу (60-75%) составляет люпин). Данная смесь подвергается экструдированию, что способствует снижению её алкалоидности [8]. Концентрат эффективен при кормлении как малопродуктивного, так и высокопродуктивного молочного стада, взрослых животных и молодняка. У молочного стада отмечено повышение содержания белка и жира в молоке, существенных изменений в биохимических показателях крови не выявлено [9].

Специалисты научно-производственного объединения «Агро-стимул» (г. Киров) разработали технологию ускоренного откорма мясного КРС «Бычок-бройлер» с использованием

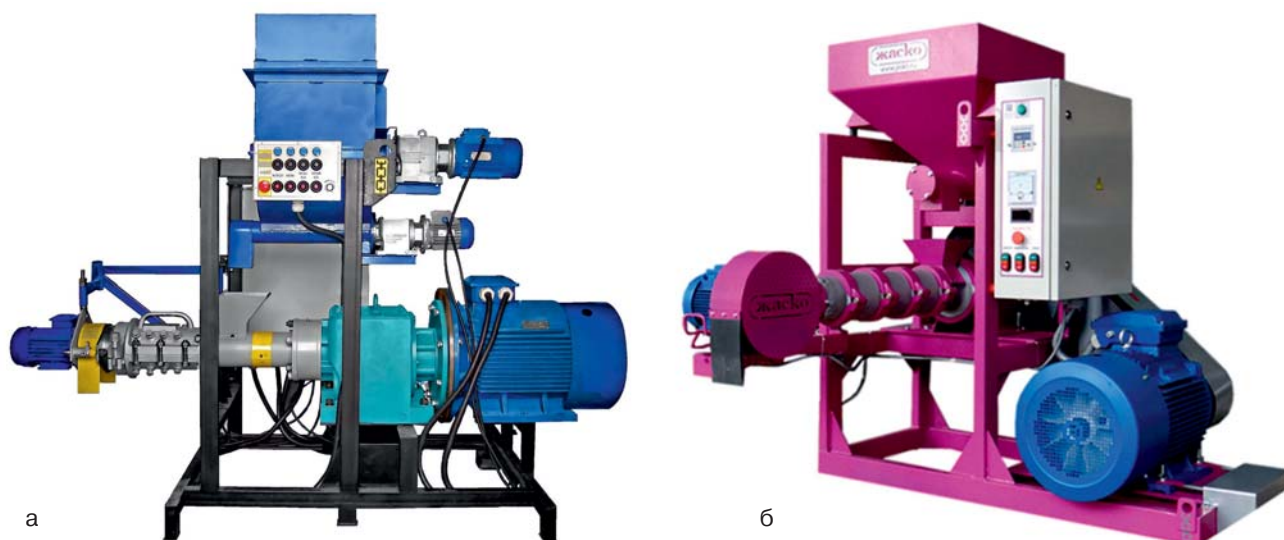


Рис. 1. Экструдеры российского производства:
а – экструдер ЭТР (НПО «Агро-стимул»); б – экструдер серии ПЭ (АО «Жаско»)

кормов-пребиотиков Престартер и Стартер, предусматривающую выращивание бычков мясной породы массой 500-600 кг за 12 месяцев [9]. В состав корма помимо всех необходимых для роста и развития теленка витаминов и минеральных веществ входят вещества-пребиотики, произведенные из крахмала зерна, целлюлозы и лигнина измельченного сена путем экструдирования кормовой смеси. Уникальность технологии заключается в том, что экструдер ЭТР (рис. 1а) перерабатывает грубые волокна с зерном (единственный в России), что позволяет получать дешевые корма-пребиотики, снижать себестоимость кормов и увеличивать скорость выращивания мясного КРС [9]. Экструдеры ЭТР марки КО (табл. 3) предназначены для производства экструдированных кормов из зерна и зерносмеси (в том числе перерабатывают залежалое, плесневелое зерно), а также для переработки ржи, сои, жмыха и шрота таких культур, как подсолнечник, рапс, соя, получения каротинсодержащего витаминного концентрата из еловой хвои и пр. [9]. Универсальные кормовые экструдеры ЭТР марки КФСО (см. табл. 3) предназначены для производства кормов-пребиотиков из зерна, зерносмеси, в том числе ржи, с возможностью добавления 30-50% сена, соломы, овса, отрубей, шелухи, мясокостной муки, жмыха и шрота [9].

Таблица 3. Техническая характеристика экструдеров российского производства

Наименование	Производительность, кг/ч	Установленная мощность, кВт/ч
<i>НПО «Агро-стимул», г. Киров</i>		
Марка КО		
ЭТР-100/11	До 100	12,65
ЭТР-200/18	До 200	20,15
ЭТР-500/30	До 350	31,65
ЭТР-700/45	До 500	46,55
ЭТР-700/55	До 600	56,65
ЭТР 700/55-Турбо	До 800	78
Марка КФСО		
ЭТР-200/18	До 150	20,5
ЭТР-500/30	До 300	32
ЭТР-700/45	До 400	47
ЭТР-700/55	До 500	57
ЭТР 700/55-Турбо	До 700	78
<i>АО «Жаско» (г. Волгоград)</i>		
Серия ПЭ		
1100, 1100У, 1100 С	1200-1500	113,37
900, 900У, 900С	900-1300	92,6
750, 750У, 750С	650-850	78
370У	350-450	38,1
300У	270-350	31,1
180	150-200	18,62
110	80-130	11,12

Производство кормовых экструдеров является одним из основных направлений деятельности предприятия АО «Жаско» (г. Волгоград). Компания включена в федеральный список импортозамещающих производств, сформированный Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в 2015 г. [10]. В процессе работы кормовых экструдеров АО «Жаско» (рис. 1б, табл. 3) отрицательный эффект термообработки сведен к минимуму: процесс сухой экструзии занимает мене 30 с, при этом сырье стерилизуется и обеззараживается (болезнетворные микроорганизмы, грибки, плесень полностью уничтожаются); увеличивается в объеме, повышается усвояемость корма; гомогенизируется (процессы измельчения и перемешивания сырья в стволе экструдера продолжают, продукт становится полностью однородным); стабилизируется (нейтрализуется действие ферментов, вызывающих прогоркание продукта, таких как липаза и липоксигеназа, инактивируются антипитательные вещества, токсины); снижается влажность и повышается питательная ценность сырья [10].

Организация промышленной переработки сои, которая содержит 35-45% белка и 13-20% растительного жира, является наиболее быстрым и эффективным способом восполнения нехватки белковых компонентов в кормах. Соевый белок включает в себя весь набор незаменимых аминокислот, в том числе лизин, и практически аналогичен белку животного происхождения. Экструдирование – наиболее перспективный способ переработки сои по сравнению с другими видами влаготепловой обработки.

Установлено, что легкоусвояемые протеины экструдированной сои позволяют готовить стартовые рационы для всех групп животных и птицы без использования белков животного происхождения. В рационах кур-несушек для баланса обменной энергии и линолевой кислоты достаточно 6-7% экструдата. Созданные на основе экструдированной сои БВМД для кур-несушек с нормой ввода 8% дают возможность полностью решить

проблемы рациона по балансу аминокислот, энергии, макро- и микроэлементов и удешевить рацион на 5-12%. Целесообразно также использовать экструдированную сою и при кормлении поросят и телят раннего возраста. Так, при кормлении поросят 10-20 кг комбикорма без дорогостоящих импортных добавок позволяют получать суточные привесы до 400 г. При рекомендованном уровне обменной энергии корма для поросят 3300-3350 ккал/кг достичь его другими способами оказывается дороже.

В рамках программы по замещению импортного технологического оборудования на отечественном рынке специалисты АО «ЖАСКО» разработали и внедрили линии экструдирования полножирной сои ЛЭПС-25 и ЛЭПС-35 (рис. 2). В настоящее время это единственное законченное технологическое решение по производству полножирной экструдированной сои, которое представлено на рынке отечественного оборудования для производства комбикормов. В основу работы ЛЭПС положена технология экструдирования с предварительным пропариванием исходного сырья [10].

Соевые бобы измельчаются в вальцовой дробилке 3 (рис. 2) до однородной фракции, а затем пропариваются при температуре 130-170°C и давлении пара 0,3-0,6 МПа в кондиционере-пропаривателе, которым оборудован экструдер 6.

Такая предварительная обработка облегчает в дальнейшем процесс экструдирования, обеспечивает стабильное качество продукции и увеличение производительности линии. В экструдере сырье подвергается кратковременной баротермической обработке при давлении до 50 атм и температуре до 160°C. По мере его прохождения по стволу экструдера температура и давление увеличиваются. При резком перепаде давления на выходе из экструдера происходит разрыв клеточной структуры продукта, разрушаются молекулярные цепочки крахмала и стенки жировых клеток, в результате чего повышается энергетическая ценность корма и улучшаются его вкусовые качества. Доказано, что экструдирование 1 кг сои дает дополнительную обменную энергию, равную 100 г растительного масла, и высокодоступный белок [10].

Экструдат выходит из ствола экструдера (фильеры) в виде струи и при охлаждении превращается в мелкую крупку пористой структуры (с частицами размером не более 5 мм), которая не требует последующей гранулометрической подготовки при производстве комбикормов. Охлаждается соевый экструдат в по-

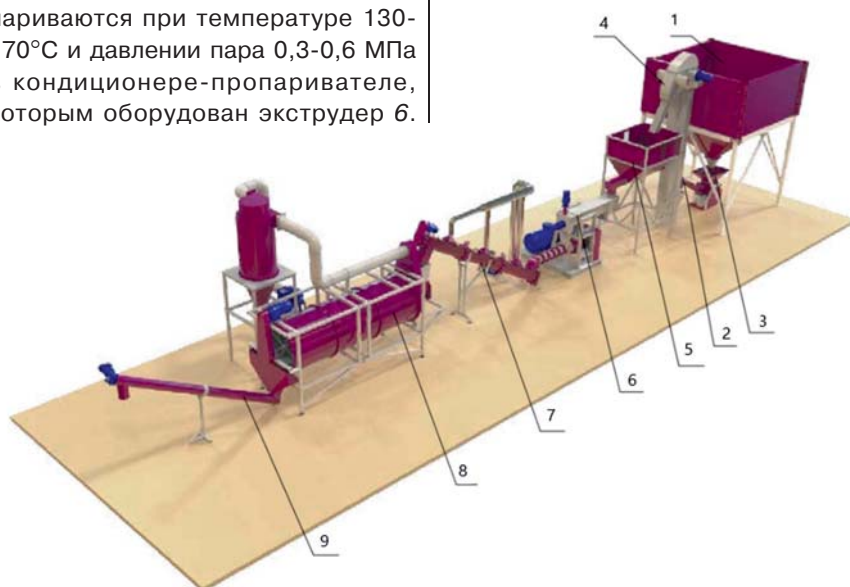


Рис. 2. Линия экструдирования полножирной сои ЛЭПС-35 (АО «Жаско»):

- 1 – бункер исходного сырья; 2 – шнековый транспортер;
- 3 – дробилка вальцовая; 4 – нория; 5 – бункер-питатель;
- 6 – пресс-экструдер; 7 – шнековый транспортер пароотводящий;
- 8 – установка охлаждения экструдата; 9 – шнековый транспортер



токе воздуха при интенсивном перемешивании в охладителе барабанного типа 8. Это позволяет избежать спекания белковой составляющей продукта, а также исключить возможность его самосогревания и самовозгорания из-за высокого содержания масла. Таким образом, линия обеспечивает обязательное требование как к безопасности продукции, так и к промышленной безопасности [10].

Полножирная экструдированная соя – одна из составляющих рецептуры комбикормов и полноценно заменяет соевый жмых при более высоких показателях усвоения питательных веществ. Она содержит необходимые для животных протеины и аминокислоты, а также масло, что значительно снижает потребность в прочих видах растительных масел. В среднем в полножирной экструдированной сое содержится 40% переваримого протеина, 17% жира, 7% сырой клетчатки.

В отечественной практике производства комбикормов наибольшее распространение получил процесс гранулирования, который частично повышает питательность корма, снижает его бактериальную обсемененность и значительно сокращает потери комбикорма при транспортировании, хранении, раздаче животным. Так, степень декстринизации крахмала гранулированных комбикормов достигает 40%, что позволяет снизить удельные затраты кормов на производство про-

Таблица 4. Техническая характеристика пресс-грануляторов [11,12]

Тип	Диаметр матрицы, мм	Активная ширина матрицы, мм	Масса, кг
<i>МК «Технэкс», г. Екатеринбург</i>			
T-940	935	250	17 010
T-800.265	800	265	10 100
T-800.220	800	220	9 850
T-660	660	178,228	6 650
T-520	520	138,178	3 350
T-420	420	138	2 100
T-304	304	80	1 080
<i>ООО «АЛБ Групп», г. Нижний Новгород</i>			
Модель	Производительность, кг/ч	Мощность, кВт	Масса, кг
ОГМ-1,5М-75	500-700	75	2100
ОГМ-1,5М-90	1000-3000	90	2145
ОГМ-1,5М-110	1500-4000	110	2170
ОГМ-1,5М-132	3500-7000	132	2350

дукции животноводства в 1,3-1,5 раза, а гранулирование комбикормов при избыточном давлении пара (0,42 МПа) обеспечивает уничтожение плесневых грибов на 98-99% от их первоначального содержания.

В настоящее время выпускается достаточно широкая гамма пресс-грануляторов различной производительности (рис. 3, табл. 4), что позволило многим отечественным комбикормовым предприятиям перейти на выпуск гранулированных комбикормов, в том числе для кур-несушек [11].

Для повышения питательной и биологической ценности комбикор-

ма в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» была разработана линия с вводом суспензии сине-зеленых микроводорослей (в частности, *Chlorella* и *Spirulina*) при гранулировании комбикормов для различных видов животных [13]. Использование суспензии сине-зеленых микроводорослей в производстве комбикормов определяется их уникальным составом и свойствами (богаты аминокислотами, витаминами, ферментами и другими биологически активными веществами).



Рис. 3. Пресс-грануляторы:

а – Т-660 (МК «Технэкс»); б – ОГМ (ООО «АЛБ Групп»)



Действие микроводорослей основано на естественном сочетании природных стимулирующих и биологически активных веществ, выделяемых в культуральную среду (суспензию), – экзометаболитов. Проведены производственные испытания предложенных технологических и технических решений в ОАО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод» на линии гранулирования, которая была реконструирована, дополнена необходимым оборудованием, позволяющим внедрить новый технологический процесс и произвести опытные партии комбикормов с использованием суспензии микроводоросли *Spirulina platensis*. Параметры процесса: температура культивирования в биореакторе – 30-35°C; концентрация готовой суспензии – 30-35 г/л; расход газовой смеси в биореакторе – 3-5 м³/ч; концентрация углекислоты в газовой фазе – 2%; энергоёмкость процесса – 16,32 кВт·ч/т; влажность гранул после пресс-гранулятора – 17-19%. С целью увеличения концентрации полезных веществ используется центрифугирование полученной после фотобиореакторов суспензии и ее двухстадийный ввод в комбикорм (в смеситель и пресс-гранулятор). На разработанной поточной технологической линии применяется сухое и влажное гранулирование [13]. В результате комбикорм отличался не только повышенной питательной и биологической ценностью, но и сниженной крошимостью гранул, соответственно, уменьшением количества мелкой фракции в готовой продукции и лучшими потребительскими свойствами [13].

Таким образом, российские фирмы, занимающиеся производством оборудования для гранулирования, ведут активную работу по совершенствованию своей продукции. При этом основные усилия исследователей направлены на повышение надежности оборудования, снижение энергоёмкости, износа рабочих органов, уровня шума и трудоёмкости обслуживания, обеспечение более эффективного обеззараживания кормов, совершенствование управления технологическим процессом гранулирования.

Реализация основных направлений исследовательских и конструкторских работ осуществляется путем разработки новых технологических приемов выполнения процесса гранулирования и за счет совершенствования конструкции пресс-грануляторов.

Выводы

1. Тепловая обработка является одним из наиболее эффективных технологических приемов в общей технологии производства комбикормов высокого качества, которая не только повышает кормовые свойства комбикормов и обеспечивает их обеззараживание до необходимого уровня, но и позволяет существенно расширить сырьевую базу при их производстве.

2. Одной из наиболее перспективных технологий тепловой обработки комбикормов является экструдирование, которое обеспечивает производство высокоэффективных кормов из зерновых (пшеница, ячмень, кукуруза и др.), бобовых и масличных культур (соя, люпин, горох и др.), различных зерносмесей, в том числе из смеси зерновых культур и соломы (камыш – тростник южный) и др.

3. Наибольшее распространение в отечественной практике производства комбикормов получил процесс гранулирования, который частично повышает питательность корма, снижает его бактериальную обсемененность и значительно сокращает потери комбикорма при транспортировании, хранении, раздаче животным.

Широкий спектр выпускаемого отечественного оборудования позволил многим комбикормовым предприятиям перейти на выпуск гранулированной продукции.

Для повышения питательной и биологической ценности гранулированных комбикормов применяются новые кормовые компоненты, например суспензия сине-зеленых микроводорослей.

Список использованных источников

1. Производство качественных кормов – наша общая задача // Комбикорма. 2018. № 10. С. 44-46.

2. Комбикормовая промышленность: этапы большого пути // Комбикорма. 2018. № 10. С. 4-16.

3. **Афанасьев В.А.** Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. 296 с.

4. **Мишуров Н.П.** Рекомендуемые технологии производства комбикормов в хозяйствах // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2015. № 4. С. 6-14.

5. Экструзионная технология для производства комбикормов // Комбикорма. 2005. № 2. С. 43.

6. **Соколов В., Слащина Т.** Экструдирование для обеззараживания кормов // Комбикорма. 2006. № 5. С. 78.

7. **Сидоренко А.** Переработка отходов методом сухой экструзии // Комбикорма. 2006. № 6. С. 50.

8. **Яговенко Г., Сорокин А.** Белый люпин в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы // Технологии. Корма. Ветеринария. 2018. № 2. С. 30-34.

9. Бычок – бройлер. Ускоренная технология откорма КРС на мясо [Электронный ресурс]. URL: <http://agrostimul.ru/tehnologii-otkorma/bychok-brojler> (дата обращения: 27.02.2019).

10. **Жаско.** Стратегия успеха // Каталог продукции 2018/2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://jasko.ru> (дата обращения: 27.02.2019).

11. Каталог оборудования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.technex.ru/ru/catalog> (дата обращения: 08.02.2019).

12. Комбикормовое оборудование [Электронный ресурс]. URL: <https://albnn.ru/g11837165-kombikormovoe-oborudovanie> (дата обращения: 27.02.2019).

13. **Шевцов А., Дранников А., Ситников Н., Пономарев А.** Производство комбикорма с сине-зелеными микроводорослями // Комбикорма. 2018. № 12. С. 33-35.

Innovative Methods of Heat Treatment of Compound Feed

N.P. Mishurov, S.A. Davydova, A.A. Davydov

Summary. The efficiency of heat treatment of the initial components in the production of compound feed is shown. The features of extrusion of compound feed and technical means for its implementation are described. An analysis of the use of granulation in the production of compound feed and innovative manufacturing processes are given.

Keywords: feed grain, compound feed, heat treatment, nutritiveness, disinfection, extrusion, granulation.



Культиваторы Ростсельмаш серии R



Культиваторы Ростсельмаш серии R – это почво-обработка без пропусков на глубину 6-15 см, прекрасное копирование рельефа, 100%-ное подрезание сорняков, рыхление и выравнивание поверхности за один проход со скоростью до 12 км/ч.

В линейке представлено пять агрегатов: прицепные R-1020, R-1220, R-1480, R-1830 шириной захвата 10,2, 12, 14,8, и 18,3 м соответственно и полуприцепной R-820 шириной захвата 8,2 м. Конструкция трехсекционная, рабочие органы – стрелчатые лапы, расположенные в пять рядов, и комбинированный шлейф (трехрядная пружинная борона + планчатый каток).

Это надежные, простые в эксплуатации высокопроизводительные орудия, адаптированные для работы в любых почвенно-климатических условиях, с обычными требованиями к тягачам – 23-29 л.с. на 1 м ширины захвата в зависимости от типа почвы. Культиваторы серии R устойчиво работают на полях с уклоном до 8,5°, влажностью почвы до 30 %, твердостью в горизонте 0-16 см до 3,5 МПа.

Качественная и быстрая почвообработка

Работа основных рабочих органов. Лапы фиксируются на индивидуальных С-образных стойках с пружинными подвесками, конструкция которых

позволяет подстраивать величину заглубления. Стрелчатые лапы из высокоуглеродистой стали шириной 310 мм обрабатывают почву равномерно и тщательно с перекрытием в 5 см относительно каждого рабочего органа, т.е. гарантированно подрезают пласт почвы по всей ширине захвата культиватора. За счет оптимальной схемы расположения стоек пожнивные остатки свободно проходят между ними, а риск налипания почвы на колеса сведен к минимуму. Лапы предлагаются в двух вариантах:



■ на болтовых соединениях – с малым углом атаки, идеальны для поверхностной обработки и решения задачи сохранения на поверхности большого количества растительных остатков;

■ быстросъемные McKay Slim – большой угол атаки, обеспечивают активное рыхление и перемешивание слоев.

Усилие, необходимое для срабатывания пружин стоек – 250 кГ (с возможностью регулировки), ход – 18 см. Такие параметры обеспечивают стабильный, без выглубления ход лап при работе на любом типе грунта, в то же время позволяют им отклоняться назад при наезде на препятствие и возвращаться в исходное положение после его преодоления без поломок.

Работа шлейфа. Для бороны предусмотрена возможность изменения углов атаки и глубины обработки каждого ряда зубьев. Планчатый каток позволяет либо уплотнить поверхность почвы для провоцирования прорастания сорных растений (пассивный режим, планки ориентируются против хода солнца), либо тщательно



для сплошной обработки почвы

разрыхлить поверхность, создав «взвешенный» верхний слой и условия для влагосбережения (активный режим, планки ориентируются по ходу солнца). При необходимости катков можно полностью исключить из процесса.

Культиваторы хорошо копируют рельеф, что было и остается одной из главных составляющих качественной почвообработки. Результат достигается исключительно за счет особенностей конструкции:

- гибкая рама (шарнирные соединения секций) с возможностью отклонения по вертикали вверх-вниз на 10°;
- регулировка глубины обработки – по центру и на крыльях;
- самоориентирующиеся передние и балансирующие задние колеса;
- плавающая (на моделях шириной захвата от 10,2 м) и настраивающаяся (R-820) сцепка.

Результат работы: качественное крошение почвы с содержанием 85% фракций размером до 25 мм и без крупных (более 100 мм) агломератов; тщательное вычесывание корней сорной растительности

на поверхность; гребнистость почвы – не более 4-5 см (при глубине обработки 6-12 и до 16 см соответственно).

Мощная рама, надежная конструкция и качественное исполнение рабочих органов, усиленная ходовая часть позволяют работать на высоких скоростях, т.е. с высокой производительностью. Например, за 8 ч чистого рабочего времени с R-820 можно обработать порядка 78 га, с R-1020, R-1220, R-1480, R-1830 – свыше 97, 116, 140 и 175 га соответственно.

Простое обслуживание

Большая часть узлов качения культиваторов Ростсельмаш серии R не требует обслуживания, поскольку в них использованы полимерные втулки. Владелец остается лишь контролировать их состояние и заменять по мере износа (примерно один раз в сезон при соблюдении правил эксплуатации). Ежедневное техническое обслуживание заключается в осмотре орудия, очистке от загрязнений, проверке крепежей и смазке подшипни-

ков катков. Остальные точки смазки обслуживаются с периодичностью 50-150 ч.

Все регулировки – положение рамы относительно горизонта, заглубление лап, угол атаки и величина заглубления зубьев борона, сила прижима катка – механические. Они достаточно просты и подробно описаны в инструкции. Предусмотрена возможность индивидуальной регулировки заглубления лап и силы натяжения пружин стойки.

Для повышения удобства и безопасности эксплуатации на дышле предусмотрены стойка-держатель РВД, места фиксации маслопроводов гидросистемы и крепления жгута электропроводки; орудие комплектуется чистиком (для очистки рабочих органов), домкратом, страховочной цепью и тубусом (для хранения документации).

Сервис и гарантии Ростсельмаш. Гарантия на культиваторы серии R составляет два года. Поставку, обслуживание и ремонт агрегатов осуществляют все технические центры производителя.



УДК 631.362.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-10-12

Технологическая линия сортировки картофеля для фермерских хозяйств

А.А. Устроев,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
agrotehinvest@mail.ru

Г.А. Логинов,

специалист,
nii@sznii.ru

(ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Приведены результаты исследования новых рабочих органов для очистки вороха и сортировки клубней картофеля (пружинный ворохоочиститель и роликово-дисковая сортирующая поверхность). Представлена конструкция технологической линии сортировки картофеля для условий мелкотоварного производства, агротехнические показатели которой соответствуют действующим исходным требованиям на технологическую операцию: полнота выделения примесей – 95-98%, точность сортирования – 90-95%, повреждение клубней – 1,5%.

Ключевые слова: картофель, очистка вороха, сортирование клубней, технологическая линия сортировки, фермерские хозяйства.

Постановка проблемы

В общем объеме производства картофеля в Северо-Западном ре-

гионе Российской Федерации в последние годы значительно возросла доля продукции, выращиваемой в фермерских хозяйствах. Валовой сбор картофеля в них сопоставим с объемом сельскохозяйственных предприятий. Около 75% фермеров имеют площади посадки до 20 га с объемом производства картофеля до 500 т [1].

Практически весь продовольственный и семенной картофель хранится у производителя и реализуется в течение всего периода хранения и при посадке. Очистка вороха от почвенных примесей и сортировка клубней картофеля проводятся внутри хранилищ. В связи с этим, а также по причине необеспечения необходимого уровня качества очистки вороха высокопроизводительные стационарные картофелесортировальные пункты оказались не востребованными фермерскими хозяйствами.

Так, в конструкции картофелесортировального пункта КСП-15 земля отделяется валами с дисками и ролик-ками, сортирование клубней на фракции осуществляется сортирующими

валами с роликовой поверхностью (рис.1). Резиновые кольца дисков недолговечны, а сортирующие ролики имеют низкий коэффициент точности сортирования (не более 75%), за-щемляют и повреждают поверхность клубней.

В связи с этим фермерам необходимо передвижное оборудование для сортировки картофеля, по производительности соответствующее объемам его реализации и обеспечивающее конкурентоспособный уровень качества выполняемого технологического процесса.

Цель исследований – разработка технологической линии сортировки картофеля для условий фермерских хозяйств.

Материалы и методы исследования

Исследовались новые рабочие органы для очистки и сортировки вороха картофеля [2-5]: пружинные очистители вороха (рис. 2) и роликово-дисковая сортирующая поверхность (рис. 3).

Для оптимизации параметров и режимов работы указанного оборудо-



Рис. 1. Сортирующие валы картофелесортировальных пунктов КСП-15Б и КСП-15В



Рис. 2. Очиститель вороха пружинного типа



Рис. 3. Роликово-дисковая сортирующая поверхность

вания использованы методы экстремального эксперимента. В процессе исследований получены зависимости показателей качества процессов очистки вороха и сортирования клубней картофеля от параметров и режимов работы экспериментальных образцов. Рациональные параметры и режимы работы обоснованы в результате решения оптимизационной задачи с использованием полученных зависимостей.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты научных исследований использованы при разработке конструкции и изготовлении опытного образца технологической линии сортировки картофеля (рис. 4).

Линия включает в себя два модуля: модуль загрузки, очистки вороха и сортировки клубней и модуль отделения некондиционных клубней и затаривания картофеля в мешки. Модули установлены на колесах и могут вручную перемещаться по хранилищу.

Блок очистки вороха – пружинного типа, сортирующая часть – роликово-дисковая.

Параметры и режимы рабочих органов модуля очистки вороха и сортировки картофеля представлены в табл. 1.

Переборочный стол состоит из рамы, ведомого и ведущего барабана, электропривода, лотковых затаривателей сеток с перекидными клапанами и опорных колес.

Технологическая линия работает следующим образом. Картофель

Таблица 1. Параметры и режимы рабочих органов модуля очистки вороха и сортировки картофеля

Параметры	Значения
Пружинный сепаратор почвы:	
диаметр пружинных роторов, мм	105
зазор между пружинными роторами, мм	25
частота вращения, мин ⁻¹	120-150
Сортирующая роликово-дисковая поверхность:	
диаметр диска, мм	40
наклон диска, %	10-14
частота вращения валов, мин ⁻¹	138-141



Рис. 4. Технологическая линия сортировки картофеля для фермерских хозяйств

вручную или из подающих транспортеров попадает в приемную воронку подъемного транспортера, пружинами блока отделителя земли от вороха отделяется мелкая почва и выводится в ящики. С помощью калибрующих роликов картофель разделяется на фракции в соответствии с требованиями стандарта на товарный и семенной картофель. На переборочном столе отделяются некондиционные клубни и соразмерные с клубнями примеси (комки, камни). Перебранный картофель затаривается в контейнеры, ящики, мешки или сетки.

Техническая характеристика технологической линии сортировки картофеля представлена в табл. 2.

Агротехнические показатели работы линии (полнота выделения примесей – 95-98%, точность сортирования – 90-95, повреждение клубней – 1,5%), полученные по результатам опытной проверки, соответствуют действующим исходным требованиям на выполнение данной технологической операции [6].

Таблица 2. Техническая характеристика технологической линии сортировки картофеля для фермерских хозяйств

Производительность, т/ч	6-10
Мощность, кВт	1,5
Число приводов	2
Масса, кг	275
Обслуживающий персонал	5 человек
Габаритные размеры, мм	4700× ×1200× ×1400
Полнота выделения примесей, %	95-98
Точность сортирования, %	90-95
Повреждение клубней, %	Не более 1,5

Технологическая линия пользуется спросом и изготавливается на опытно-экспериментальной базе ИАЭП по заявкам фермерских хозяйств.

Выводы

1. В результате проведенных исследований разработана конструкция и изготовлен опытный образец технологической линии сортировки картофеля для фермерских хозяйств.

2. Показатели качества функционирования линии соответствуют исходным требованиям на технологическую операцию очистки и сортировки вороха картофеля.

3. В зависимости от объемов производства картофеля линия может быть использована как отдельными фермерами, так и их объединениями на принципах кооперации.

Список

использованных источников

1. Пиреев И.И., Устроев А.А. Будущее за фермерской кооперацией // Картофель и овощи. 2017. № 1. С. 26-27.

2. Устроев А.А., Орешин Е.Е. Гибкая технологическая линия обработки картофеля для фермерских хозяйств // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 6. С. 45-46.

3. Варламов А.Г. Перспективные рабочие органы очистителя вороха картофеля // Сб. науч. тр. СПб: СЗНИИМЭСХ, 2006. Вып. 78: Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. С. 101-104.

4. Варламов А.Г. Очиститель вороха картофеля с пружинными рабочими органами // Техника в сельском хозяйстве. 2007. № 5. С. 35-36.

5. Орешин Е.Е. Исследование установки с роликово-дисковыми рабочими органами для сортирования картофеля // Техника в сельском хозяйстве. 2008. № 6. С. 51-53.

6. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в

растениеводстве. М.: ФГНУ «Росинформ-агротех», 2005. 270 с.

A Process Line for Potato Sorting for Farms

A.A. Ustroeve, G.A. Loginov

Summary. The results of the study of new working tools for cleaning the heap and sorting of potato tubers (a spring heap cleaner and a roller and disk sorting surface) are described. The design of the potato sorting process line for the conditions of small-scale production is presented. The agricultural and engineering specifications of the line correspond to the current initial requirements for the process step, such as completeness of extraction of impurities of 95-98 %, a sorting accuracy of 90-95 %, and a damage to tubers of 1.5 %.

Keywords: potatoes, heap cleaning, sorting of tubers, sorting process line, farms.



SEVEN | EXPO

КУРУМОЧ

Международный Аэропорт Саларки



С 11 ПО 13
АПРЕЛЯ 2019 ГОДА

НА ТЕРРИТОРИИ МЕЖДУНАРОДНОГО АЭРОПОРТА "КУРУМОЧ"
БУДЕТ ПРОВЕДЕНА ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА **EXPERT-AGRO**

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ МЕРОПРИЯТИЯ: СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ; РАСТЕНИЕВОДСТВО. УДОБРЕНИЯ, ПОДКОРМКИ, СЕМЕНА, ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА; ЖИВОТНОВОДСТВО, МОЛОЧНОЕ И МЯСНОЕ; ПТИЦЕВОДСТВО, КОНЕВОДСТВО, РЫБОВОДСТВО; ВЕТЕРИНАРИЯ. КОРМОВАЯ ИНДУСТРИЯ; ФИНАНСОВЫЕ УСЛУГИ: ЛИЗИНГ, КРЕДИТ; УЧЕБНЫЕ ЦЕНТРЫ ПО ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ И ПОВЫШЕНИЮ КВАЛИФИКАЦИИ В СФЕРЕ АПК; ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ: ОВОЩЕЙ, ЗЕРНОВЫХ, МОЛОЧНОЕ И МЯСНОЕ ПРОИЗВОДСТВО; САДОВО-ПАРКОВАЯ ТЕХНИКА И ИНВЕНТАРЬ; ГАЗОНЫ, БЛАГОУСТРОЙСТВО САДОВ И ПАРКОВ.



УДК 631.3.018.2:004.32

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-13-15

Беспроводное устройство для измерения глубины хода рабочих органов сельскохозяйственных машин

Н.В. Трубицын,канд. техн. наук, зав. сектором,
trubicin@yandex.ru**В.Е. Таркинский,**канд. техн. наук, зав. лабораторией,
tarkivskiy@yandex.ru

(Новокубанский филиал

ФГБНУ «Росинформагротех»

(КубНИИТиМ)

Аннотация. Приведены результаты анализа существующих методов и средств измерения глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин. Представлено описание новой системы для измерения и фиксации данного показателя.

Ключевые слова: глубина хода, почвообрабатывающие машины, измерительная система, метод.

Постановка проблемы

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 01.08.2016 № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» одним из важных показателей работы почвообрабатывающей техники является глубина обработки [1]. Превышение данного показателя приводит к перерасходу топлива, а уменьшение – к недостаточному развитию растений, что в конечном итоге снижает урожайность культуры. Поэтому контроль глубины обработки почвы необходим при испытаниях почвообрабатывающих орудий (для оценки их возможности выдерживать заданную глубину), а также при их производственном применении.

Цель исследований – разработка метода и технического средства для определения глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин с целью повышения достоверности результатов определения

функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

В ходе исследований измерения глубины обработки почвы почвообрабатывающими машинами выполняли [2, 3] следующие операции:

- ручным методом измеряли глубину обработки путем погружения измерительных средств в почву;
- динамическим методом измеряли относительное положение движущегося по поверхности почвы устройства и основания почвообрабатывающего орудия.

При ручном методе измерения глубины обработки согласно действующим стандартам использовались линейка, щуп (глубиномер), бороздомер, рейка или рулетка. Измерения глубины обработки почвы проводили по следу каждого рабочего органа с интервалом не менее 0,5 м по ходу движения почвообрабатывающей машины. Число измерений составляло не менее 25 по каждому рабочему органу в каждой повторности.

При динамическом методе измерения использовали средства, конструкция которых включала в себя различные измерители величины заглубления в почву рабочих органов

почвообрабатывающей машины – электронные датчики и датномеры: датчики реостатного типа, электромагнитные счетчики-указатели, датчики угла поворота (вращения или угла наклона), датчики с переменным резистором, индуктивные датчики перемещения и положения, оптические, импульсные датчики пройденного расстояния, герконовые датчики, лазеры, вращающиеся трансформаторы, ультразвуковые датчики, радиолокационные устройства для исследования поверхностной структуры почвы и специальные трансформаторы-частотомеры. Наиболее распространенным устройством для измерения фактической глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин является прибор ИП-279 (разработка КубНИИТиМ). ИП-279 состоит из опорного кронштейна для крепления устройства к раме почвообрабатывающей машины (орудию), поворотного механизма с датчиком измерения угла, соединительного кронштейна, колеса, датчика пути, электронного блока с пультом управления и микроконтроллером, аккумулятора или блока питания и соединительных электрических кабелей (рис. 1).

В качестве датчика определения глубины в приборе ИП-279 используется абсолютный энкодер [4].



Рис. 1. Общий вид измерителя ИП-279

Результаты исследований и обсуждение

ИП-279 был передан на Северо-Кавказскую МИС для проведения приемочных испытаний почвообрабатывающей техники, по результатам которых был составлен протокол [5]. Анализ недостатков измерительной системы, выявленных в ходе испытаний почвообрабатывающей техники, позволил уточнить требования к её конструкции. Согласно уточненному техническому заданию был разработан и изготовлен опытный образец новой измерительной системы ИП-296, позволяющий производить измерение заглубления в почву рабочих органов почвообрабатывающих орудий и (с помощью датчика пройденного пути) интервал перемещения между производимыми измерениями. Полученные данные обрабатываются с помощью микроконтроллера нового поколения STM32F405RGT, имеющего малое энергопотребление, большие быстродействие, объем памяти и широкий выбор встроенных интерфейсов. Использование микроконтроллера STM32F405[6] позволило создать принципиально новую структуру электронного регистратора.

Система ИП-296 имеет несколько режимов работы:

- автономный;
- с модулем индикации;
- расширенный.

При работе в автономном режиме контроллер сначала начинает опрашивать датчик пройденного пути, и через заданный интервал данные, полученные с датчика глубины хода рабочих органов, записываются в энергонезависимую память системы. По окончании опыта все сохранённые данные можно передать на ПК по каналу радиосвязи или через кабель USB для дальнейшей статистической обработки.

Режим работы совместно с модулем индикации, размещаемым в кабине энергосредства, аналогичен автономному режиму. Основное отличие заключается в том, что полученные данные по радиоканалу передаются на модуль индикации, а механизатор и агроном могут в реальном режиме времени контролировать глубину хода

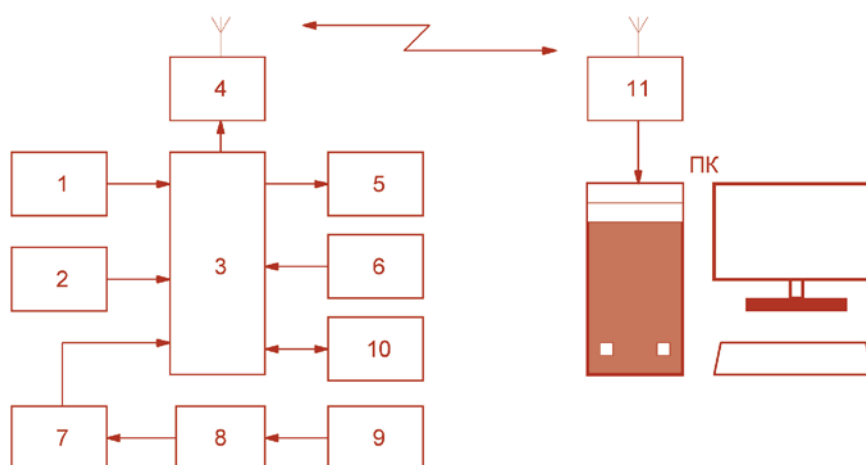


Рис. 2. Структурная схема беспроводной системы ИП-296:

1 – датчик пройденного пути; 2 – датчик глубины хода рабочих органов; 3 – микроконтроллер STM32F405; 4 – радиомодуль; 5 – индикаторный модуль; 6 – клавиатура; 7 – Li-Ion аккумуляторная батарея 3,7 В; 8 – модуль контроля заряда батареи; 9 – модуль питания от бортовой сети 12-24 В; 10 – микросхема энергонезависимой памяти 1Мб; 11 – радиомодуль для ПК ИП-295

рабочих органов почвообрабатывающего орудия.

Расширенный режим работы позволяет одновременно с передачей данных на модуль индикации передавать данные проводимого опыта на ноутбук инженера-испытателя, снабженный радиомодулем ИП-295. Это позволяет повысить оперативность получения данных проводимых испытаний и сократить время на их обработку.

Структурная схема беспроводной системы ИП-296 приведена на рис. 2.

Лабораторные испытания метода определения глубины погружения ра-

бочих органов почвообрабатывающих машин с применением разработанной беспроводной системы передачи данных проводились на ровной площадке с использованием различных неровностей в виде брусков, имитирующих неровности почвы, высота которых измерялась штангенциркулем. Температура окружающего воздуха составляла + 24°C, относительная влажность – 43 %.

Лабораторно-полевые испытания проводились на валидационном полигоне КубНИИТиМ. Измерительная система ИП-296 была установлена на культиваторе КПС-4 (рис. 3). Испыта-



Рис. 3. Измерительная система ИП-296 на раме культиватора КПС-4

ния проводились на длине гона 100 м, с тремя повторностями и проверкой двух режимов – автоматического и расширенного.

В автоматическом режиме после запуска программы система ИП-296 начинала измерения с момента начала движения и поступления импульсов с датчика пройденного пути. Измеренные величины глубины обработки почвы записывались в энергонезависимую память и по окончании опыта передавались по беспроводной сети на ноутбук испытателя для дальнейшей статистической обработки.

В расширенном режиме получаемые данные одновременно с записью в энергонезависимую память передавались на ноутбук испытателя. Для связи с ИП-296 ноутбук был оснащен радиомодулем ИП-295 (рис. 4), специально разработанным для организации беспроводной сети между беспроводными первичными преобразователями в радиусе до 500 м.

Результаты лабораторных испытаний приведены в таблице.

Выводы

1. Разработанная измерительная система позволяет проводить измерения глубины хода рабочих органов с точностью 1 мм и может сохранять данные произведенных измерений в энергонезависимой памяти.

2. Наличие энергонезависимой памяти позволяет сохранять данные большого объема и при использовании в хозяйственных условиях дает возможность механизатору и агроному дистанционно контролировать качество производственного процесса.



Рис. 4. Радиомодуль ИП-295

Результаты измерений высоты препятствий, расположенных на линии передвижения разработанной измерительной системы ИП-296

Наименование и значение показателя	Значения показателя, измеренные системой ИП-296, мм				
	повторность			среднее	относительная погрешность, %
Высота препятствий, мм:	1	2	3		
9	9	9	9	9	0
13	13	13	14	13,33	+2,5
11	11	11	11	11	0
15	15	16	15	15,33	+2,2
21	21	21	20	20,67	-1,6
17	17	17	16	16,67	-1,9
10	10	10	10	10	0
8	8	8	8	8	0
14	14	13	14	13,67	-2,3
18	18	18	18	18	0
16	16	16	16	16	0
12	12	12	12	12	0
10	10	10	10	10	0
12	12	12	12	12	0
20	21	20	20	20,33	+1,6

Список использованных источников

1. Постановление Правительства от 01.08.2016 № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2016. № 32. Ст. 5120.

2. ГОСТ 33736-2016. Техника сельскохозяйственная. Машины для глубокой обработки почвы. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2017. III. 35 с.

3. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2016. IV. 41 с.

4. Киреев И.М., Коваль З.М., Назаров А.Н. Устройство для определения фактической глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин или орудий // Сб. науч. тр. Междуна. науч.-техн. конф. «Инженерное обеспечение инновационного развития сельскохозяйственного производства». Зерноград: ГНУ «СКНИИМЭСХ», 2011: Инновационные технологии и технические средства для полеводства юга России. С. 86-92.

5. Приемочные испытания измерителя глубины хода рабочих органов почвообра-

батывающих машин и орудий ИП-279: протокол № 11-35-14 (1200012). Зерноград: ФГБУ «Северо-Кавказская государственная зональная машиноиспытательная станция», 2014. 56 с.

6. Трубицын В.Н. Использование современных микроконтроллеров для регистрации глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин // Сб. науч. тр. по итогам X Междуна. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2018». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. С. 177-181.

A Wireless Device for Measuring the Stroke Depth of the Working Bodies for Agricultural Machines

N.V. Trubitsyn, V.E. Tarkivsky

Summary. The results of the analysis of existing methods and means for measuring the stroke depth of working bodies for tillage machines are given. A new system for the stroke depth measurement and recording is described.

Keywords: stroke depth, tillage machines, measuring system, method.



Академику Российской академии наук, доктору технических наук, профессору Владимиру Дмитриевичу ПОПОВУ – 70 лет!

Видному российскому учёному в области технологий и средств механизации сельского хозяйства Владимиру Дмитриевичу Попову 2 апреля 2019 г. исполняется 70 лет.

Свой трудовой путь В.Д. Попов начал с совхоза «Будогощь» Ленинградской области, где после окончания (в 1971 г.) Вологодского молочного института трудился инженером-механиком. После службы в рядах Советской Армии Владимир Дмитриевич работал младшим, а затем старшим научным сотрудником. С 1990 г. – заместитель директора по научной работе

НПО «Нечерноземагро-маш», а с 1994 г. — директор Северо-Западного НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (с 2014 г. – ФГБНУ «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства»). В настоящее время является научным руководителем проекта Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»).

Область научных интересов Владимира Дмитриевича связана с приоритетными направлениями развития науки, технологии и техники в сельскохозяйственном

производстве. Основными направлениями деятельности являются разработка научных основ проектирования адаптивных технологий и технических средств производства кормов из трав, разработка методологии экологической оценки технологий и машин. Под его руководством разработана методология проектирования технологий и комплексов машин, адаптированных к условиям функционирования на основе иерархически организованных моделей технологических процессов и операций. Результаты научных исследований опубликованы в 150 научных работах, в том числе 2 монографиях и 18 книгах, брошюрах и методических рекомендациях. Является членом Международных обществ и технических Ассоциаций по инже-

нерным вопросам в сельском хозяйстве.

За многолетний и добросовестный труд, высокий профессионализм награжден медалями и почетными грамотами Минсельхоза России, правительства Ленинградской области.

Уважаемый Владимир Дмитриевич! Поздравляем с юбилеем и желаем Вам крепкого здоровья, благополучия, успехов в профессиональной деятельности, энергии и оптимизма! Надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество! Всего доброго Вам и Вашей семье!

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

КОНГРЕСС И ВЫСТАВКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПРИМЕНЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ И КОТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ (биобутанол, биоэтанол, бионефть, пеллеты, брикеты и другие биотоплива)

Би масса
топливо и энергия

КОНГРЕСС И ВЫСТАВКА • 17-18 АПРЕЛЯ 2019 • МОСКВА

17-18 апреля 2019

ОТЕЛЬ Холидей Инн Лесная, Москва

Тел: +7 (495) 585-5167
congress@biotoplivo.ru
www.biotoplivo.com

Темы конгресса:

- Состояние отрасли: развитие технологий и рынка первого и второго поколения биотоплив
- Биозаводы (biorefinery): компоновка, производимые продукты, экономика, капитальные вложения
- Гранты и другие финансовые возможности для разработки технологий биотоплива
- Конверсия заводов пищевого спирта на производство биотоплива
- Целлюлозный биобутанол: технологии производства и возможность коммерциализации
- Топливный биоэтанол, бутанол и другие транспортные биотоплива
- Пиролиз и газификация: бионефть и сингаз
- Биодизель и биокеросин. Биотоплива для авиации
- Твердые биотоплива: пеллеты и брикеты
- Другие вопросы биотопливной отрасли



Российская
Биотопливная
Ассоциация™

ПОЛЕВАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

20 га – площадь экспозиции

6-7 июня

ДЕНЬ



ДОНСКОГО ПОЛЯ

БОЛЬШАЯ ПРАЗДНИЧНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ВСЕЙ СЕМЬИ!

- Демонстрация достижений сельского хозяйства
- Выступления творческих коллективов
- Ярмарка-продажа продуктов и товаров народного потребления
- Экспозиция районных подворий
- Батутный городок и аниматоры для детей
- Кафе под открытым небом

**РОЗЫГРЫШ ЦЕННЫХ ПРИЗОВ
СРЕДИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ**

20
ДЕМПОКАЗОВ
ВСЕГО ЦИКЛА
С/Х РАБОТ

90
СОРТОВ
КУЛЬТУРНЫХ
РАСТЕНИЙ

150
ЕДИНИЦ С/Х
ТЕХНИКИ



**БОЛЕЕ 50 БРЕНДОВ АГРОХИМИИ
И ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА**



**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ АГРАРНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С УЧАСТИЕМ ФЕДЕРАЛЬНЫХ
СПИКЕРОВ**



268-77-68 DON-POLE.RU

РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

ЗЕРНОГРАДСКИЙ Р-Н, ПОС. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ, ФГБНУ «АНЦ «ДОНСКОЙ»

ОРГАНИЗАТОР:



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ



УДК 631.171:632.93

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-18-21

Инновационный способ борьбы с мышевидными грызунами на посевах сельскохозяйственных культур с использованием сельскохозяйственного коптера

Д.А. Петухов,

канд. техн. наук, зав. отделом,
dmitripet@mail.ru

В.И. Скорляков,

канд. техн. наук, зав. науч. сотр.,
scorlv@yandex.ru

В.О. Марченко,

ученый секретарь
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТИМ))

Аннотация. Приведены основные способы и технические средства борьбы с мышевидными грызунами, представлены их достоинства и недостатки. Предложено для борьбы с мышевидными грызунами использовать коптеры, приведена новая конструктивная схема родентицидного коптера.

Ключевые слова: мышевидные грызуны, родентицидная приманка, способ внесения, устройство, коптер.

Постановка проблемы

Одной из основных технологических операций по защите посевов сельскохозяйственных культур, требующих наибольших затрат ручного труда, является борьба с мышевидными грызунами. Для этих целей применяют химические средства – родентициды, которые согласно действующим регламентам требуют ручного раскладывания отравленных (обработанных родентицидом) приманок с привлечением большого числа рабочих для своевременной обработки.

Известно, что несвоевременная обработка приводит к быстрому размножению грызунов с последующей потерей урожая на сильно повреж-

денных посевах. Так, по данным ВНИИ защиты растений, сохранение на поле к весне 50 колоний грызунов приводит к потере до 3,5 % урожая, 100 колоний – до 7 % [1].

Наряду с совершенствованием препаратов, применяемых для приготовления отравленных приманок, способ их внесения за последние десятилетия в основном не изменился. В подавляющем большинстве случаев это ручное их раскладывание в норы с применением ложки на длинной ручке и ведра с приманкой.

Распределение отравленных приманок по норам мышевидных грызунов применяется почти на половине всех посевных площадей. При этом повсеместно практикуемая ручная раскладка отравленных приманок по норам с помощью ложки на удлиненной ручке наряду с высокой трудоемкостью характеризуется совокупностью недостатков: потерей части зерен на поверхность поля, большой вариабельностью закладываемых в норы порций приманок, повышенными рисками для экологической безопасности окружающей среды и исполнителей.

Проблема заключается в том, что наибольшие объемы работ по раскладке приманок выполняются на посевах озимой пшеницы в осенне-зимний и ранневесенний периоды с некомфортными условиями работы (пониженные температуры, ветер и др.). В этих условиях возрастает риск непосредственного контакта исполнителей с ядами при требуемых неоднократных их проходах по полю. В целом применяемый процесс ручного раскладывания приманок требует

больших затрат ручного труда и не обеспечивает точности дозирования приманок из-за налипания части зерен на ложку и их потерь на поверхность поля [2].

В ряде случаев увлажненный поверхностный слой почвы на полях также создает препятствие для передвижения по полям и раскладывания приманок.

Цель исследования – совершенствование рабочих процессов защиты посевов от мышевидных грызунов за счет разработки дозирующего устройства для точечного внесения отравленной приманки на базе сельскохозяйственного коптера.

Материалы и методы исследования

В процессе исследований выполнялись: анализ научно-технической литературы и публикаций; анализ способов размещения отравленной приманки; патентный поиск технических средств и устройств для внесения отравленной приманки с анализом их преимуществ и недостатков.

Исследования проводились с использованием аналитического, сравнительного и информационно-логического методов анализа исходной информации.

Результаты исследований и обсуждение

При защите посевов сельскохозяйственных культур от мышевидных грызунов размещение отравленной приманки осуществляется тремя способами: точечным, гнездовым и сплошным.



Точечное внесение осуществляется двумя методами: вручную – путем прохода нескольких работников с ведрами и ложками с удлиненными ручками по полю и раскладывания приманки в норы (традиционный метод) (рис. 1) или механизированно-ручным способом – с помощью аппаратов и устройств для раскладывания отравы в норы, также предусматривающим проход нескольких работников.

Основной недостаток традиционного метода – высокий риск непосредственного контакта работника с ядом, так как протравленная приманка находится в открытом ведре.

В последние годы прослеживаются попытки применения переносных устройств, предназначенных для подачи препаратов непосредственно в норы грызунов, повышения производительности и экологической безопасности окружающей среды и исполнителей. Известен родентицидный переносной аппарат [патент РФ № 2573333], состоящий из резервуара трубчатой формы, являющегося корпусом аппарата, и дозатора с синхронно взаимодействующими заслонками, обеспечивающими воз-

можность дозированного раскладывания приманки (рис. 2) [3].

Работает аппарат следующим образом. Травленное зерно помещается в корпус и закрывается крышкой. Затем с помощью ремня аппарат навешивается на плечо работника. Неподвижный наконечник, на котором установлен пластинчатый клапан, направляется на нору грызуна и нажатием на кольцо тяги через механизм крепления тяги и резинового элемента производится открытие пластинчатого клапана, в результате чего осуществляется выдача порции приманки. При отпускании кольца тяги пластинчатый клапан закрывается. При переходе к следующей норе процесс повторяется. Основной задачей использования данного аппарата является повышение точности дозирования приманки и изолирование работника от возможного контакта с ядами. Однако наряду с существенным повышением производительности и лучшими условиями труда исполнителей для применения данного способа также необходимы проходы работников по полям [4].

Принципиальным недостатком ручного применения родентицидных

аппаратов и устройств для раскладывания отравы в норы является использование нескольких работников и низкая производительность труда по сравнению с механизированными способами.

Существует практика применения гнездового способа, который предусматривает размещение приманки с помощью навесных универсальных разбрасывателей для механизированного внесения отравленной приманки в поле [5]. Она оправдана, если срочно нужно обработать большие площади и если применяемый бактерицидный препарат можно распределить по поверхности поля без последующего ущерба для птиц и других обитателей.

Разбрасыватель представляет собой бункер четырехугольной формы, суженный внизу, в выходной горловине которого устанавливается дозирующее устройство, обеспечивающее возможность изменения дозы. В верхней части бункер герметично закрывается крышкой. Навешивается разбрасыватель на транспортное средство, привод осуществляется от заднего колеса посредством системы цепных и шестеренчатых передач.



Рис. 1. Традиционный метод борьбы с мышевидными грызунами



Рис. 2. Борьба с мышевидными грызунами с помощью родентицидного переносного аппарата

При гнездовом способе оптимизируется расход приманки за счёт локализации её размещения.

Недостатком данного способа является причинение посевам существенного урона движущимся по полю транспортным средством с разбрасывателем из-за воздействия его ходовых органов, поэтому применение данного способа возможно только в благоприятных погодноклиматических условиях, когда транспортное средство может передвигаться по полю, не создавая губительной для посевов деформации почвы.

В связи с неравномерным расположением нор грызунов по площади поля известные попытки механизации процесса и применения машинных агрегатов не обеспечивают комплекс-

ного устранения всех недостатков данного метода.

Сплошной способ предусматривает два варианта: применение центробежных разбрасывателей удобрений и приспособлений к самолетам для сплошного рассева отравленной приманки. Такой способ приводит к повышенному расходу приманки, а также гибели животных и птиц.

Наиболее близким к заявляемому объекту устройством того же назначения по совокупности признаков является приспособление к самолетам для рассева отравленной приманки [ав. свид. № 281069], включающее в себя бункер для отравленной приманки, в выходной горловине которого установлен дозатор, сообщающийся с транспортирующими каналами [6].

Процесс рассева происходит следующим образом. Во время полета самолета над обрабатываемым участком дозатор открывается и отравленная приманка из бункера поступает в транспортирующие каналы. Подхватенная воздушным потоком приманка перемещается вдоль канала, с помощью наклонных направляющих частично подается к отражателям и рассеивается по поверхности поля. Остальная часть приманки поступает к выходным окнам транспортирующих каналов и также рассеивается набегающим воздушным потоком, в результате чего обеспечивается сплошной рассев приманки по полю. К недостаткам применения данного устройства можно отнести высокие затраты и завышенный расход приманки, потенциально приводящий к токсическому заражению значительных площадей сельскохозяйственных угодий и близлежащих водоёмов.

Таким образом, наиболее приемлемым и экономически эффективным является точечный способ, который предусматривает проведение химических обработок, т.е. непосредственное внесение отравленных приманок в места обитания грызунов.

Для устранения недостатков и достижения поставленной цели в Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) разработана схема родентицидного копитера для точечного внесения отравленной приманки [патент РФ № 180524], включающая в себя сельскохозяйственный копитер, цифровую автоматическую камеру и приспособление для точечного внесения отравленной приманки (рис. 3) [7]. В качестве устройств управления копитером и обработки полученной информации служат пульт управления – радиопередатчик с антенной и планшет со специализированным программным обеспечением.

Родентицидный копитер для точечного внесения отравленной приманки содержит: несущее устройство – сельскохозяйственный копитер, состоящий из рамы 1 со встроенными контроллером, навигационным модулем и радиоволновым сонаром, литий-полимерного аккумуля-

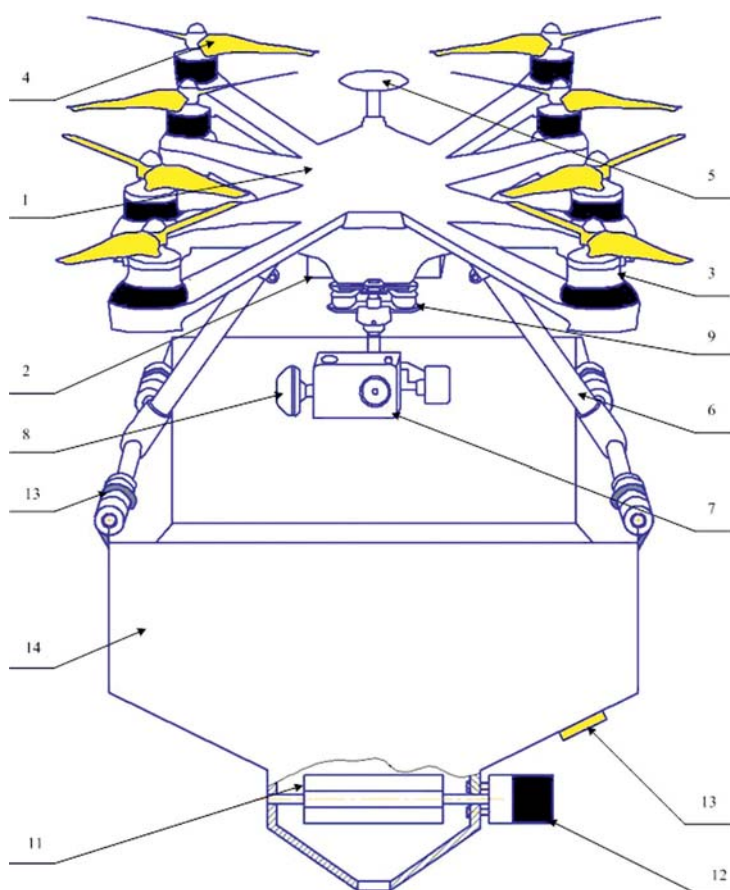


Рис. 3. Родентицидный копитер для точечного внесения отравленной приманки:

- 1 – рама; 2 – аккумулятор; 3 – электромотор; 4 – пропеллер;
- 5 – радиоприемник с антенной; 6 – посадочно-сцепное шасси;
- 7 – стабилизационный подвес; 8 – цифровая камера;
- 9 – электромотор наклона камеры; 10 – бункер;
- 11 – катушечный высевальной аппарат; 12 – электромотор;
- 13 – регулятор оборотов; 14 – зацепы



мулятора 2, электромоторов бесколлекторного типа 3 с электронными регуляторами оборотов, пропеллеров 4, радиоприемника 5 с антенной, посадочно-сцепного шасси 6, стабилизационного подвеса 7 с цифровой автоматической камерой 8 и электромотором наклона камеры в вертикальной плоскости 9, а также исполнительное устройство – приспособление для точечного внесения отравленной приманки, состоящее из бункера 10, катушечного высевающего аппарата 11, электромотора коллекторного типа 12 с электронным регулятором оборотов 13 и зацепов 14.

Родентицидный коптер для точечного внесения отравленной приманки работает следующим образом. Вначале коптер, оборудованный цифровой автоматической камерой, с помощью оператора с пультом управления производит облет поля, фиксируя норы и городища грызунов с привязкой к координатам, и возвращается к оператору. Далее информация с коптера передается на планшет со специальным программным обеспечением, затем обрабатывается, и создается электронная карта-задание поля с очагами поражения мышевидными грызунами для программирования контроллера коптера и его полета по кратчайшему проложенному маршруту. После передачи задания коптеру с помощью зацепов монтируется приспособление для точечного внесения отравленной приманки, которая загружается в бункер, и коптер совершает облет поля точно по маршруту. Над координатно-отмеченными норами коптер зависает и производит точечное внесение приманки, причем норма внесения задается оператором и контролируется с помощью электронного регулятора оборотов, после внесения приманки при перелете от норы к норе процесс повторяется. Управление электронным регулятором оборотов электромотора катушечного высевающего аппарата производится от контроллера коптера.

Выводы

1. Установлено, что применяемый способ ручного раскладывания

приманок с переносом ведра с приманкой, зачерпыванием ее из ведра и переносом в нору требует больших затрат ручного труда и не обеспечивает точности дозирования приманок. Отравленная приманка, находясь в открытом ведре, повышает риск непосредственного контакта работника с ядом.

2. Согласно предварительным расчетам использование родентицидного коптера для точечного внесения отравленной приманки будет способствовать значительному снижению ручного труда, повышению производительности процесса борьбы с грызунами (позволит сократить количество исполнителей с 12 человек до одного оператора, управляющего коптером) и экологической безопасности окружающей среды и исполнителей.

3. Предложенное устройство в виде родентицидного коптера для точечного внесения отравленной приманки позволит усовершенствовать рабочий процесс защиты посевов от мышевидных грызунов за счет расширения функциональных возможностей сельскохозяйственных коптеров, выявления и фиксирования очагов заселения посевов сельскохозяйственных культур мышевидными грызунами с привязкой к координатам, составления электронных карт полей с зараженными участками (норы, «городища») с прокладкой кратчайшего маршрута внесения приманки, дозированного точечного ее внесения в норы.

Список использованных источников

1. Обоснование основных параметров технологического процесса защиты посевов от вредителей с применением обработанных родентицидом приманок и экологически безопасного переносного дозирующего устройства: отчет о НИР / Новокубанский филиал ФГБНУ «Рос-информатротех»; Скорляков В.И., Юрина Т.А. [и др.]. Новокубанск, 2018. 62 с.
2. **Скорляков В.И.** Совершенствование защиты посевов от мышевидных грызунов // Агроснабфорум. 2018. № 8. С. 74-77.

3. Родентицидный переносной аппарат: пат. 2573333 Рос. Федерация: МПК 51 A01M 25/00 / Мечкало Л.Ф.; заявитель и патентообладатель Мечкало Л.Ф. № 2014132040/13; заявл. 01.08.14; опубл. 20.01.16, Бюл. № 2. 12 с.

4. **Скорляков В.И., Юрина Т.А., Мечкало Л.Ф.** Совершенствование процесса распределения приманок для мышевидных грызунов на посевах сельскохозяйственных культур // Наука в центральной России. 2018. № 1. С. 35-42.

5. Механизация защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. Изд. 3-е, перераб. и доп. / Колос. М., 1978. 256 с.

6. Приспособление к самолетам для рассева отравленных приманок: авт. свид. 281069 СССР: МПК A01M 25/00 B64D 1/16 / Барабаш А.В., Тихоненко А.А., Найденов П.Е., Соколов В.Н., Володин Г.В.; заявитель и патентообладатель Всесоюзный научно-исследовательский институт специального и сельскохозяйственного применения гражданской авиации, Опытный завод № 85 гражданской авиации и Научно-исследовательский противочумный институт Кавказа и Закавказья. № 1312796/30-15; заявл. 10.03.1969; опубл. 03.09.1970, Бюл. № 28. 2 с.

7. Родентицидный коптер для точечного внесения отравленной приманки: пат. 180524 Рос. Федерация: МПК 51 A01M 25/00 / Петухов Д.А., Сердюк В.В., Марченко В.О.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Росинформатротех». № 2017111094; заявл. 03.04.17; опубл. 15.06.18, Бюл. № 17. 6 с.

An Innovative Way to Combat Mouse-like Rodents in Agricultural Crops Using an Agricultural UAV

D.A. Petukhov, V.I. Skorlyakov, V.O. Marchenko

Summary. The main methods and technical means of fighting rodents and their advantages and disadvantages are described. It is proposed to use UAVs to fight against mouse-like rodents. A new design concept of a rodent-fighting UAV is presented.

Keywords: mouse-like rodents, rodent-fighting UAV, method of application, device, UAV.

УДК 631.3.02.004.67

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-22-26

Повышение надежности гидросистем тракторов применением мобильной установки для очистки рабочей жидкости

П.В. Сенин,

д-р техн. наук, проф.,
зав. кафедрой,
проректор по научной работе,
vice-rector-innov@adm.mrsu.ru

С.А. Величко,

д-р техн. наук, доц.,
Velichko2005@yandex.ru

А.В. Мартынов,

канд. техн. наук, доц.,
Martynov-230685@mail.ru
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева»);

Н.А. Петрищев,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
gosniti14@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Приведены результаты исследования зависимости загрязнения рабочей жидкости гидросистемы тракторов от их наработки в условиях рядовой эксплуатации при выполнении работ сельскохозяйственного назначения. Показано, что для очистки рабочей жидкости, промывки емкостей и заправки гидросистем тракторов и автомобилей целесообразно использовать современные механизированные установки типа КИ-28286.50.

Ключевые слова: трактор, гидросистема, рабочая жидкость, загрязненность, наработка, очистка, ресурс.

Постановка проблемы

В современных конструкциях самоходных сельскохозяйственных машин и тракторов, применяемых в АПК, для привода рабочих органов широкое распространение получила гидравлическая система, надежность которой в большей степени зависит от чистоты рабочей жидкости.

По данным источника [1], при различных сельскохозяйственных работах, выполняемых тракторами, в гидравлическую систему попадают механические примеси, основную часть которых составляют частицы

кварца – 70-85 %, окиси алюминия – 10-15 и окиси железа – 5-10 %. Твердость данных примесей превышает твердость прецизионных пар гидроагрегатов в 2-5 раз.

При этом фильтрующие элементы, установленные в гидравлической системе тракторов, чаще всего не справляются с процессом фильтрации, полностью засоряясь, не доходя до регламентной замены рабочей жидкости [2-5].

В результате вероятность появления внезапных и постепенных отказов в условиях рядовой эксплуатации резко повышается. Например, средний ресурс гидрораспределителей составляет 2500 ч (нормативный – 6000 ч), гидравлических насосов – не более 1000 ч (нормативный – 5000 ч), гидравлических цилиндров – 5000 ч (нормативный – более 10000 ч) [6-11].

Цель исследования – установить предельный уровень наработки тракторов в условиях рядовой эксплуатации, при которой загрязненность рабочей жидкости гидравлической системы соответствует допустимому значению, и разработать устройство для ее очистки.

Материалы и методы исследования

Для исследования приняты тракторы тягового класса 1,4-3 кН, замена рабочей жидкости в гидросистеме которых регламентируется третьим техническим обслуживанием.

Испытания проведены по плану $[N, U, r]$. За критерий отказа принята загрязненность рабочей жидкости гидросистемы выше допустимого значения.

Для выбора количества исследуемых тракторов использовался критерий χ^2 -квадрат. При использовании данного критерия задаемся

критическим значением мощности $p_{кр} = 0,80$ [12] и значением односторонней доверительной вероятности $p_d = 0,70$ [3].

Определение количества объектов производится по выдвинутой гипотезе при заданном значении уровня значимости $\alpha = 0,05$. Нулевая гипотеза звучит так: количество объектов достаточно для исследования, альтернативная – нет. Если уровень значимости текущего значения α_i выше принятого значения 0,05 и текущее значение мощности критерия χ^2 -квадрат p_{χ^2} выше критического значения 0,80, то имеет место нулевая гипотеза, и наоборот.

Для принятых значений параметров график зависимости количества объектов N от односторонней доверительной вероятности p_d критерия χ^2 -квадрат представлен на рис. 1.

Из графика видно, что для принятой односторонней доверительной вероятности $p_d = 0,70$ количество объектов для проведения эксперимента равно $N = 46$ шт.

Результаты расчетов в программе «Statistica» [12] показывают, что расчетное значение уровня значимости критерия χ^2 -квадрат $\alpha_1 = 0,054$ выше принятого – 0,05, а действительная мощность критерия $p_{\chi^2} = 0,81$ выше критического значения – 0,80. Полученные результаты подтверждают нулевую гипотезу при определенном количестве тракторов $N = 46$ шт.

Тогда для $N = 46$ шт. при вероятности безотказной работы $P(t) = 0,80$ и доверительной вероятности $\alpha = 0,95$ число отказов r для оценки гамма-процентных показателей наработки принимаем равным 5 шт. (из табл. 33 источника [3]).

Согласно источнику [2] для выбранного количества тракторов оценка качества рабочей жидкости

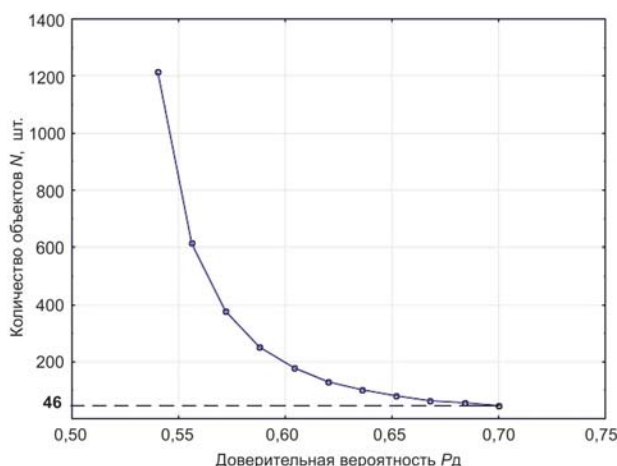


Рис. 1. График зависимости количества объектов N от односторонней доверительной вероятности P_d критерия χ^2 -квadrat

гидравлической системы определяют методом пятна по коэффициенту K :

$$K = \frac{\bar{D}}{d}, \quad (1)$$

где $\bar{D}$ – средний наружный диаметр масляного пятна, мм;

d – средний диаметр ядра примесей, мм.

Капля рабочей жидкости образует на фильтровальной бумаге неоднородное пятно овальной формы с темным (или светлым) ядром диаметром $\bar{d}$, вокруг которого располагается с максимальным растеканием масляное кольцо диаметром $\bar{D}$.

Для уменьшения погрешности метода измеряются размеры пятна при температуре 40-50°C продолжительностью 8-10 мин.

Затем замеряются диаметры образовавшихся концентрических колец и по их среднему значению вычисляется коэффициент загрязненности рабочей жидкости K .

Минимально допустимая величина коэффициента K равна 1,4 [2]. С увеличением концентрации механических примесей, размеров частиц и кислотности рабочей жидкости коэффициент K уменьшается.

Результаты исследований и обсуждение

По результатам контрольных наблюдений за тракторами по плану $[N, U, r]$ получены следующие исходные данные по оценке качества рабочей жидкости гидросистемы:

41 выборочное значение наработки $A, ч$, – до цензурирования (Censored) (89,2 %) и 5 выборочных значений наработки $A, ч$, – до достижения загрязнения рабочей жидкости $K \leq 1,4$ (Complete) (10,8 %).

В опытной информации о показателях надежности, полученной в процессе наблюдения за чистотой рабочей жидкости тракторов, могут быть ошибочные точки, выпадающие из общей статистики.

Проверка как крайних, так и любых других смежных точек выборки проводится по расчетному критерию Ирвина (табл. 3) [3]:

$$\lambda_{on} = \frac{1}{\sigma} (t_i - t_{i-1}), \quad (2)$$

где t_i и t_{i-1} – смежные точки информации.

Условием выпадения точки выборки является $\lambda_{on} > \lambda_n$, где λ_n – нормированное значение критерия Ирвина ($\lambda_n = 1,1$ при $N = 46$ и $r = 5$).

Тогда сравнение расчетного и нормированного значений критерия Ирвина позволяет заключить, что выпадающей является последняя точка ($\lambda_{on} = 1,24 > \lambda = 1,1$) и ее не следует учитывать при дальнейших расчетах. Таким образом, результаты показали, что окончательная выборка по наработке состоит из 45 тракторов (40 тракторов – до цензурирования и 5 тракторов – до отказа).

Полученные результаты статистической обработки вариационного ряда наработки A 45 тракторов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Параметры дескриптивной статистики выборки A

Параметр	Выборка тракторов N , шт.	Среднее арифметическое выборки $\bar{X}$, мкм	Стандартное отклонение σ	Диапазон значений выборки X , мм		Уровень W -критерия Шапиро-Уилка α_w
				минимальное X_{min}	максимальное X_{max}	
Наработка $A, ч$	45	612	196	363	994	0,0021

Для определения параметров закона распределения наработки проверим предположение о том, что полученная наработка распределяется нормально.

Нормальность проверяется по критерию Шапиро-Уилка (W). Нулевая гипотеза звучит так: распределение наработки близко к нормальному, альтернативная – нет. Если уровень значимости текущего значения W -критерия α_w выше критического значения $\alpha = 0,05$, то имеет место нулевая гипотеза, и наоборот.

Представленные в табл. 1 результаты показывают, что при наработке A значение уровня значимости W -критерия $\alpha_w = 0,0021 < 0,05$, что отвергает нулевую гипотезу о нормальном распределении.

В связи с этим для описания распределения наработки воспользуемся трехпараметрическим законом Вейбулла-Гнеденко.

Параметры закона распределения определяли методом максимального правдоподобия с использованием программы «Statistica». Оценка качества подгонки проводилась по критерию Холландера-Прошана (HP).

Нулевая гипотеза звучит так: закон распределения наработки не согласуется с законом распределения Вейбулла-Гнеденко, альтернативная – согласуется. Если уровень значимости текущего значения критерия α_{HP} ниже критического значения $\alpha = 0,05$, то имеет место нулевая гипотеза, и наоборот.

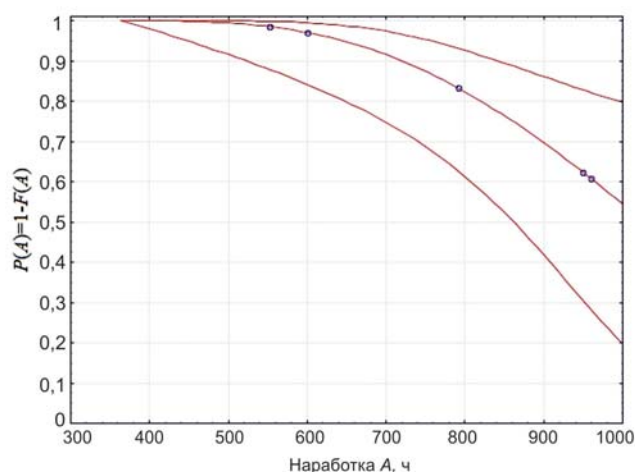


Рис. 2. Функция вероятности отсутствия наработки тракторов, при которой загрязненность рабочей жидкости гидросистемы выше допустимого значения

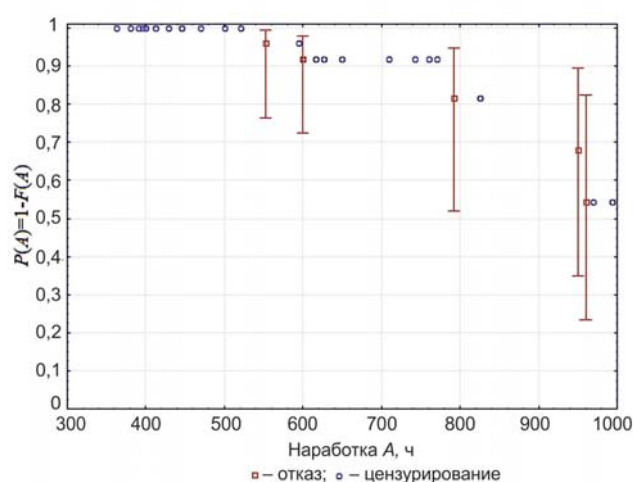


Рис. 3. График вероятности безотказной работы и 95%-ный доверительный интервал, оцененный по методу Каплана-Мейера

Параметры закона распределения Вейбулла-Гнеденко, оцененные методом максимального правдоподобия, равны: положение = 363 ч, форма = 3,0, масштаб = 750,9 ч.

Функция вероятности отсутствия наработки тракторов, при которой загрязненность рабочей жидкости гидросистемы выше допустимого значения, представлена на рис. 2.

Сравнение теоретической функции вероятности (см. рис. 2) с непараметрической оценкой Каплана-Мейера (рис. 3) по критерию Холландера-Прошана показывает, что качество подгонки статистических данных с оцененными параметрами закона распределения Вейбулла-Гнеденко не противоречит выдвинутой гипотезе (табл. 2).

Результаты оценки качества подгонки по критерию Холландера-Прошана показали, что текущее значение критерия $\alpha_{HP} = 0,10265$ выше критического – 0,05, что подтверждает согласование распределения наработки с законом Вейбулла-Гнеденко.

Из параметров закона распределения наработки тракторов видно, что смещение (положение) наработки, при котором коэффициент K становится менее 1,4, равно 363 ч. Таким образом, при данном значении наработки тракторов необходимо проводить промежуточную очистку гидросистемы.

Для этого в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (ГОСНИТИ) разработана установка

КИ-28286.50 для механизированной фильтрации рабочей жидкости, промывки емкостей и РВД, перекачки рабочей жидкости из ёмкости в ёмкость и заправки (гидравлического, моторного масла) тракторов, автомобилей, и самоходных сельскохозяйственных, дорожно-строительных, коммуналь-

ных машин при техническом обслуживании и экспресс-ремонте гидросистем в полевых и стационарных условиях (рис. 4).

В отличие от других отечественных и зарубежных аналогов данная установка имеет ряд преимуществ:

Таблица 2. Качество подгонки распределения Вейбулла по критерию Холландера-Прошана

Критерий	Значение критерия	Уровень значимости p
Hollander-Proschan (HP)	1,632131	0,10265

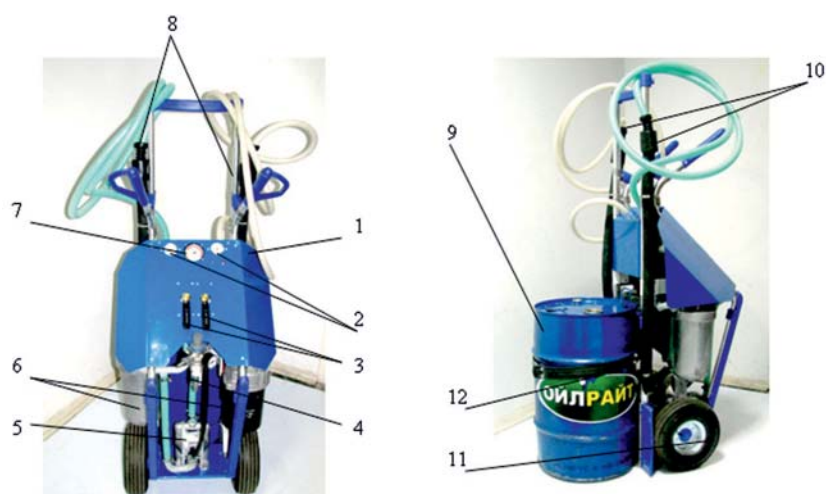


Рис. 4. Мобильная установка для заправки и фильтрации гидравлического и моторного масла КИ-28286.50 ГОСНИТИ:

1 – панель управления; 2 – индикаторы загрязненности фильтров; 3 – краны для управления потоков очищаемой рабочей жидкости; 4 – фильтр-редуктор; 5 – мембранный насос; 6 – фильтры; 7 – термометр; 8 – напорные и всасывающие рукава установки; 9 – сменная ёмкость для гидравлического масла; 10 – пыльники насадки; 11 – пневматические колёса; 12 – ремень с замком для крепления ёмкости

● благодаря встроенному мембранному насосу установка работает от пневмосети (внешней или трактора), так как МТП работают вдали от источников электроэнергии, использование пневмосети позволит оперативно производить очистку рабочей жидкости, находящейся в номинальном температурном диапазоне;

● позволяет эффективно воздействовать на пристеночные области объекта благодаря насадкам с пульсирующим истечением струи жидкости;

● на входе в насос установлен редуктор-влажотделитель, позволяющий регулировать в диапазоне 0-0,8 МПа давление подаваемого сжатого воздуха, что, в свою очередь, позволяет регулировать давление из напорной магистрали насоса;

● дает возможность перевозить емкость с рабочей жидкостью для заправки или замены жидкости гидросистемы;

● позволяет проводить циркуляционную очистку рабочей жидкости в процессе испытания отдельных агрегатов (на стенде) или систем при техническом обслуживании.

Техническая характеристика установки КИ-28286.50 представлена в табл. 3 [14; 15].

Область применения установки могут быть передвижные ремонтные мастерские, предприятия по ремонту и техническому обслуживанию гидроагрегатов, КПП, ДВС, а также сервисные и дилерские центры [16].

Результаты оценки очищенной рабочей жидкости гидросистемы тракторов на установке КИ-28286.50 до 14-17 класса чистоты за счет использования фильтров с номинальной тонкостью фильтрации 35, 10 и 5 мкм показали, что коэффициент K находится в диапазоне 1,6-1,8, что соответствует чистоте заливаемой рабочей жидкости.

Проведенные ресурсные испытания гидроагрегатов с применением очистки рабочей жидкости на каждом этапе, равном 300-350 ч работы, показали, что ресурс эксплуатации гидрораспределителей увеличился на 35%, гидравлических насосов в

Таблица 3. Техническая характеристика установки КИ-28286.50

Тип установки	Передвижной
Тип насоса	Мембранный
Производительность, л/мин	5-20
Фильтры:	
предварительной очистки	Магнитный фильтр
грубой очистки (номинальный отсев частиц, мкм)	10-25 (со сливными кранами отстойников фильтра)
тонкой очистки (номинальный отсев частиц, мкм)	5 (со сливными кранами отстойников фильтра)
Индикация загрязненности фильтров:	
грубой очистки	Есть (на панели оператора)
тонкой очистки	Есть (на панели оператора)
Индикация температуры перекачиваемой жидкости	Есть (0-120°C)
Габаритные размеры, мм (без емкости)	600×700×1300
Фильтр-редуктор пневмосети с манометром	Есть
Рекомендуемая тара для масла	Стандартная бочка (60-100 л)
Максимальная масса тары, кг	До 200
Аксессуары	Насадки – трубы из нержавеющей стали длиной 450 мм
Масса установки, кг	До 70

условиях эксплуатации – на 60, гидравлических цилиндров в условиях эксплуатации – на 30%.

Выводы

1. Анализ результатов оценки загрязненности рабочей жидкости гидросистем тракторов тягового класса 1,4-3 кН показал, что длительность наработки, при которой значение коэффициента загрязненности K еще остается меньше допустимого значения (1,4), равно 363 ч.

2. Для очистки рабочей жидкости, промывки емкостей и заправки гидросистем тракторов и автомобилей целесообразно использовать современные механизированные установки типа КИ-28286.50.

Список

использованных источников

1. **Мясоедов Н.С.** Исследование работы и износа золотниковых пар распределителей гидросистем сельскохозяйственных тракторов: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.03. Иркутск, 1966. 20 с.

2. **Матвеев А.С.** Влияние загрязненности масел на работу гидроагрегатов. М.: Россельхозиздат, 1976. 48 с.

3. **Артемьев Ю.Н.** Качество ремонта и надёжность машин в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1981. 239 с.

4. **Дидур В.А., Малый Ю.С.** Эксплуатация гидроприводов сельскохозяйственных машин. М.: Россельхозиздат, 1982. 127 с.

5. **Дидур В.А., Ефремов В.Я.** Диагностика и обеспечение надежности гидроприводов сельскохозяйственных машин. Киев: Техніка, 1986. 128 с.

6. **Янсон В.М.** Повышение эксплуатационной надежности и ресурса гидропривода сельскохозяйственной техники: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03. Елгава, 1982. 410 с.

7. **Нилов Н.И.** Методические рекомендации по технологии ремонта гидравлической аппаратуры. М.: ЦНТИПР Госагропрома РСФСР, 1988. 32 с.

8. **Черкун В.Е.** Ремонт тракторных гидравлических систем / 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1984. 253 с.

9. **Иоффе Н.М., Иванов В.А., Никитин В.В.** Раздельная гидравлическая навесная система сельскохозяйственных тракторов. М.: Высшая школа, 1968. 256 с.

10. **Вегера В.П., Палиенко М.Т.** Исследование отказов агрегатов гидроприводов навесных механизмов тракторов // Труды ГОСНИТИ. 1983. Т. 68. С. 100-109.

11. **Щельцына Н.А.** Сельскохозяйственные тракторы. Технические и эксплуатационные характеристики. М.: Гильдия «АПК-ПРЕСС», 2007. 144 с.

12. **Боровиков В.П.** STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. 2-е изд. (+CD). СПб.: Питер, 2003. 668 с.

13. **Бурумкулов Ф.Х., Величко С.А., Мартынов А.В.** Результаты исследования технического состояния гидравлических распределителей // Труды ГОСНИТИ. 2012. Т. 109. Ч. 1. С. 22-27.

14. **Лялякин В.П., Петрищев Н.А., Капусткин А.О.** Очистка масел в гидравлических системах на примере КИ-28286.50. М.: ГНУ ГОСНИТИ, 2017. 10 с.

15. ГОСТ 17216-2001 Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей. М.: ИПК издательство стандартов, 202. 12 с.

16. **Ленский А.В., Быстрицкая А.П., Руднев С.В.** Технологические указания по очистке масел при техническом обслуживании трансмиссий и гидросистем. М.: ГОСНИТИ, 1985. 48 с.

Improving the Reliability of Tractor Hydraulic Systems Through Using a Mobile Unit for Cleaning Working Fluid

P.V. Senin, S.A. Velichko,
A.V. Martynov, N.A. Petrishchev

Summary. *The results of a study of the dependence of contamination of the working fluid of the hydraulic system of tractors on their operating time under conditions of ordinary operation during agricultural work are presented. It is shown that to clean the working fluid, wash the tanks and fill the hydraulic systems of tractors and cars, it is advisable to use modern mechanized installations of the KI-28286.50 type.*

Keywords: tractor, hydraulic system, working fluid, contamination, operating time, cleaning, life time.

Реферат

Цель исследования – установить предельный уровень наработки тракторов в условиях рядовой эксплуатации, при которой загрязненность рабочей жидкости гидравлической системы соответствует допустимому значению, и разработать устройство для ее очистки. Для исследования приняты тракторы тягового класса 1,4-3 кН, замена рабочей жидкости в гидросистеме которых регламентируется третьим техническим обслуживанием. За критерий отказа принята загрязненность рабочей жидкости гидросистемы выше допустимого значения. Для выбора количества исследуемых тракторов использовался критерий хи-квадрат. Нулевая гипотеза звучит так: количество объектов достаточно для исследования, альтернативная – нет. Установлено, что для принятой односторонней доверительной вероятности количество тракторов, необходимых для проведения эксперимента, равно 46 ед., а число отказов для оценки гамма-процентных показателей наработки принято 5 шт. Оценка качества рабочей жидкости гидравлической системы определялась методом пятна. Анализ результатов оценки загрязненности рабочей жидкости гидросистем тракторов тягового класса 1,4-3 кН показал, что предельная длительность наработки, при которой значение коэффициента загрязненности еще остается меньше допустимого значения, равно 363 ч. Для очистки рабочей жидкости, промывки емкостей и заправки гидросистем тракторов и автомобилей рекомендуется использовать механизированную установку марки КИ-28286.50. Результаты оценки процесса очищения рабочей жидкости гидросистемы тракторов на установке КИ-28286.50 до 14-17 классов чистоты за счет использования фильтров с номинальной тонкостью фильтрации 35, 10 и 5 мкм показали, что значения коэффициента загрязнения очищенной рабочей жидкости находятся в диапазоне 1,6-1,8, что соответствует показателю чистоты первоначально заливаемой рабочей жидкости. Ресурсные испытания гидроагрегатов тракторов с применением периодической очистки рабочей жидкости через каждые 300-350 ч работы показали, что в условиях эксплуатации длительность безотказной работы увеличилась: гидро-распределителей – на 35%, гидравлических насосов – на 60, гидравлических цилиндров – на 30%.

Abstract

The purpose of the study is to set a limit for the operating time of tractors under conditions of ordinary operation, where the contamination of the working fluid of the hydraulic system corresponds to the allowable value, and to develop a device for its cleaning. The 1.4...3 kN traction class tractors are taken for research, the replacement of the working fluid in the hydraulic system of which is regulated by the third maintenance. The contamination of the working fluid of the hydraulic system above the permissible value was assumed as the failure criterion. To select the number of investigated tractors, the chi-square test was used. The null hypothesis sounds like this: the number of objects is enough for research, the alternative one is not. It has been established that for the accepted one-sided confidence level the number of tractors needed for the experiment is 46 units, and the number of failures for estimating the gamma-percentages of operating time is 5 pieces. Quality assessment of hydraulic fluid was determined by the spot method. Analysis of the results of assessing the contamination of the working fluid of hydraulic systems of the 1.4...3 kN traction class tractors showed that the maximum operating time at which the value of the contamination factor is still less than the allowable value is 363 hours. To clean the working fluid, flush tanks and fill hydraulic systems of tractors and trucks the KI-28286.50 mechanized unit is recommended to use. The results of the evaluation of the process of cleaning the working fluid of the tractor hydraulic system on the KI-28286.50 unit up to 14-17 purity classes due to the use of filters with a nominal filtration rate of 35, 10 and 5 microns showed that the values of the contamination factor of the purified working fluid are in the range of 1.6...1.8, which corresponds to the purity of the initially filled working fluid. The life tests of hydraulic units of tractors using periodic cleaning of the working fluid every 300-350 hours of work showed that under operating conditions the time of trouble-free operation of hydraulic valves had increased by 35 %, that of pumps had increased by 60 %, and that of hydraulic had increased by cylinders by 30 %.

УДК 502/504:631.347

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-27-30

Обоснование выбора передвижных ремонтных мастерских при устранении отказов машин на мелиоративных работах

А.С. Апатенко,

д-р техн. наук, проф.,
a.apatenko@rgau-msha.ru
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА
имени К.А. Тимирязева);

М.И. Голубев,

канд. техн. наук, доц.,
mgolubev@mgul.ac.ru
(МФ МГТУ имени Н.Э. Баумана)

Аннотация. Приведена методика выбора передвижных ремонтных мастерских и их комплектования ремонтно-технологическим оборудованием, которая базируется на соблюдении принципа оптимальности ремонтно-технических воздействий исходя из минимума затрат на эксплуатацию агрегатов технологических комплексов. Рекомендовано для устранения отказов машин при выполнении культуртехнических работ использовать передвижную ремонтную мастерскую на базе шасси Урал 4320-58.

Ключевые слова: мелиоративные работы, технологические комплексы машин, отказ, ремонтно-техническое воздействие, передвижная ремонтная мастерская.

Постановка проблемы

На территории Российской Федерации сельскохозяйственное производство ведется в сложных природно-климатических условиях. Основная часть продукции растениеводства производится в зонах рискованного земледелия с недостаточными или неравномерными режимами осадков, частыми засухами и суховеями, тогда как другая часть – в зонах избыточного увлажнения. В этих условиях стабильный и устойчивый уровень производства продукции растениеводства в значительной степени обеспечивается на основе развития мелиорации земель. На мелиорированных землях, занимающих 6% площади пашни, производится до 65% овощной продукции и картофеля, весь рис, около 20% кормов для животноводства и другая продукция. Структура государственного управления мелиоративным комплексом Российской Федерации представлена 80 подведомственными Минсельхозу России ФГБУ в области мелиорации с общей штатной численностью более 17 тыс. человек. Наличие и использование мелиорированных сельскохозяйственных угодий в субъектах Российской Федерации (по состоянию на 01.01.2018) представлено в табл.1 [1].

Таблица 1. Наличие и использование мелиорированных сельскохозяйственных угодий в субъектах Российской Федерации (по состоянию на 01.01.2018)

Субъект Российской Федерации	Мелиорированные земли, тыс. га		
	всего	орошаемые	осушенные
Российская Федерация	9472,094	4686,688	4785,406
Центральный федеральный округ	1877,550	484,528	1393,022
Северо-Западный федеральный округ	1845,300	16,723	1828,577
Северо-Кавказский федеральный округ	1029,003	1010,869	18,134
Южный федеральный округ	1566,065	1511,491	54,574
Приволжский федеральный округ	1322,209	904,856	417,353
Уральский федеральный округ	271,545	120,508	151,037
Сибирский федеральный округ	724,623	498,195	226,428
Дальневосточный федеральный округ	835,799	139,518	696,281

За 2014-2017 гг. расходы сельскохозяйственных товаропроизводителей только по культуртехническим мероприятиям составили 4 692 млн руб. [1].

Современное мелиоративное строительство основано на применении большого количества различных средств механизации. Важнейшей задачей технической политики в этой области является комплексная механизация работ.



Решение данной задачи потребовало непрерывного увеличения парка мелиоративных, строительных и дорожных машин, повышения их производительности и надежности, улучшения использования и обеспечения работоспособного состояния (табл. 2). Треть парка находящейся на учете в учреждениях специализированной мелиоративной техники и автотранспорта имеет степень износа более 75%, свыше 50% – эксплуатируется за пределами нормативных сроков работы [1].

Таблица 2. Техническое оснащение учреждений ФГБУ в области мелиорации

Показатели	Значения показателя по годам		
	2015	2016	2017
Субсидии учреждениям на техническое оснащение (средства федерального бюджета), тыс. руб.	200 000	308 115,50	597206,02
Приобретено техники, шт.	35	106	222

В этих условиях важная роль отводится мероприятиям технического обеспечения, направленным на поддержание техники в постоянной готовности к использованию за счет совершенствования организации её эксплуатации и ремонта. Анализ показал, что отказы техники в мелиоративных учреждениях устраняются на месте работы машин силами выездных ремонтных бригад, оснащённых передвижными ремонтными мастерскими (ПРМ) [2, 3]. В настоящее время используется множество моделей ПРМ различной комплектации и стоимости [4]. Для их выбора разработаны разные методики, сводящиеся в основном к определению необходимого количества ПРМ. Так, в Мытищинском филиале МГТУ им. Баумана разработаны рекомендации по расчету количества ПРМ для обслуживания лесосечных машин, основанные на сопоставлении потерь по причине простоя машин из-за несвоевременного устранения отказов и затрат на содержание передвижных ремонтных мастерских [5]. Однако при проектировании системы обслуживания парка машин с использованием ПРМ, кроме определения их количества, необходимо подобрать оптимальный комплект технологического оборудования, разместить его в кузове мастерской и выбрать шасси транспортного средства [6, 7].

Цель исследований – разработать методику выбора передвижных ремонтных мастерских и их комплектности при устранении отказов машин на мелиоративных работах.

Материалы и методы исследования

В исследуемый состав комплексов, выполняющих культуртехнические работы (КТК), входили: кусторез КФ-2,8, собиратель-погрузчик МП-15, мелиоративная борона БДМ-2,5, борона дисковая тяжёлая БДТ-3,0, подборщик древесных остатков ПВ-1,5, планировщик ВП-8, каток водоналивной ЗКВБ-1,5А и сеялка АПП-2,8.

Эти агрегаты нашли широкое применение при выполнении мелиоративных работ.

Показатели, характеризующие эффективность ремонтно-технических воздействий, выбирались по ГОСТ 18322-2016 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения».

Количество и характер отказов, продолжительность и трудоемкость устранения их последствий, а также простои агрегатов определялись путем хронометражных наблюдений.

Обработку и анализ информации о надёжности агрегатов исследуемого комплекса осуществляли в соответствии с РД 50-690-89 «Методические указания. Надёжность в технике. Методы оценки показателей надёжности по экспериментальным данным». Затраты на эксплуатацию агрегатов, в том числе на содержание постов сервисной службы, принимались по отчетным данным ФГБУ «Управление «Спецмелиоводхоз», обработка которых проводилась методами математической статистики.

Результаты исследований и обсуждение

Опыт проведения ремонтно-технических воздействий (РТВ) при устранении отказов машин на мелиоративных объектах показал, что наиболее эффективно применение нескольких передвижных ремонтных мастерских. При этом ПРМ рассматривается как сервисная служба мелиоративного учреждения, включающая в себя персонал, выполняющий ремонтно-технические воздействия, ремонтно-технологическое оборудование (РТО) и ремонтные материалы [8].

Для определения количества РТВ предлагается использовать разработанную математическую модель, описывающую минимум затрат на эксплуатацию агрегатов технологических комплексов в расчёте на объем выполненной работы с учётом потерь от простоя машин из-за внезапных отказов:

$$Y_{(a)} = \frac{C_1 M_{0(a)} + C_2 (M - M_{o(a)}) + C_3 S}{MW_o (1 - K_{n(a)})} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $Y(a)$ – минимум затрат на эксплуатацию агрегатов технологических комплексов, руб/га;

C_1 – потери от простоя агрегата, руб/ч;

C_2 – прямые затраты на эксплуатацию одного агрегата, руб/ч;

C_3 – затраты на содержание постов сервисной службы с использованием ПРМ, руб/ч;

$M_{o(a)}$ – среднее количество неработоспособных агрегатов, шт.;

$(M - M_{o(a)})$ – среднее количество работоспособных агрегатов, шт.;

S – количество постов сервисной службы с использованием ПРМ, шт.;

$K_{n(a)}$ – коэффициент простоя агрегатов;

W_o – среднечасовая эксплуатационная производительность одного технологического комплекса, га/ч;

M – общее количество агрегатов, шт.

Для комплексов машин, выполняющих культуртехнические работы (КТК), установлено, что в зависимости от обеспеченности РТВ с использованием ПРМ удельные эксплуатационные затраты изменяются по экстремальной кривой и имеют свой оптимум (рис. 1).

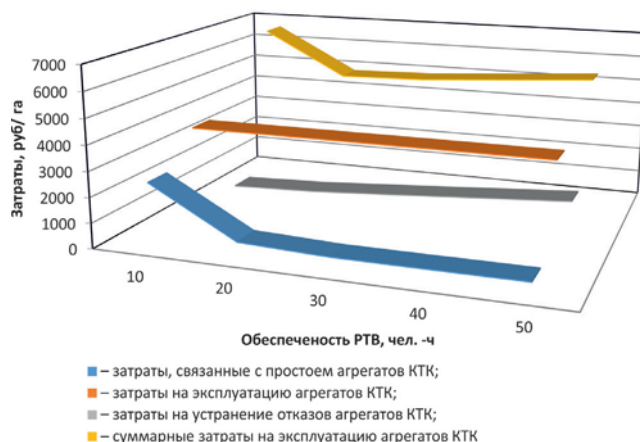


Рис. 1. Зависимость затрат при эксплуатации агрегатов технологического комплекса от обеспеченности ремонтно-технического воздействия с использованием ПРМ

Анализ динамики изменения составляющих затрат показывает, что рост затрат на устранение отказов связан с привлечением дополнительных постов обслуживания (ПРМ). Увеличение обеспеченности РТВ с использованием ПРМ приводит к снижению потерь от простоя агрегатов КТК по техническим причинам. При минимальной обеспеченности РТВ удельные затраты на эксплуатацию имеют самое большое значение, что связано с увеличением потерь от простоев агрегатов КТК по техническим причинам [8]. Анализ зависимости затрат при эксплуатации агрегатов технологического комплекса от обеспеченности РТВ (рис. 2) показывает, что существует оптимальное количество ПРМ при выполнении ремонтно-технических воздействий. Таким образом, используя предложенную модель, можно определить необходимое количество (S) ПРМ с учетом оптимальной обеспеченности РТВ.

Однако эффективность ремонтно-технических воздействий во многом зависит от комплектации ПРМ ремонтно-технологическим оборудованием, с помощью которого выполняются ремонтные работы по устранению последствий отказов. Номенклатура РТО зависит от перечня выполняемых ремонтных работ и определяется структурой отказов машин. На основе анализа потока отказов установлено, что устранение

неисправностей агрегатов технологических комплексов для выполнения культуртехнических работ в основном связано с разборочно-сборочными, крепежно-регулирующими, диагностическими, сварочными, моечно-смазочными работами. Поэтому ПРМ должны быть укомплектованы разборочно-сборочным инструментом, диагностическим сварочным и слесарным оборудованием, моечными и заправочными установками.

В общем случае оснащенность комплекта ПРМ необходимым оборудованием i -го наименования $N_{обі}$ можно определить следующим образом:

$$N_{обі} = \frac{Q_{vi}}{\phi_{(к)} m_{cn} K_u}, \quad (2)$$

где Q_{vi} – трудоёмкость выполнения i -го вида работы, чел.-ч (определяется исходя из анализа потока отказов, нормативов трудоёмкости устранения неисправностей);

$\phi_{(к)}$ – суточный фонд времени работы ПРМ, ч;

m_{cn} – количество сервисного персонала (специалистов-ремонтников) в ремонтной мастерской (без учёта механиков-водителей ремонтируемых машин);

K_u – коэффициент использования оборудования (учитывает затраты времени по подготовке и наладке оборудования, инструмента и приспособлений).

Суточный фонд времени зависит от продолжительности работы ремонтной мастерской в сутки при выполнении мелиоративными подразделениями своих задач. Для корректировки результатов расчета потребного количества оборудования ПРМ необходимо учитывать спрос на отдельные виды работ, обеспечиваемые определённым оборудованием [9]. Уточненное количество комплектов технологического оборудования определяется по выражению:

$$N_n = \frac{N_{об}}{K_c}, \quad (3)$$

где $N_{об}$ – количество комплектов оборудования;

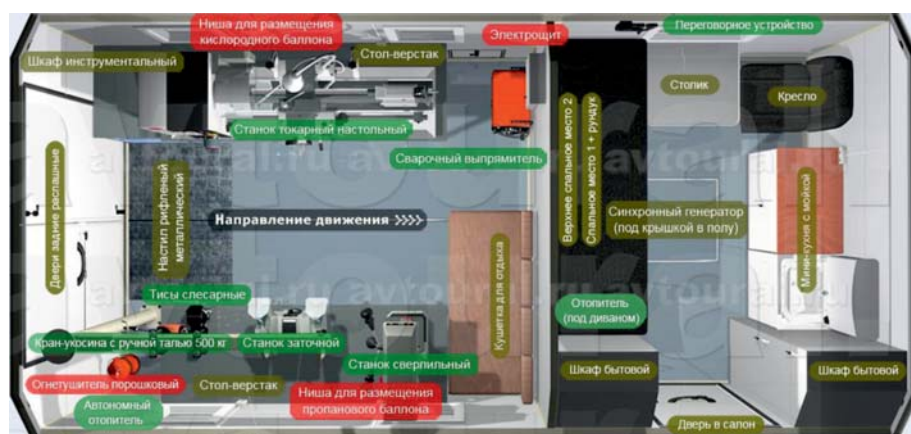


Рис. 2. Схема расположения ремонтно-технологического оборудования в передвижной ремонтной мастерской на базе шасси Урал 4320-58

K_c – коэффициент спроса на виды работ, обеспечиваемые данным комплектом;

K_c на отдельные комплекты оборудования исходя из существующей комплектации передвижных ремонтных мастерских определяется из выражения:

$$K_c = \frac{\Phi_{ipoc}}{\sum_{i=1}^n \Phi_{ik}}, \quad (4)$$

где Φ_{ipoc} – суточный фонд времени передвижной ремонтной мастерской, выполняющей i -й вид работ, чел.-ч (для мелиоративных подразделений обычно находится в пределах 6-8 чел.-ч);

$\sum_{i=1}^n \Phi_{ik}$ – суммарный суточный фонд комплектов для выполнения i видов работ, чел.-ч.

Таким образом, для устранения неисправностей технологических комплексов, осуществляющих культуротехнические работы, можно рекомендовать расчеты, выполненные с использованием предложенной методики, и передвижную ремонтную мастерскую на базе шасси Урал 4320-58 в следующей комплектации: токарный станок, газосварочное оборудование, сварочный полуавтомат, наждак, сверлильный станок, кран-укосина, кислородный и пропановый баллоны, синхронный генератор, два двухуровневых спальных места, два бытовых шкафа, стол, два автономных обогревателя, переговорное устройство, мини-кухня (рис. 2). Характеристика ПРМ представлена в табл. 3.

Расчеты показали, что использование ПРМ на базе шасси Урал 4320-58 в составе сервисной службы ФГБУ «Управление «Спецмелиоводхоз» при устранении отказов машин, входящих в состав культуротехнических комплексов, позволит снизить удельные эксплуатационные затраты на 20-30%.

Таблица 3. Характеристика передвижной ремонтной мастерской на базе шасси Урал 4320-58

Основная характеристика транспортного шасси	
Базовое шасси	Урал 4320-1951-58
Колесная формула	6x6
Габаритные размеры, мм, не более	9550x2500xх3700
Максимальная скорость, км/ч	80
Полная масса автомобиля, кг	14 600
Допустимая полная масса прицепа, кг	11 500
Характеристики передвижной мастерской	
Кузов-фургон	Каркасного типа с профильными сэндвич-панелями
Внутренние размеры, мм: жилого салона	1900x2400x2050
грузового отсека	2900x2400x2050

Выводы

1. Отказы техники в мелиоративных организациях, как правило, устраняют на месте работы машин силами выездных ремонтных бригад, оснащённых передвижными ремонтными мастерскими (ПРМ).

2. Анализ затрат при эксплуатации агрегатов технологического комплекса показывает, что существует оптимальное количество ПРМ при выполнении ремонтно-технических воздействий.

3. Разработана методика выбора передвижных ремонтных мастерских и их комплектности ремонтно-технологическим оборудованием при устранении отказов машин на мелиоративных работах.

4. Для устранения отказов машин при выполнении культуротехнических работ в составе сервисной службы ФГБУ «Управление «Спецмелиоводхоз» рекомендуется передвижная ремонтная мастерская на базе шасси Урал 4320-58.

Список использованных источников

- Итоги реализации (2014-2017 годы) Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы»: информ. Издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 108 с.
- Апатенко А.С. Анализ причин простоев и отказов агрегатов для выполнения культуротехнических работ // Техника и оборудование для села. 2014. № 2. С. 14-17.
- Абдулмажидов Х.А. Комплексное применение каналоочистительных машин // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2013. № 3. С. 28-32.
- Башкирцев Ю.В., Голубев И.Г., Быков В.В., Голубев М.И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования сервисных предприятий. М.: ФГБОУ «РИАМА», 2017. 110 с.
- Макуев В.А., Панферов В.И., Шамарин Ю.А., Корнеев В.М. Основы создания системы фирменного сервиса лесной и сельскохозяйственной техники // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2014. Т. 18. № 2. С. 10-11.
- Тарасенко П.Н. Проектирование подвижных ремонтных подразделений. Минск: БНТУ. 2014. 106 с.
- Наумов А.В., Тетенькин А.С., Перевертов А.А. Совершенствование технологического процесса восстановления машин путем применения новых образцов передвижных средств технического обслуживания и ремонта // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2012. № 16. С. 133-136.
- Апатенко А.С. Совершенствование систем технической эксплуатации при импортозамещении машин для выполнения мелиоративных работ // Природообустройство. 2015. № 2. С. 74-77.
- Апатенко А.С., Евграфов В.А. Оптимизация обеспеченности агрегатов мелиоративных технологических комплексов в ремонтно-технических воздействиях // Техника и оборудование для села. 2014. № 8. С. 41-44.

Substantiation of the Choice of Mobile Repair Shops in the Elimination of Machine Failures in Reclamation Works

A.S. Apatenko, M.I. Golubev

Summary. A method of selecting mobile repair shops and their acquisition with repair and process equipment, which is based on the observance of the principle of optimality of repair and technical impacts, due to the minimum cost of operating units of process facilities is described. It is recommended to use a mobile repair shop based on the Ural 4320-58 chassis to eliminate machine failures when performing land clearing.

Keywords: land reclamation works, process facilities of machines, failure, repair and technical impact, mobile repair shop.

Информация



СПРАЗУ ТРИ МЕДАЛИ ЗА ИННОВАЦИИ ПОЛУЧИЛА ТЕХНИКА CLAAS НА МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКЕ SIMA 2019

На международной выставке сельскохозяйственных машин и технологий SIMA 2019, состоявшейся в Париже с 24 по 28 февраля, компания CLAAS получила три медали.

Так, золотой награды удостоился кормоуборочный комбайн на гусеничном ходу JAGUAR 960 TERRA TRAC, а бронзой были отмечены универсальная жатка с гибким режущим аппаратом CONVIO FLEX и колесный погрузчик TORION.

Жюри конкурса инновационных разработок выделило в этом году три основных тренда в развитии технологий для сельскохозяйственного производства: повышение роли цифровых решений; качество и производительность машин, исходя из условий работы и возделываемой культуры; вопросы безопасности эксплуатации и обеспечение комфорта механизаторов.

Две медали компания CLAAS получила в рамках второго тренда, связанного с повышением производительности и универсальности сельхозмашин. Входящие в состав жюри эксперты отметили, что кормоуборочный комбайн на гусеничном ходу JAGUAR 960 TERRA TRAC может устранить основное препятствие, возникающее при использовании гусеничной техники на заготовке кормов. Речь идет о повреждении травяного покрова при разворотах. У JAGUAR 960 TERRA TRAC эта проблема решается за счет интеллектуальной системы автоматического подъема передних роликов. При этом давление на почву контактируемых с ней гусениц в поднятом состоянии роликов оказывается ниже, чем у стандартных колесных комбайнов. Еще одним преимуществом данной технологии по сравнению с традиционным колесным ходом эксперты назвали отсутствие необходимости корректировать давление в шинах при переходе с одного режима на другой при движении по дороге и по полю. Благодаря названным достоинствам комбайн JAGUAR 960 TERRA TRAC получил одну из двух золотых медалей.



С точки зрения влияния на рост производительности бронзовой медали была удостоена универсальная жатка CONVIO FLEX. Она обладает гибким, адаптирующимся к особенностям уборки разных культур режущим аппаратом и способна одинаково хорошо убирать три вида культур: зерновые, бобовые и масличные. Способность копировать рельеф поля также помогает снижать до минимума потери при уборке, а движущиеся в зависимости от скорости работы комбайна транспортерные ленты обеспечивают равномерный поток скошенной массы к системе обмолота.

Как способствующий повышению безопасности эксплуатации бронзовой медалью был отмечен колесный погрузчик TORION. Его вкладом в снижение рисков возникновения опасных для жизни и здоровья механизаторов ситуаций является усовершенствованная двухкомпонентная система поворота. За счет управляемой задней оси с 40° до 30° уменьшен угол поворота шарнирного узла, что повышает устойчивость машины без ущерба для ее высокой маневренности.

О создании современной базы хранения зерна



ООО «ЦКБ-АГРО» при научном и техническом сопровождении «ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» и «ФГБНУ «Росинформагротех» провело модернизацию серийно выпускаемого оборудования «МикроКлимат-М» с целью применения его для хранения зерна в малых и средних хозяйствах при реконструкции существующей базы хранения или вновь строящихся хранилищ.

Один комплект модернизированного оборудования обеспечивает хранение 3 000-4 000 т зерна.

Конструктивные особенности модернизированного оборудования «МикроКлимат-М» позволяют применять четыре режима хранения:

- осушка зерна;
- в сухом состоянии с влажностью до критической;

- в охлажденном состоянии;
- комплексное использование режимов.

Оборудование позволяет избежать избыточного охлаждения посевного материала, так как температура -10 – -20°C губительно действует на семена злаковых культур при влажности более 18-20% (снижается всхожесть).

Испытание и работа оборудования проводятся в ОАО «Зеленоградское».

УДК 631.155:631.3(1-87)

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-32-35

Анализ финансово-экономического состояния ведущих зарубежных компаний-производителей сельскохозяйственной техники

А.П. Королькова,канд. экон. наук, вед. науч. сотр.,
52 rfh@mail.ru**И.Г. Голубев,**д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
golubev@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Дан анализ финансово-экономического состояния ведущих зарубежных компаний-производителей сельскохозяйственной техники. Показано, что в 2017 г. по сравнению с 2016 г. объемы продаж и прибыль компаний John Deere, CNH, AGCO, CLAAS и Kubota увеличились.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, зарубежные производители техники, объем продаж, товарооборот, хранение, прибыль.

Постановка проблемы

Техническая оснащенность сельского хозяйства России по сравнению с Канадой, схожей с Россией по почвенно-климатическим условиям, урожайности и контурности полей, остается на крайне низком уровне. Так, в России на 1000 га пашни приходится 3 трактора, в то время как в Канаде – 16. Аналогичная ситуация наблюдается и с уборочными сельскохозяйственными машинами [1]. По данным Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России, на начало 2018 г. средний возраст тракторов достиг почти 20 лет, зерноуборочных комбайнов – 15,7. В целом 68,6% техники эксплуатируется свыше 10 лет, а доля машин возрастом менее 5 лет составляет лишь 14,2% [2]. Изменения, которые вносятся в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (утверждены постановлением Правительства

Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544), предусматривают довести коэффициент обновления тракторов в сельскохозяйственных организациях в 2020 г. до 2,9 %, зерноуборочных комбайнов – до 4,7, кормоуборочных – до 4,3 % [3, 4]. На это нацелена и Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г. № 1455-р). Согласно Стратегии к 2021 г. суммарный объем рынка сельхозтехники достигнет 157 млрд руб., к 2025 г. – 202 млрд, а к 2030 г. – 265 млрд руб. Объем продаж сельскохозяйственных тракторов в 2021 г. достигнет 12500 ед., в 2025 г. – 13370 ед. и в 2030 г. – 14220 ед. [1].

Ускоренная модернизация парка сельскохозяйственной техники является одной из ключевых задач Минсельхоза России на 2019 г. В 2018 г. государством были предоставлены субсидии на приобретение со скидкой более 17,5 тыс. ед. сельскохозяйственной техники и оборудования, в том числе тракторов, зерно- и кормоуборочных комбайнов, а в 2019 г. на субсидии производителям техники в федеральном бюджете предусмотрено 8 млрд руб. [5].

В последнее время в парке сельскохозяйственной техники страны происходят существенные структурные изменения. Это обусловлено тем, что в связи с истечением срока эксплуатации из парка выбывает техника в основном российского (советского) производства, а приобретается как российского, так и зарубежного [6]. Так, в 2017 г. доля импортной техники в парке сельскохозяйственной техники России составляла: тракторов – 68,8%, зерноуборочных комбайнов – 23, кормоуборочных – 21,6%.

В этой связи представляют интерес результаты финансово-экономической деятельности ведущих мировых компаний-производителей тракторов и сельскохозяйственных машин.

Цель исследования – анализ финансово-экономических показателей развития ведущих мировых компаний-производителей сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследований

При проведении исследования использовались нормативно-правовые и законодательные акты реализации научно-технологической политики, труды отечественных и зарубежных ученых по стимулированию продаж инновационных продуктов и технологий в АПК. Проведен сравнительный анализ финансово-экономических показателей компаний-производителей сельскохозяйственной техники, даны экспертные оценки направлений их развития по материалам, опубликованным в журнале Agrartechnik Business за 2008-2018 гг.

Исследования проводились с использованием методов сравнительного, факторного и логического анализа для выявления отличий и их влияния на результат, а также экспертно-аналитического метода обработки исходной информации.

Результаты исследований и обсуждение

Данные о выпускаемой продукции основных зарубежных компаний (John Deere, CNH, AGCO, CLAAS, SDF и Kubota) представлены в табл. 1 [7].

Данные о финансово-экономических показателях ведущих мировых компаний-производителей сельскохозяйственной техники в 2008-2017 гг. представлены в табл. 2 [7].

Таблица 1. Сельскохозяйственная техника ведущих мировых компаний-производителей на европейском рынке

Компания	Тракторы	Зерно-уборочные комбайны	Пресс-подборщики	Измельчители	Техника для уборки зеленой массы	Опрыскиватели	Теле-скопические погрузчики	Другие секторы
John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	Kramer uber JD-Vertrieb	Почвообрабатывающая и посевная техника
CNH-Industrial	New Holland	New Holland	New Holland	New Holland	0	0	New Holland	Техника для растениеводства и кормов
	Case IH	Case IH	Case IH	0	0	0	Case IH	
	Steyr	0	0	0	0	0	0	
AGCO	MF	MF	MF	0	MF	0	MF	Складские системы для зерновых
	Fendt	Fendt	Fendt	Fendt	Fendt	Fendt	0	
	Valtra	Laverda	0	0	0	0	0	
	Challenger	Challenger	Challenger	0	Fella	0	0	
CLAAS	CLAAS	CLAAS	CLAAS	CLAAS	CLAAS	0	CLAAS	
SDF	Deutz-Fahr	Deutz-Fahr	Deutz-Fahr	0	Deutz-Fahr	0	Deutz-Fahr	Техника для виноделия
	Same	0	0	0	0	0	0	
	Lamborghini	0	0	0	0	0	0	
	Hurlimann	0	0	0	0	0	0	
Kubota	Kubota	0	Kubota	0	Kubota	Kubota	0	Почвообрабатывающая, посевная техника и машины для внесения удобрений

Таблица 2. Товарооборот и прибыль ведущих мировых компаний-производителей сельскохозяйственной техники*

Показатели	John Deere**	CNH Industrial**	AGCO**	CLAAS**	Kubota**
Товарооборот, всего					
2017 г.	29734	27361	8306	4517	17515
2016 г.	26644	24872	7411	4357	15960
Прирост, %	12	10	12	4	10
Чистая прибыль +, убыток –					
2017 г.	2159	668	189	138	1364
2016 г.	1524	-249	160	45	1325
Прирост, %	42		18		3
Товарооборот по сельхозтехнике					
2017 г.	20151	11130	8306	4511	11524
2016 г.	18487	10210	7411	4357	11042
Прирост, %	9	9	12	4	4

*Базовая валюта баланса: JD, CNH, AGCO – доллары США, CLAAS – евро, 1 евро = 1,20 доллара США, 100 японских иен = 1,0 доллару США.

**Финансовый год: CNH, AGCO, Kubota – календарный год, CLAAS – 1 октября – 30 сентября, JD – 1 ноября – 31 октября.

Прибыль от обычной деятельности до вычета процентов, налогов, износа и амортизации – данные вместо баланса предприятия (у CLAAS – баланс предприятия по сельхозтехнике).

Анализ показал, что компания John Deere остается крупнейшим в мире производителем сельхозтехники, её товарооборот за 2017 г. составил 20,2 млрд долл. США [7]. Компа-

ния имеет пять IT-центров НИОКР, деятельность которых направлена на переход на цифровое «Сельское хозяйство 4.0». По оценкам авторов [8], объем инвестиций в развитие и

модернизацию производства компании в 60 раз превышает аналогичный показатель таких отечественных компаний, как Ростсельмаш и Петербургский тракторный завод [8].

План развития компании на 2011-2018 гг. предусматривал удвоение товарооборота с 26 до 52 млрд долл. США. В 2017 г. прибыль компании John Deere достигла 2,2 млрд долл. США (рис. 1). В 2018 г. компания прогно-

зировала увеличение товарооборота на 22 % – до 36 млрд долл. США за счет приобретения транснациональной компании по выпуску дорожной техники Wirtgen с оборотом 2,5-3 млрд евро. Ожидается улучшение

конъюнктуры на рынке сельхозтехники [6].

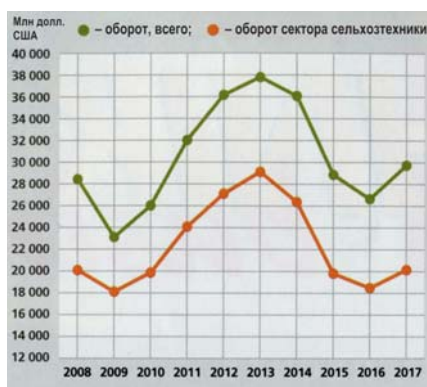
Концерн CLAAS – европейский лидер по продаже техники для уборки зерновых и кормовых культур, а также тракторов с двигателями мощностью 60-560 л.с. имеет завод по производству сельхозтехники в России. Концерн в 2017 г. увеличил товарооборот до 3,8 млрд евро, а также чистую прибыль (рис. 2).

Основой развития концерна является высокий уровень инвестиций в исследования и разработки, освоение новых рынков сбыта уборочной техники CLAAS, включая расширение сборки машин в США, Индии, России и Китае и увеличение доли уборочной техники на основных рынках, таких как Германия, Франция и Великобритания, где преимуществом концерна является эффективное обслуживание клиентов (наличие складов запасных частей, оказание консультаций и профессиональной поддержки) [7].

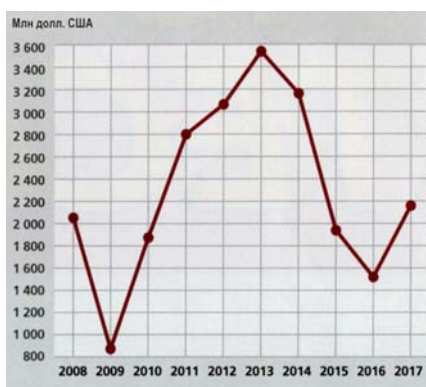
Одним из лидеров на рынке сельскохозяйственной техники является американская корпорация AGCO, которая продает технику в более 140 стран мира [9]. В 2017 г. ее оборот составил 8,3 млрд долл. США (рис. 3). Компания оптимизировала производство, сосредоточившись на востребованных рынком машинах фирм Massey-Ferguson и Fendt. Для продвижения AGCO на рынки Европы и Ближнего Востока запланировано преобразование компании в «предприятие с цифровым управлением, ориентированным на бизнес клиента» [7].

Компания CNH Industrial N.V., образованная осенью 2013 г. из акционерного общества CNH (Case, New Holland), помимо сельскохозяйственной и строительной техники, производит грузовые автомобили Iveco, двигатели и трансмиссии. В 2013 г. товарооборот компании достиг 34 млрд долл. США, что близко к показателям компании John Deere – мирового лидера в производстве сельхозтехники.

На момент основания CNH Industrial N.V. трудно было предвидеть, что со второй половины 2014 г. произойдет трехлетний спад



а

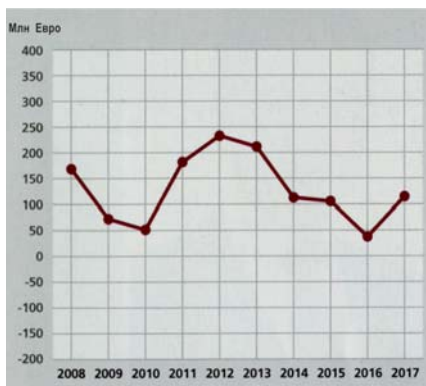


б

Рис. 1. Динамика товарооборота (а) и чистой прибыли (б) корпорации John Deere



а

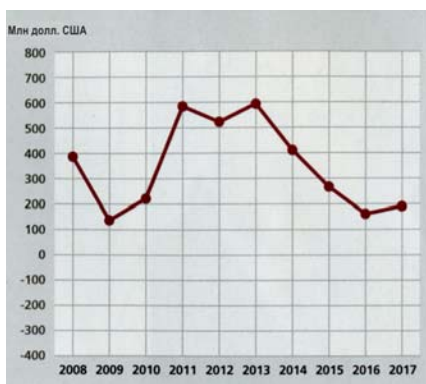


б

Рис. 2. Динамика товарооборота (а) и чистой прибыли (б) концерна CLAAS



а



б

Рис. 3. Динамика товарооборота (а) и чистой прибыли (б) корпорации AGCO



спроса на мировом рынке сельскохозяйственной техники, который привел к трехлетнему (2014-2016 гг.) падению мировых рынков сельскохозяйственных технологий на 30%. Восстановление сельскохозяйственного рынка началось в начале 2017 г. и продолжилось в 2018 г. Восстановление сегмента рынка промышленной продукции аграрного направления компании CNH Agriculture дало возможность значительно повысить прибыль в 2017 г.: общий объем продаж CNH Industrial увеличился на 10% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года и составил около 27,4 млрд долл. США, выпуск сельскохозяйственного оборудования также вырос на 10 % – до 11,3 млрд долл. США. В отличие от 2016 г. (убыток составил 249 млн долл. США) в 2017 г. чистая прибыль компании составила 313 млн долл. США. Это позволило сократить общий корпоративный долг компании на 45%. Цель CNH Industrial – приблизиться по объему продаж к компании John Deere.

Японская компания Kubota с 2011 г. ведет целенаправленную и успешную кампанию по завоеванию европейского рынка тракторов мощностью до 160 л.с., а также почвообрабатывающей и кормоуборочной техники совместно с принадлежащей ей европейской группой Kverneland. В 2017 г. на европейском рынке доля проданной продукции Kubota составила около 13% мирового объема, в США – 31%, на азиатском рынке, включая японский внутренний рынок, – 51%. Около 11,5 млрд долл. США приходилось на сельскохозяйственную технику, включая производство двигателей Kubota. Объем продаж Kubota за 2011-2017 гг. вырос с 9,3 млрд до 17,5 млрд долл. США. По прогнозам на 2018 г., товарооборот должен был составить 18,2 млрд долл. США [7].

Для стимулирования спроса на технику зарубежные компании используют различные механизмы: программы прямого стимулирования приобретения сельскохозяйственной техники, субсидирование кредитной ставки банка, оплата в рассрочку, увеличение срока гарантийного обслуживания и др. [10-12].

Выводы

1. На мировых рынках зарубежные компании-производители сельскохозяйственной техники John Deere, CNH, AGCO, CLAAS, Kubota занимают ведущие позиции по финансово-экономическим показателям благодаря инновационным технологиям в производстве и управлении.

2. Компании John Deere, CNH, AGCO, CLAAS и Kubota преодолели негативное влияние кризиса 2014-2016 гг. и в 2017-2018 гг. обеспечили рост товарооборота, прибыли, расширили рынки сбыта.

3. В 2017 г. (по сравнению с 2016 г.) компании John Deere, CNH, AGCO, CLAAS и Kubota увеличили объемы продаж сельскохозяйственной техники на 4-12%. Наибольший прирост товарооборота по сельскохозяйственной технике показала компания AGCO – 12%.

4. Для стимулирования спроса на технику на российском рынке зарубежные компании-производители используют разнообразные формы и механизмы, в том числе увеличение срока гарантийного обслуживания.

Список использованных источников

1. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71616626/> (дата обращения: 20.02.2019).
2. «Агромашхолдинг» участвовал в работе Всероссийских совещаний. Информация о работе Всероссийского совещания агроинженерных служб 01 февраля 2018 г. на ВДНХ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tppchr.ru/index.php?mode=News&ID=9333&S=6&M=02&Y=2018/> (дата обращения: 04.04.2018).
3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544) [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/71839796/73153535eff8edd136b17d32729f6741/#block_100/ (дата обращения: 20.02.2019).
4. Изменения, которые вносятся в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Утверждены постановлением Правительства Российской

Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71739796/> (дата обращения: 20.02.2019).

5. Минсельхоз протестирует ускоренную модернизацию парка сельхозтехники [Электронный ресурс]. URL: <http://mcx.ru/press-service/news/minselkhoz-prostimuliruet-uskorennuyu-modernizatsiyu-parka-selkhoztekhniki/> (дата обращения: 18.02.2019 г.).

6. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2017 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 244 с.

7. Wachstumsspielräume nutzen // Agrartechnik Business. 2018. № 8. S. 2-6.

8. Тарасов А.Н., Холодова М.А. Техническая модернизация сельскохозяйственного производства: проблемы и пути решения // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2018. № 8. С. 38-45.

9. Санду И., Полухин А., Бурак П., Алексеев К., Геворгян А. Экономическая оценка непроизводимых в государствах-членах ЕАЭС техники и оборудования для АПК и целесообразность локализации их производства // Экономика и управление. 2017. № 7. С. 90-99.

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

11. Королькова А.П., Голубев И.Г., Корольков Н.В. Организация сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники зарубежными компаниями // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 119. С. 129-132.

12. Голубев И.Г., Королькова А.П. Сокращение парка сельскохозяйственной техники и проблемы их сервиса // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 76-79.

Analysis of the Financial and Economic State of the Leading Foreign Manufacturers of Agricultural Equipment

A.P. Korolkova, I.G. Golubev

Summary. The analysis of the financial and economic state of the leading foreign manufacturers of agricultural equipment is given. It is shown that sales and profits of John Deere, CNH, AGCO, CLAAS and Kubota increased in 2017 as compared to 2016.

Keywords: agricultural machinery, foreign manufacturers of machinery, sales, turnover, storage, profit.



УДК 631.151.2:636.2.033

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-36-41

Особенности интенсификации мясного скотоводства в современных условиях хозяйствования

А.И. Тихомиров,

канд. экон. наук, ст. науч. сотр.,
tikhomirov991@gmail.com
(ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста);

Т.Н. Кузьмина,

ст. науч. сотр.,
tnk60@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Приведено современное состояние и определены тенденции развития мясного скотоводства. Даны условия и факторы интенсификации отрасли, определяющие эффективность производства мяса КРС. Рассмотрены особенности технологической модернизации мясного скотоводства и развития племенной базы отрасли. Отражены тенденции формирования внутреннего рынка говядины в условиях продуктового эмбарго.

Ключевые слова: мясное скотоводство, интенсификация, экономическая эффективность, племенные ресурсы, мясной скот, технологическая модернизация.

Постановка проблемы

Одной из ключевых подотраслей аграрного сектора экономики, играющих важнейшую роль в формировании внутреннего агропродовольственного рынка, является мясное скотоводство, которое не только поставляет мясо КРС для населения и мясоперерабатывающей промышленности, но и обеспечивает рабочими местами значительную часть сельских жителей, способствуя снижению социальной напряженности на селе.

При этом развитие отрасли происходит как в единой многопродуктовой производственной системе скотоводства (наряду с молочным скотоводством), так и в качестве самостоятельной подотрасли АПК, специализирующейся на выращивании и откорме мясного скота.

Однако, несмотря на достигнутые в последние годы успехи по созданию новых высокоинтенсивных производственных мощностей и наращиванию поголовья мясных пород КРС, отечественному мясному скотоводству не удалось преодолеть кризис перехода к рыночным механизмам хозяйствования и заместить импортную продукцию на внутреннем рынке.

В этой связи изучение экономических и технологических факторов развития отрасли, позволяющих вырабатывать эффективные меры и механизмы повышения конкурентоспособности мясного скотоводства в современных условиях хозяйствования, приобретают особую научную актуальность и практическую значимость.

Цель исследования – разработка предложений по повышению конкурентоспособности мясного скотоводства в современных условиях хозяйствования.

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования являлись работы отечественных и зарубежных ученых в области интенсификации и модернизации мясного скотоводства, формирования внутреннего рынка мяса. Информационную базу исследования составили официальные данные Минсельхоза России, Росстата, ФТС России и аналитические материалы ФГБНУ ВНИИплем.

В ходе исследования использовались экономико-статистический метод и метод экспертных оценок.

Результаты исследований и обсуждение

За последние годы в отрасли произошли существенные изменения производственной структуры мясного

животноводства, обусловленные интенсивным развитием свиноводства и птицеводства, а также наращиванием объемов производства данного вида продукции.

Так, в 1990 г. на долю мяса КРС и птицы приходилось соответственно 42,6 и 17,8% от общего объема производимого в стране мяса, а удельный вес свинины составил 34,7%. В 2017 г. на долю продукции мясного птицеводства приходилось уже 47,6%, на говядину и свинину – 15,5 и 34% соответственно.

При этом отмечено одновременное резкое сокращение разводимого поголовья КРС и производства говядины. С 1990 г. в ходе реализации рыночных реформ численность КРС во всех категориях хозяйств страны сократилась более чем в 3,1 раза (до 18,3 млн голов – в 2017 г.), в том числе коров – на 12,6 млн голов. Наиболее заметное сокращение поголовья произошло в сельскохозяйственных организациях и составило 38,9 млн голов.

Резкое сокращение разводимого поголовья КРС привело к падению валового объема производства говядины на 2,7 млн т в убойной массе и на 3,3 млн т в промышленном скотоводстве с последующим ее замещением на внутреннем рынке импортной продукцией, возрастанию потребительских цен и снижению среднедушевого потребления. Доля импорта говядины и субпродуктов КРС в товарных ресурсах на внутреннем рынке в 2013 г. составила 59% (табл. 1).

Несмотря на введение продуктового эмбарго и сокращение поставок импортной мясной продукции, удельный вес мяса КРС иностранного производства остается достаточно значительным. В 2017 г. доля зарубежной говядины и ее субпродуктов на внутреннем рынке составила



40,9%, что на 18,1% ниже уровня 2013 г.

Обеспечение устойчивого развития мясного скотоводства и насыщение внутреннего рынка говядины продукцией собственного производства требовало разработки специальных программ поддержки отрасли, направленных на наращивание объемов производства мяса КРС и повышение инвестиционной привлекательности мясного скотоводства за счет внедрения современных ресурсосберегающих технологий и интенсификации селекционно-племенной работы по созданию высокопродуктивных генотипов животных [1].

Для реализации поставленной задачи была разработана и утверждена специальная государственная программа «Развитие мясного скотоводства Российской Федерации», которая позволила создать современные производственные мощности специализированного мясного скотоводства по выращиванию и откорму с последующим убоем и разделкой крупного рогатого скота мясных пород.

Всего за 2013-2017 гг. введено 249 новых объектов и модернизировано 134 объекта мясного скотоводства. За пять лет дополнительное производство КРС на убой на этих объектах составило 69,6 тыс. т (табл. 2).

Таблица 1. Развитие мясного скотоводства в Российской Федерации

Показатели	Год					2017 г. к 2013 г., %
	2013	2014	2015	2016	2017	
Поголовье крупного рогатого скота, млн голов						
Хозяйства всех категорий	19,3	18,9	18,6	18,3	18,3	94,8
Сельскохозяйственные организации	8,8	8,5	8,4	8,4	8,3	94,3
Крестьянские (фермерские) хозяйства	2	2,1	2,2	2,4	2,5	125
Хозяйства населения	8,4	8,3	7,9	7,6	7,5	89,3
Производство мяса крупного рогатого скота, тыс. т						
Хозяйства всех категорий	1608	1621,4	1617,1	1588,8	1569,3	97,6
Сельскохозяйственные организации	529,9	529,8	525,9	536,2	544,4	102,7
Крестьянские (фермерские) хозяйства	101,9	119,2	131,9	136	147	144,3
Хозяйства населения	976,2	972,4	959,3	916,9	877,9	89,9
Доля мяса крупного рогатого скота в общем объеме производства скота и птицы на убой, %	18,8	17,8	16,8	18	15,5	-3,3
Импорт мяса крупного рогатого скота, тыс. т						
Мясо крупного рогатого скота:						
свежее или охлажденное	87,2	101,5	104,9	93,8	94	107,8
замороженное	571,2	531,7	333,6	272,7	267,6	46,8
Доля импортной говядины и субпродуктов КРС в товарных ресурсах на внутреннем рынке, %	59	57,3	48,1	40,2	40,9	-18,1 п.п.

Источник: составлено на основании данных Росстата [2] и ФТС России [3].

Таблица 2. Прирост производства КРС на убой на вновь построенных и модернизированных фермах

Показатели	Год					2017 г. к 2013 г., %
	2013	2014	2015	2016	2017	
Количество введенных объектов, всего	65	65	107	61	85	130,8
В том числе:						
новых	41	39	60	41	68	165,9
прошедших реконструкцию и модернизацию	24	26	47	20	17	70,8
Производство КРС на убой (в живой массе), тыс. т	2,7	5,3	44	6,4	4,3	159,3
Объем производства КРС на убой (в живой массе), полученный за счет реконструкции и модернизации объектов, тыс. т	0,8	3	2,2	0,4	0,5	62,5
Общий объем производства КРС на убой (в живой массе), полученный за счет ввода новых объектов, реконструкции и модернизации имеющихся, тыс. т	3,5	8,3	46,2	6,8	4,8	137,1
Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства КРС на убой (в живой массе), %	0,1	0,3	14,5	2,1	1,4	1,3 п.п.
Количество созданных скотомест, всего	22859	117731	88685	56122	79572	В 3,5 раза
В том числе:						
введенных новых	16915	109703	76864	49583	75955	В 4,5 раза
подвергнутых реконструкции и модернизации	5944	8028	11821	6539	3617	60,9



Рис. 1. Динамика поголовья и производства мясного и помесного скота в хозяйствах всех категорий

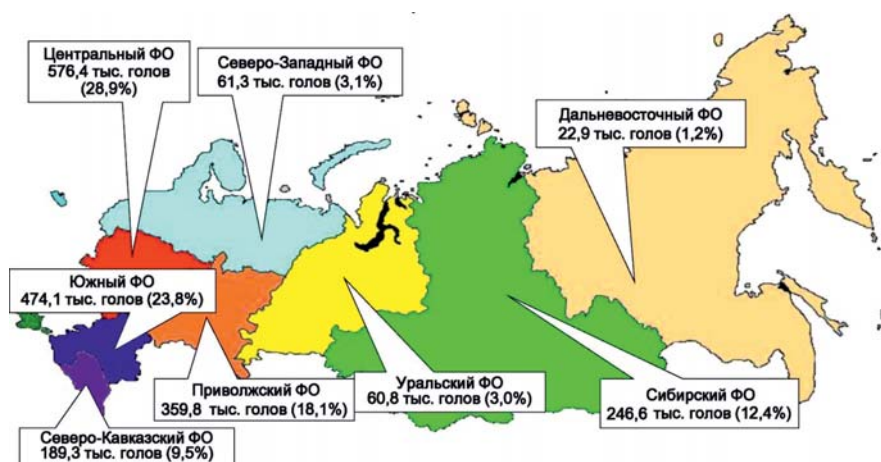


Рис. 2. Распределение крупного рогатого скота мясного направления продуктивности по федеральным округам (данные Минсельхоза России)

Наиболее эффективно инновационные технологии были внедрены на новых предприятиях «Центр генетики «Ангус» (Калужская область), ООО «Стивенсон-Спутник» (Воронежская и Ленинградская области), ООО «Албиф» (Липецкая область). Данные предприятия накопили большой практический опыт ведения мясного скотоводства, обобщение которого имеет неопределимое значение для качественно нового развития отрасли.

При интенсивной технологии с полным циклом производства предусматривается три технологических периода – выращивание, доращивание и откорм молодняка крупного рогатого скота на специализированных

фермах и комплексах промышленного типа с 15-20-дневного возраста до 13-14 месяцев, а также и реализация животных живой массой 420-450 кг [4].

Создание новых предприятий привело к формированию новой структуры производства мяса КРС и появлению на внутреннем рынке высококачественной отечественной говядины.

Несмотря на сокращение КРС в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения, поголовье специализированного мясного и помесного скота за 2005-2017 гг. увеличилось более чем в 9,5 раза (до 3,6 млн голов), а производство мяса данного вида животных возросло до 452,6 тыс. т (рис. 1).

При этом следует отметить неравномерное распределение поголовья крупного рогатого скота мясного направления продуктивности по федеральным округам (рис. 2).

По данным Минсельхоза России, в 2016 г. наибольшее поголовье мясного скота было сконцентрировано в центральной части страны на территории трех федеральных округов – ЦФО, ЮФО и ПФО, на долю которых приходилось 1,4 млн голов, что составило 70,8% от всей численности разводимого скота.

Основные производственные мощности в мясном скотоводстве, специализирующемся на производстве высококачественной говядины, размещены на территории центральной части страны, что обусловлено наличием платежеспособного спроса у населения на более дорогостоящую говядину, прежде всего, среди жителей столичного региона.

Создание современных племенных и откормочных предприятий в ЦФО связано с минимизацией логистических издержек, снижением возможности развития транспортного стресса и риска распространения инфекционных болезней при перевозке животных [5].

Трансферт новых технологий наряду с разведением высокопродуктивных пород животных, завезенных из ведущих мировых селекционных центров, обеспечил повышение уровня технологического развития и экономической эффективности производства говядины.

Современная инновационная технология предусматривает содержание мясного скота без помещений, отказ закрепления за каждым отдельным гуртом одного-трех рабочих, выпас таких гуртов на огороженных пастбищах и продление пастбищного сезона на 1,5-2 месяца [6].

Благодаря вводу в эксплуатацию новых откормочных площадок, оснащенных современными техническими средствами и оборудованием, позволяющим максимально механизировать основные трудоемкие производственные процессы, и выходу их на проектную мощность удалось существенно сократить затраты труда

(рис. 3). За 2012-2016 гг. снижение составило: при выращивании КРС молочного направления продуктивности – 57,6% (с 32,7 до 13,5 чел.-ч), мясного – 58,7% (с 45 до 19,1 чел.-ч).

Вместе с тем основной объем производимого мяса КРС приходится на молочно-товарные фермы и технологически отсталые откормочные предприятия и во многом является побочной продукцией, формирующей основную часть убытков для сельскохозяйственных товаропроизводителей [7].

В этой связи производство говядины остается на протяжении последнего времени устойчиво убыточным направлением хозяйственно-экономической деятельности: потери от реализации 1 ц мяса КРС сельскохозяйственными предприятиями в 2017 г. составили 3676 руб., что на 6217 руб., или на 62,8%, меньше показателя 2013 г. (табл. 3).

Уровень убыточности за 2013-2017 гг. сократился на 66,9 п.п. (до 26,5%), преимущественно за счет существенного возрастания цены реализации – на 47,5% (до 102,3 руб/кг). При этом произошел значительный рост как производственной, так и полной себестоимости реализуемого мяса – на 12,5 и 30,2% соответственно.

Стоит отметить существенное увеличение продуктивности КРС за счет разведения специализированных мясных пород скота, отличающихся высокой конверсией корма в готовую продукцию и энергией роста.

При этом произошло увеличение доли концентрированных кормов в рационе, что обусловлено использованием технологии «зернового откорма» на последнем этапе технологии производства «мраморного мяса».

Эффективность мясного скотоводства во многом зависит от уровня развития племенной базы, которая определяет потенциальные возможности и конкурентоспособность производства. Интенсификация селекционно-племенной работы и наращивание племенного маточного поголовья скота специализированных мясных пород и, как следствие, увеличение объемов реализации племенной продукции способствуют



Рис. 3. Затраты труда при производстве мяса крупного рогатого скота в сельскохозяйственных предприятиях

Таблица 3. Экономическая и технологическая эффективность производства мяса КРС в сельскохозяйственных предприятиях

Показатели	Год					2017 г. к 2013 г., %
	2013	2014	2015	2016	2017	
Показатели уровня технологического развития						
Среднесуточный привес на выращивании, откорме и нагуле, г	520	553	571	572	614	118,1
Средняя живая масса одной головы, реализованной при убой, кг	372	377	400	409	416	111,8
Выход приплода телят на 100 коров, %	76	77	78	78	77	101,3
Падёж крупного рогатого скота всех возрастов к обо- роту стада, %	2,4	2,1	2	2	1,8	-0,6 п.п.
Расход кормов на 1 ц привеса, ц	14,4	16	14,9	15,4	14,4	-
В том числе концентриро- ванных кормов, ц	3,8	4,2	4,1	4,3	4,1	107,9
Удельный вес концентриро- ванных кормов, %	26,5	26,2	27,9	27,8	28,1	1,6 п.п.
Показатели экономической эффективности производства						
Производственная себесто- имость 1 ц, руб.	12865	13652	14891	15815	14473	112,5
Себестоимость реализации 1 ц, руб.	10590	11558	13059	13718	13879	130,2
Цена реализации 1 ц, руб.	6917	7534	9630	9809	10203	147,5
Прибыль от реализации 1 ц, руб.	-9893	-4024	-3429	-3909	-3676	37,2
Уровень рентабельности от реализации, %	-93,4	-34,8	-26,3	-28,5	-26,5	-66,9 п.п.

Источник: составлено на основании данных Минсельхоза России и Росстата.

увеличению продуктивного потенциала товарного животноводства. В 2017 г. поголовье племенных коров мясного направления продуктивности насчитывало 191 тыс. голов, что на 16,5% превысило уровень 2013 г.

Племенная база мясного скотоводства России представлена 51 племенным заводом и 220 племенными репродукторами в 53 регионах страны, что по сравнению с показателями 2013 г. свидетельствует об увеличе-

нии на два племенных предприятия в отрасли за счет создания новых репродукторов (табл. 4).

Реализация государственной программы развития мясного скотоводства и оказанные меры поддержки племенной базы отрасли позволили увеличить поголовье племенного стада, нарастить объемы реализации ремонтного молодняка собственной репродукции и снизить импортные поставки генетических ресурсов.

В условиях интенсивного выращивания и откорма молодняка КРС большое значение отводится разводимым породам и уровню продуктивности. Высокими показателями мясной продуктивности отличаются симментальская, сычевская, швицкая, костромская породы, довольно близки к ним по продуктивности черно-пестрая, голштинская, айрширская, красно-пестрая породы.

В настоящее время наибольшее распространение получили следующие специализированные мясные породы: герефордская, шароле́зская, лимузинская, абердин-ангусская, казахская белоголовая, калмыцкая. Скот этих пород отличается высокой мясной продуктивностью, быстро откармливается и хорошо нагуливается летом на пастбищах. Бычки и кастраты к 15-18-месячному возрасту в среднем достигают 400-500 кг при убойном выходе туши 55-60 %.

Абердин-ангусская порода отличается от других пород большой мраморностью мяса, что привело к увеличению ее поголовья за 2013-2017 гг. на 73,6 тыс. голов (до 101,3 тыс. голов). При этом отмечено сокращение численности поголовья других специализированных мясных пород, за исключением лимузинской и галловейской породы (табл. 5).

Сформированная племенная база позволяет обеспечить потребности отрасли в высококачественном племенном молодняке и организовать эффективную репродукцию откормочного поголовья.

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что специализация и интенсификация выращивания и откорма молодняка

Таблица 4. Современное состояние племенной базы мясного скотоводства

Показатели	Год					2017 г. к 2013 г., %
	2013	2014	2015	2016	2017	
Число племенных хозяйств, всего	269	275	293	248	271	100,7
В том числе:						
племенных заводов	54	54	58	42	51	94,4
племенных репродукторов	215	221	235	206	220	102,3
Число регионов, имеющих племенные предприятия	58	58	57	46	53	91,4
Количество разводимых пород и типов	15	15	19	19	17	113,3
Поголовье скота, тыс. голов:						
всего	307,7	338,2	348,3	319,4	353,3	114,8
коров	142,6	162,5	175,8	167	182,8	128,2
Реализовано племенного скота, тыс. голов	22,6	27,4	27,6	23,5	29	128,3
В том числе:						
бычков, тыс. голов	4,3	5,7	6,5	6	6,7	155,8
телок, тыс. голов	18,3	21,7	21,1	17,5	22,3	121,9
Импорт молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, тыс. голов	62,5	2,6	2,7	0,1	0,1	0,2
Доля импорта в общем объеме реализованных племенных ресурсов, %	73,4	8,7	8,9	0,4	0,3	-73,1 п.п.

Источник: составлено на основании данных ФГБНУ ВНИИплем [8] и Минсельхоза России.

Таблица 5. Поголовье крупного рогатого скота мясных пород, подвергнутых бонитировке, тыс. голов

Порода	Год					2017 г. к 2013 г., %
	2013	2014	2015	2016	2017	
Калмыцкая	134,3	140,1	127,1	126,1	129	96
Абердин-ангусская	27,7	60,7	93,1	96,6	101,3	в 3,7 раза
Герефордская	76,8	72,2	64,9	45	65,2	84,9
Казахская белоголовая	47,6	44,5	47,1	41,3	44	92,4
Симментальская мясная	7,2	5,8	4,1	2	4,3	59,7
Лимузинская	3,5	5,1	4,6	4,2	4,3	122,9
Шароле́зская	3,2	2,7	2,1	1,4	1,4	43,8
Обрак	3,2	2,4	1,8	0,5	1	31,3
Галловейская	1,6	2,1	2,1	2,4	2,1	131,3
Салерс	1,2	1,3	0,7	-	0,5	41,7
Русская комолая	1,0	0,9	0,3	-	0,5	50
Каргалинский тип красной степной породы	0,3	0,3	0,3	?	?	-
Все породы	307,7	338,2	348,3	319,4	353,3	114,8

Источник: составлено на основании данных ФГБНУ ВНИИплем [8].



крупного рогатого скота способствуют увеличению производства высококачественного мяса, повышению массы туши и улучшению технико-экономических показателей.

Выводы

1. Одним из важнейших направлений повышения эффективности производства высококачественной говядины и интенсификации подотрасли является обеспечение эффективной организации и управления технологией выращивания и откорма крупного рогатого скота, основанное на учете закономерностей формирования мясной продуктивности и породных особенностей животных.

2. Увеличению продуктивного потенциала товарного животноводства способствует интенсификация селекционно-племенной работы и наращивание племенного маточного поголовья скота специализированных мясных пород.

3. Одним из наиболее эффективных путей увеличения производства высококачественного мяса, повышения массы туши и улучшения технико-экономических показателей является специализация и интенсификация выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота.

Список

использованных источников

1. **Амерханов Х.А., Мирошников С.А., Костюк Р.В., Дунин И.М., Легошин Г.П.** Проект «Концепции устойчивого развития мясного скотоводства Российской Федерации до 2030 года» // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 1. С. 7-12.
2. Официальная статистика Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/# (дата обращения: 16.01.2019).
3. База данных таможенной статистики Федеральной таможенной службы Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://stat.customs.ru/apex/f?p=201:1:4091907215289809> (дата обращения: 14.01.2019).
4. **Дунин И.М.** Перспективы развития мясного скотоводства в России в современных условиях // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 5. С. 2-5.
5. **Тихомиров А.И.** Особенности территориально-отраслевого разделения труда в племенном животноводстве // АПК: экономика, управление. 2017. № 6. С. 89-93.
6. **Легошин Г.П., Шарафеева Т.Г.** Откорм молодняка КРС на современных

фидлотах. Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2013. 76 с.

7. **Тихомиров А.И.** Экономическая эффективность развития подотраслей животноводства // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 1. С. 76-83.

8. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2017 год). Лесные Поляны: ФГБНУ ВНИИплем, 2018. 440 с.

Features of the intensification of beef cattle breeding in modern economic conditions

A.I. Tikhomirov, T.N. Kuzmina

Summary. *The current state and trends in the development of beef cattle breeding are defined. The conditions and factors of intensification of the industry that determine the efficiency of production of cattle meat are described. The features of technological modernization of beef cattle breeding and development of the breeding base of the industry are discussed. The trends in the formation of the domestic beef market in the context of the food embargo are reflected.*

Keywords: *beef cattle breeding, intensification, economic efficiency, breeding resources, beef cattle, technological modernization.*

Уважаемые коллеги!

ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ» ПРИГЛАШАЕТ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

в работе XI Международной научно-практической Интернет-конференции
«Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» (ИнформАгро-2019),
которая состоится 5-7 июня 2019 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).
2. Развитие приоритетных подотраслей АПК: опыт и перспективы (инновационные достижения в растениеводстве, органическом сельском хозяйстве, животноводстве, пищевой и перерабатывающей промышленности, передовой опыт в АПК, конкурентоспособность и импортозамещение, экспортный потенциал и др.).
3. Цифровые технологии в сельскохозяйственном производстве, научной, образовательной и управленческой деятельности (цифровизация в сельском хозяйстве,

технологии сбора, обработки, формирования и использования информационных ресурсов, 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).

Более подробная информация размещена на сайте <https://rosinformagrotech.ru>

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

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

ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ РОССИИ



Уважаемые коллеги!

Ассоциация «Теплицы России» приглашает Вас принять участие в XVI специализированной выставке «Защищенный грунт России» – уникальной деловой среде для налаживания контактов и получения информации о ключевых тенденциях развития тепличного овощеводства в Российской Федерации.

<http://rusteplika.ru>

2019

МАЙ

Москва, ВДНХ,
павильон №75,
зал,»В»



Участники Выставки:

- производители конструкций,
- технологическое оборудование и материалы для теплиц,
- сортировка и упаковка овощной продукции,
- семена,
- удобрения и средства защиты растений.



Форум-выставка «Кооперация-2019»

Салон «Жизнь фермера 2019»

14-16 мая 2019

Москва | ВДНХ | павильон №75

Агрохимия.
Растениеводство

Зерно.
Зернопродукты

Корма

Ветеринария



Животноводство

Аквакультура

Дары природы.
Organic

Пчеловодство

Организатор выставки:
Центр маркетинга «Экспохлеб»
(495) 755-50-35, 755-50-38
info@expokhlebo.ru
www.rus-selo.ru



УДК 620.91

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-3-43-48

Солнечная энергетика: состояние и перспективы развития

Д.С. Стребков,

д-р техн. наук, проф., акад. РАН,
научный руководитель направления,
nauka-ds@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

А.Х. Шогенов,

д-р техн. наук, проф.,
shah3636@mail.ru
(НОУ ВПО «Кабардино-Балкарский институт бизнеса»);

Ю.Х. Шогенов,

д-р техн. наук, зав. сектором,
yh1961s@yandex.ru
(ОСХН ФГБУ РАН);

Н.Ю. Бобовников,

аспирант,
nauka-ds@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Рассмотрены краткая история развития фотоэлектрической энергетики, состояние исследований, обзор рынка солнечных модулей. Показано, что перспективы развития фотоэлектрического метода преобразования солнечной энергии связаны с созданием двухсторонних солнечных модулей, а также солнечных модулей с использованием полисилоксановых герметиков, высоковольтных кремниевых солнечных модулей напряжением 1000 В, оптико-концентрирующих систем на основе линейных жалюзийных гелиостатов и др. Рассмотрены результаты реализации программы «Один миллион солнечных крыш» и создания глобальной солнечной энергосистемы с годовым производством электроэнергии 24000 ТВт·ч. Представлены примеры использования солнечных фотоэлектрических электростанций (СФЭС) для автономного электроснабжения жилых домов и сельскохозяйственных объектов. Определены условия, при которых СФЭС могут конкурировать с традиционной энергетикой, использующей ископаемое топливо.

Ключевые слова: солнечный модуль, солнечная электростанция, фотоэлектрический рынок, технологии солнечной энергетики, автономное энергоснабжение.

Постановка проблемы

Невозобновляемые энергоресурсы (газ, нефть, уголь) не бесконечны. По прогнозам учёных, уже в текущем столетии исчерпаются или станут весьма дефицитными, а значит, и дорогостоящими газ и нефть, а лет через 500 завершится и эра каменного угля. Поэтому для решения данной проблемы специалистами был предложен ряд источников энергии из возобновляемых энергоресурсов, одним из которых является Солнце. Имеется не-

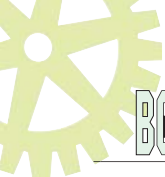
сколько направлений использования солнечной энергии, в том числе для прямого преобразования её в электрическую с помощью полупроводниковых фотопреобразователей.

История фотоэлектричества начинается с 1839 г., когда французский физик А. Беккерель наблюдал фотогальванический эффект на границе металлического электрода и жидкости (электролита). Эта дата считается началом открытия фотоэлектрического эффекта (фотоэффекта), который в 1887 г. повторил немецкий учёный Генрих Герц. Огромный вклад в изучение фотоэффекта внёс русский физик Александр Григорьевич Столетов, проводивший детальные опыты по его изучению в 1888-1890 гг. [1].

По современным представлениям фотоэффект делят на внешний и внутренний. Сущность внешнего эффекта максимально упрощённо заключается в том, что при нагревании металла, в том числе концентрированными солнечными лучами, его покидают электроны. Такой эффект используется в электронных лампах. Внутренний фотоэффект проявляется в полупроводниках (чистые кремний, германий, арсенид галлия и др.). При облучении их солнечным излучением электроны отрываются от атомов и становятся свободными, вследствие чего в полупроводнике появляются так называемые дырки – места, откуда оторвались электроны. В обоих случаях появление свободных зарядов (электронов и дырок) в металле и полупроводнике объясняется тем, что им сообщается энергия фотонов, из которых состоит солнечное излучение. В 1905 г. Альберт Эйнштейн объяснил явление фотоэффекта как частный случай закона сохранения и превращения энергии, за что получил Нобелевскую премию.

Между тем «солнечный век» начался по прошествии 115 лет после открытия фотоэффекта (в 1954 г.), когда специалисты компании Bell Laboratories (США) во главе с американским учёным, лауреатом Нобелевской премии Уильямом Шокли изготовили первую солнечную батарею для получения электроэнергии. КПД батареи был равен 5%, стоимость 1 Вт мощности – порядка 1000 долл. США, а электроэнергия от такой батареи была в 400 раз дороже электроэнергии от обычной ТЭЦ. Тем не менее, такие батареи использовались в советских и американских орбитальных спутниках Земли.

Цель исследований – анализ перспектив развития солнечных фотоэлектрических электростанций (СФЭС) и определение конкурентных условий их использования в сравнении с традиционной энергетикой для автономного электроснабжения жилых домов, промышленных и сельскохозяйственных объектов.



Материалы и методы исследования

Исследовались электронные компоненты и устройства, использующие фотоэффект, мировая структура выработки электроэнергии по типам электростанций и новые технологии, играющие решающую роль в снижении стоимости солнечных энергетических установок.

Исследования проводились с использованием аналитического, сравнительного и информационно-логического методов анализа исходной информации.

Результаты исследований и обсуждение

Солнечные элементы и модули. Научно-исследовательские работы и технологии производства совершенствовались со временем, в результате сегодня КПД солнечных батарей из кремния увеличился в 4 раза, цена 1 Вт мощности снизилась в 2000 раз, стоимость 1 кВт·ч доведена до 2-3-кратной стоимости 1 кВт·ч электроэнергии ГЭС. Поэтому они используются на практике и перспективны в будущем.

Электронные компоненты и устройства, использующие фотоэффект, называются солнечными элементами (СЭ), их производство на основе моно- и поликристаллического кремния является в настоящее время приоритетным в мире и позволяет получать КПД порядка 20%. Однако технологические процессы их получения сложны и высокзатратны. Поэтому во всём мире ведется активный поиск альтернативных вариантов получения СЭ, в том числе на основе аморфного кремния (a-Si:H), более дешевого по сравнению с кристаллическим кремнием. Первые СЭ на его основе были созданы в 1975 г. Оптическое поглощение аморфного кремния в 20 раз выше, чем кристаллического. Поэтому для существенного поглощения видимого света достаточно пленки a-Si:H толщиной 0,5-1 мкм (1 мкм = 0,001 мм) вместо дорогостоящих кремниевых подложек толщиной 200 мкм. Кроме того, благодаря существующим технологиям получения тонких пленок аморфного кремния большой площади не требуется использование таких операций как резка, шлифовка и полировка кремниевых пластин, которые необходимы при производстве элементов из кристаллического кремния. Есть и другие достоинства аморфного кремния. Однако до настоящего времени максимальный КПД самых лучших экспериментальных образцов на основе a-Si:H не превышает 12% (на практике 8-9%), т.е. существенно ниже КПД СЭ на кристаллическом кремнии.

Есть и другие СЭ, например, создаваемые в виде каскадных преобразователей, в которых фотоэлементы различного типа располагаются в несколько слоёв последовательно один за другим. Институт Фраунгофера и Берлинский центр Гельмгольца объявили, что достигли нового мирового рекорда эффективности преобразования энергии Солнца в электрическую энергию, используя СЭ с четырьмя каскадами с КПД 44,7% – в лаборатории, 25-30% – в промышленности. Однако стоимость таких СЭ в 1000 раз превышает стоимость кремниевых СЭ, поэтому они в основном используются для энергоснабжения

космических аппаратов. В недалёком будущем следует ожидать, что цены на такие СЭ будут существенно снижены, а КПД увеличится до 50% и более.

Для использования в практических целях на основе СЭ создаются солнечные модули (СМ) (рис. 1) – первичные источники электроэнергии, которые генерируют постоянный ток при облучении их солнечными лучами. На их основе создают солнечные фотоэлектрические электростанции (СФЭС) [2, 3].



Рис. 1. Солнечные модули пиковой мощностью 300 Вт

Солнечные электростанции. Мировая структура выработки электроэнергии по типам электростанций согласно публикации REN 2017 таковы: ТЭС и АЭС – 75,5%, ГЭС – 16,6, ВИЭ – 7,9, в том числе СФЭС – 1,5%. Таким образом, в мировом энергетическом балансе (мощность всех электростанций мира – более 2 ТВт) доля электроэнергии, вырабатываемой СФЭС, составляет порядка 0,03 ТВт. Между тем в различных странах производством СМ и других составляющих СФЭС занимаются интенсивно.

В табл. 1 представлена структура мировых энергетических мощностей, введенных в эксплуатацию

Таблица 1. Ввод новых энергетических мощностей в мире в 2017 г. [4]

Тип ЭС	Электрическая мощность, ГВт	%
Топливная энергетика, всего	84	32
Газовая	38	15
Угольная	35	13
Атомная	11	4
Бестопливная энергетика, всего	176	68
Солнечная	98	38
Ветровая	52	20
Гидро	19	7
Другие ВИЭ	7	3
Всего	260	100

в 2017 г. [4]. Бестопливная энергетика на основе ВИЭ в 2017 г. выросла на 176 ГВт, что 2 раза и более превышает ввод мощностей в топливной энергетике – 84 ГВт.

Наибольший вклад в 2017 г. в развитие мирового фотоэлектрического рынка внесла КНР с объёмом производства 52,8 ГВт (табл. 2) [4] и стоимостью солнечных модулей 0,25 долл. США за 1 Вт.

Таблица 2. Мировой фотоэлектрический рынок в 2017 г. [4]

Страна	Установленная мощность, ГВт	%
Китай	52,8	53,3
США	10,6	10,7
Индия	9,6	9,7
Япония	7,2	7,3
Турция	2,6	2,6
Германия	1,8	1,8
Австрия	1,3	1,3
Южная Корея	1,1	1,1
Бразилия	1,1	1,1
Всего	99,1	100

Список компаний-лидеров по объёму производимых таких изделий возглавляют компании КНР, общая доля которой на рынке составляет порядка 58%. За Китаем идут европейские производители (13%), Япония (12%), США (9%) и др.

Если в 1954 г. цена 1 Вт мощности солнечной батареи составляла 1000 долл. США, то в настоящее время – порядка 0,5 долл. США. Цена 1 кВт·ч в регионах с большим количеством солнца (Северная Африка или Южная Калифорния) составляет 2,5 евроцента. Такая динамика снижения цены солнечной электроэнергетики стимулирует строительство СФЭС в мире. По данным источника [4], в 2017 г. было изготовлено СМ мощностью 100 ГВт, в том числе в КНР – 53,3 ГВт. Таким образом, Китай и в этом тоже значительно опережает другие страны. Общая установленная мощность СФЭС в мире в 2017 г. составила 403 ГВт.

Известны три крупные СФЭС (их ещё называют фермами, парками и др.):

- солнечная ферма Топаз (Калифорния, США) – 1096 МВт (меньше Саяно-Шушенской ГЭС примерно в 6 раз);
- гидроэнергетический солнечный парк Хуанхэ (Цинхай, Китай) – 317 МВт;
- пять Крымских СФЭС суммарной мощностью 297 МВт.

В России развитие солнечной энергетики остаётся весьма скромным, страна многократно отстаёт от уровня генерации мировых стран, если не считать Крымские СФЭС, построенные до вхождения Крыма в Российскую Федерацию. Для примера приведём некоторые данные по одной из двух Алтайских СФЭС мощностью 5 МВт, которая размещена в селе Кош-Агач и является типичной сельской электростанцией. Для улавливания солнечной

энергии используется 20880 СМ, каждый мощностью 250 Вт, занимающие порядка 13 га площади. СМ генерируют электроэнергию постоянного напряжения, которое с помощью транзисторных (тиристорных) инверторов преобразуется в электроэнергию переменного тока с напряжением 10 кВ, которое, в свою очередь, повышается трансформаторами до 110 кВ (напряжение магистральных ЛЭП Республики Алтай).

По оценкам экспертов, две СФЭС общей мощностью 10 МВт, построенные менее чем за год с затратами порядка 1 млрд руб., позволят покрыть почти четверть дневного потребления электроэнергии Республики Алтай, снизить ее энергодефицитность, улучшить экологию и сократить зависимость от перетоков электроэнергии из соседних регионов.

Сегодня доля СФЭС Российской Федерации (без Крымских) составляет порядка 0,006 % в общем энергобалансе страны (общая мощность всех электростанций России – порядка 250 ГВт), с Крымскими – 0,12%.

Международное энергетическое агентство в 2014 г. опубликовало технологическую дорожную карту «Солнечная фотоэлектрическая энергетика». Установленная мощность фотоэлектрических станций в мире в 2020 г. достигнет 400-500 ГВт, в 2050 г. – 4,6 ТВт, производство солнечного электричества – 6300 ТВт·ч. В 2050 г. СФЭС будут обеспечивать 16%, а солнечные тепловые станции – 10% мирового производства электроэнергии (400000 ТВт·ч).

В Российской Федерации также ведутся разработки и имеются реальные результаты производства основных составляющих СФЭС в Москве, Зеленограде, Рязани, Краснодаре, Новочебоксарске (Чувашия) и др. К примеру, в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (структурные подразделения бывшего ВИЭСХ) начиная с 1990 г. разработаны оригинальные СМ (защищены авторскими свидетельствами и патентами), предназначенные для электроснабжения отдельных автономных сельскохозяйственных объектов. При этом разработчики не стали повторять традиционную технологию изготовления фотопреобразователей (с использованием серебра для контактов), а разработали технологию без использования серебра, что значительно упростило производственный процесс, снизило расход электроэнергии и удешевило производство СЭ из кристаллического кремния.

Электростанции по мощности условно делятся на микро (до 1 МВт), малые (до 30 МВт), средние (до 100 МВт) и др. Если такую классификацию распространить на СФЭС, то практический смысл имеет рассмотреть в качестве примера микро-СФЭС для использования в быту, на дачах и других автономных объектах, которые активно рекламируются в стране в средствах массовой информации и интернете.

Использование новых технологий. Новые технологии играют решающую роль в снижении стоимости солнечных энергетических установок. Из инноваций последних лет отметим наиболее значительные по влиянию на экономику солнечной энергетики [5]. Это создание двух-

сторонних солнечных модулей немецкой фирмы «Almaden Europe GmbH» с КПД 22% на рабочей поверхности и 19,2% – на тыльной [6] и организация гигаваттного производства двухсторонних солнечных модулей в КНР [7]. Впервые двухсторонние солнечные батареи были разработаны в СССР и в 1970-е годы широко использовались на низкоорбитальных спутниках для увеличения электрической мощности за счёт использования тыльной поверхностью отражённого от Земли солнечного излучения [8].

Использование вертикальных двухсторонних модулей в солнечных энергетических установках с ориентацией рабочей и тыльной поверхности на восток и запад позволяет освободить 95% площади Земли для сельскохозяйственного производства [9].

На рис. 2 представлены зависимость годовой суммы солнечной радиации от угла наклона стационарных СЭС, а в табл. 3 – расчётные месячные суммы суммарной солнечной радиации для стационарных СЭС. Для оптимального угла наклона панелей стационарной СЭС 25° годовая сумма солнечной радиации составляет 2386,1 кВт·ч/м², а для стационарной СЭС с альбедо подстилающей поверхности 0,9 с вертикальными панелями и фронтальной стороной «восток-запад» – 3957,5 кВт·ч/м² (см. табл. 3).

Новые технологии герметизации СМ с использованием полисилоксановых герметиков позволяют увеличить срок службы в 2 раза – до 40-50 лет [10], снизить затраты на амортизацию в себестоимости электрической энергии и в 2 раза увеличить доход от продажи электроэнергии. Создание высоковольтных кремниевых СМ напряжением 1000 В вместо 12-24 В снижает коммутационные потери и увеличивает надёжность солнечных энергетических установок большой мощности [11]. Новые оптико-концентрирующие системы на основе линейных жалюзийных гелиостатов и стационарных концентраторов с нулевыми потерями на блокировку, затенение и пропускание солнечного излучения [12, 13] позволили увеличить угловую апертуру и время работы без слежения за Солнцем неследящих концентраторных СМ. На основе этой концепции разработана технология производства

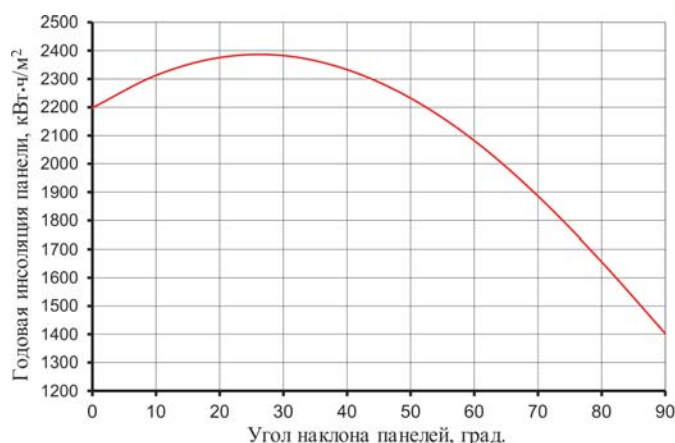


Рис. 2. Расчётные годовые суммы суммарной солнечной радиации на поверхности стационарных панелей, расположенных в окрестностях Луксора (Египет)

«солнечной черепицы» со встроенными стационарными концентраторами с четырёхкратной экономией площади кремния в модуле [14] и предложена программа «Один миллион солнечных крыш». Новая опорная конструкция для солнечных энергетических установок экономит 60% материалов, трудовых затрат и логистики [15].

Создание глобальной солнечной энергосистемы (ГСЭС) из трёх солнечных электростанций в Австралии, Африке и Латинской Америке, соединённых трансконтинентальными линиями передачи электрической энергии, позволит без резервных аккумуляторов и топливных электростанций обеспечить каждого жителя Земли электроэнергией и остановить глобальное потепление [16, 17]. Параметры ГСЭС: электрическая мощность – 6 ТВт, годовое круглосуточное производство электроэнергии – 24000 ТВт·ч, размер каждой СЭС – 200х200 км, срок строительства – 25 лет, себестоимость электроэнергии – 0,0027 долл. США за 1 кВт·ч, стоимость – 500 долл. США за 1 кВт, окупаемость при тарифе 0,025 долл. США за 1 кВт·ч – 18 лет.

Таблица 3. Расчётные месячные суммы суммарной солнечной радиации (кВт·ч/м²) в окрестностях Луксора (Египет)

Ориентация панели/Свойства	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Горизонтальная поверхность	119,3	140,7	192,7	209,4	225,4	239,6	241,5	227,3	196,4	164,1	128,8	112,5	2197,7
<i>Стационарные панели, ориентированные на юг</i>													
Вертикальная поверхность	157	148	135,9	87,3	66,6	56	62,8	85,1	119,9	158	166,1	159,6	1402,4
Наклон 25°	164,4	179,9	218,8	210,2	206,9	209,8	218,2	222,8	215,3	202,9	176,7	160,1	2386,1
<i>Двухсторонние вертикальные панели, фронтальная сторона ориентирована на юг</i>													
Альбедо 28-32%	184,7	176,3	172,8	132,7	135,7	139,2	136,3	137,7	156,9	192,8	194,2	185,6	1945
Альбедо 90%	255,7	260,1	287,5	257,3	263,4	272,6	273,1	268,6	273,8	287,3	268,4	252,6	3220,5
<i>Двухсторонние вертикальные панели, фронтальная сторона ориентирована на восток/запад</i>													
Альбедо 28-32%	156,3	178,7	235,6	246,8	266,2	280,2	282,6	269,8	237,5	209,3	170,1	149	2682,1
Альбедо 90%	227,3	262,4	350,3	371,5	393,8	413,6	419,4	400,7	354,4	303,8	244,3	216	3957,5

Программа «Один миллион солнечных крыш».

Одной из успешных мировых разработок является, к примеру, программа «Один миллион солнечных крыш», которая успешно реализуется в Германии и Японии. Она включает в себя субсидии государства на установку солнечных модулей на крышах зданий общей электрической мощностью до 3,5 кВт на одну семью и присоединение к электрической сети через инвертор и трансформатор.

В 2015-2016 гг. в ВИЭСХ разработана гибридная кровельная – «солнечная черепица» (СЧ), в которой совмещены функции крыши и солнечного модуля. В отличие от зарубежных образцов в СЧ используют встроенные стационарные солнечные концентраторы, концентрирующие и направляющие солнечные лучи на СЧ, что позволило снизить площадь кремниевых солнечных элементов в 4 раза и получать от «солнечной крыши» электрическую энергию и тепло на горячее водоснабжение.

Рабочее напряжение СЧ – 1-1,2 В, пиковая электрическая мощность – 5-7 Вт в зависимости от КПД СЭ. На 1 м² крыши размещается 14 «солнечных» черепиц пиковой электрической мощностью 70-100 Вт. СЧ суммарной пиковой мощностью 3,5 кВт занимает порядка 40 м² крыши.

В качестве примера на рис. 3 и 4 представлены «солнечная черепица» (СЧ) и «солнечный дом» в г. Анапа жилой площадью 150 м² с крышей, состоящей из СЧ ВИЭСХ общей мощностью 2 кВт. [14].



Рис. 3. «Солнечная черепица» ВИЭСХ



Рис. 4. «Солнечная крыша» из «солнечной черепицы» ВИЭСХ в г. Анапа

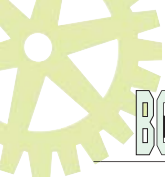
Программа «Один миллион солнечных крыш» даст годовую экономию пиковой электроэнергии 5,9 млрд кВт·ч в южных регионах России (например, в Ростовской области и Краснодарском крае, Ставрополье, Калмыкии, Дагестане, РА, КБР, КЧР и др.) и 3,85 млрд кВт·ч – в её средней полосе. За счет когенерации (одновременное производство электро- и теплоэнергии) экономия затрат на электроэнергию и горячее водоснабжение составит 17,8 млрд кВт·ч в год в южных районах и 11,55 млрд кВт·ч в год – в средней полосе России. Суммарная установленная пиковая мощность «солнечных крыш» по программе составит порядка 1,4% от установленной мощности электростанций в энергосистеме России. Ранее считалось, что энергосистема остается устойчивой и выполняет функции аккумулирования энергии СФЭС, если ее установленная мощность не превышает 15% мощности электростанций в энергосистеме. В связи с развитием умных сетей («Smart grid») доля распределенной солнечной генерации может быть увеличена. Например, в Германии в июле 2015 г. доля электроэнергии, вырабатываемая электростанциями, использующими возобновляемые источники энергии, в том числе СФЭС, составляла 78%.

При определенных условиях программа «Один миллион солнечных крыш» не потребует субсидий от государства. Одним из основных условий успешной реализации данной программы является возможность поставлять электроэнергию от «солнечной крыши» в сеть по цене, по которой владелец дома покупает электрическую энергию из сети. Решение этого вопроса находится в компетенции Министерства энергетики Российской Федерации. В России пока нет льготного порядка подключения СФЭС к сетям общего электроснабжения. За рубежом возможно получать компенсацию за отправленные в сеть излишки солнечной электроэнергии обеспечивается с помощью двух электрических счетчиков: один фиксирует стоимость купленной, а второй – стоимость проданной электроэнергии. В зависимости от соотношения показаний счётчиков производится взаиморасчёт между владельцем «солнечного дома» и сетевой компанией. Предполагается, что для расчетов платежа будет использоваться текущая рыночная цена на оптовом рынке электроэнергии.

Используя приведённые выше разработки ВИЭСХ, можно создавать СФЭС для автономного электроснабжения жилых домов, животноводческих помещений, теплиц, подъёма воды из источников с целью водоснабжения приусадебных участков, фермерских хозяйств, отгонных пастбищ и др.

В заключение отметим, что СФЭС могут конкурировать с традиционной энергетикой на ископаемом топливе при соблюдении следующих условий:

- КПД – не менее 25%;
- срок службы – порядка 50 лет;
- стоимость установленного киловатта пиковой мощности – не более 1000 долл. США;
- объем производства – 240 ГВт в год;



● производство полупроводникового материала должно превышать 1 млн т в год при цене не более 25 долл. США за 1 кг;

● материалы и технологии производства СЧ и СМ должны быть чистыми, безопасными для окружающей среды и отвечать существующим экологическим нормам.

Выводы

1. Динамично развивающаяся солнечная энергетика, основанная на инновационных российских и мировых технологиях, к 2035 г. достигнет указанных показателей, явится альтернативой топливной энергетике и в 2050 г. будет доминировать на рынке энергетически чистых технологий, а к концу XXI в. обеспечит 75-90% всех потребностей Земли в электрической энергии. Таковы мнения ведущих специалистов в сфере солнечного фотоэлектричества.

2. Превышение ввода энергетических мощностей бестопливной энергетике над топливной ведёт к качественно новой мировой экономике, независимой от ископаемого топлива. Ведущие страны мира активно поддерживают научные исследования по солнечной энергетике. Прогнозируется повышение эффективности преобразования концентрированного солнечного излучения в электрическую энергию до 50%.

3. Новые технологии (создание двухсторонних СМ, герметизация СМ с использованием полисилоксановых герметиков, создание высоковольтных кремниевых СМ, оптико-концентрирующие системы на основе линейных жалюзийных гелиостатов и др.) играют решающую роль в повышении эффективности, снижении стоимости и существенном увеличении сроков службы солнечных фотоэлектрических модулей. Снижение стоимости планарных солнечных модулей до 250 долл. США за 1 кВт способствовало увеличению их производства в мире до 100 ГВт в год. Создание глобальной солнечной энергетической системы кардинально изменит энергетику будущего.

4. Использование солнечных фотоэлектрических электростанций

для электроснабжения жилых домов, промышленных и сельскохозяйственных объектов снижает потребление энергии от традиционных, экологически грязных топливных электростанций и вносит существенный вклад в борьбу с загрязнением окружающей среды и глобальным потеплением.

Список

использованных источников

1. **Стребков Д.С.** История развития солнечной фотоэлектрической энергетики // Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 11. С. 2-15.

2. **Стребков Д.С., Шогенов А.Х.** Солнечные фотоэлектростанции // Электрические станции. 2017. № 12. С. 45-50.

3. **Шогенов А.Х., Стребков Д.С., Шогенов Ю.Х.** Аналоговая, цифровая и силовая электроника. М.: Физматлит, 2017. 416 с.

4. **Siemer J.** The European Industry Association Solar Power Europe presents an optimistic view of the future in its «Global Market Outlook 2018» // Photon International. July 2018. PP. 8-13.

5. **Strebkov D.S.** Advanced tendencies in development of photovoltaic cells for power engineering // Thermal Engineering. 2015. Vol. 62. N 1. PP. 9-16.

6. 20% additional yield without extra cost! Impossible? Not, if you chose Almaden®* // Photon International. July 2018. PP. 8-13.

7. 2.1 GW to start // Anne Kreutzmann // Photon International. May 2017. PP. 30-31.

8. **Lidorenko N.S., Evdokimov V.M., Strebkov D.S., Zaitseva A.K.** New models of solar cells and prospects for their optimization // Applied Solar Energy. 1978. Vol. 14. No3. PP. 1-12.

9. **Kreutzmann A.** A two – hill island // Photon International. May 2017. PP. 46- 49.

10. Towards 50 years lifetime of PV panels laminated with silicone gel technology / V. Poulek, D.S. Strebkov, I.S. Persic, M. Libra // Solar Energy. October 2012. PP. 3103-3108.

11. **Поулек В., Либра М., Стребков Д.С., Харченко В.В.** Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии. Теория и практика использования солнечной энергии. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, ООО «САМ ПОЛИГРАФИСТ», 2018. 348 с.

12. **Strebkov D.S., Irodionov A.E., Filippchenkova N.S.** Nontracking solar concentrators with louver heliostats: Bar-to-bar

effects // Applied Solar Energy. 2015. Vol. 51. No 4. PP. 306-310.

13. **Strebkov D.S., Irodionov A.E., Filippchenkova N.S.** Nontracking solar concentrators with louvered heliostats: A calculation algorithm // Applied Solar Energy. 2017. Vol. 53. No 1. PP. 39-44.

14. **Strebkov D.S., Shepova O.V.** Tile-integrated photovoltaic modules with concentrators // AIP conference proceedings. 2017. Vol. 17. PP. 67-72 .

15. **Siemer J.** With a Sledge – hammer // Photon International. January 2018. PP. 50-52.

16. **Strebkov D.S., Nekrasov A.I., Trubnikov V.Z., Nekrasov A.A.** Single-wire resonant electric power systems for renewable based electric grid // Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development. January, 2018. Chapter 19. PP. 449-474.

17. **Стребков Д.С.** Перспективы создания глобальной солнечной энергосистемы // Технический оппонент. 2018. № 1. С. 14-23.

Solar energy: state and development prospects

D.S. Strebkov, A.Kh. Shogenov, Yu.Kh. Shogenov, N.Yu. Bobovnikov

Summary. A brief history of the development of photovoltaic energy, the state of research, and an overview of the market for solar modules are described. It is shown that the prospects for the development of the photoelectric solar energy conversion method are associated with the creation of two-sided solar modules, as well as solar modules using polysiloxane sealants, 1000 V high-voltage silicon solar modules, optical concentrating systems based on linear louvered heliostats, etc. The results of implementation of the program titled "One Million Solar Roofs" and the creation of a global solar power system with an annual electricity production of 24,000 TWh are reviewed. Examples of the use of solar photovoltaic power plants (SFPP) for autonomous power supply of residential buildings and agricultural facilities are given. The conditions under which SFPP can compete with traditional energy using fossil fuels are determined.

Keywords: solar module, solar power station, photovoltaic market, solar energy technologies, autonomous power supply.

XXI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА
СЕЛЬХОЗТЕХНИКА, ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ, ОБОРУДОВАНИЕ,
АГРОХИМИЯ, СЕМЕНА, САЖЕНЦЫ, ВЕТ. ПРЕПАРАТЫ, КОРМА И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

АГРОУНИВЕРСАЛ **2019**



13-15 МАРТА

Ставропольский край г. Ставрополь, пр. Кулакова, 35
(ТК «Брусневский»)

т. (8652) 94-17-51, 955-175 www.expo26.ru

ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ 2019

ХІІІ МЕЖРЕГІОНАЛЬНА ВІСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦІЯ

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ,
ОСТРОГОЖСКИЙ РАЙОН, ПОС. ГРУШЕВАЯ ПОЛЯНА,
ЗАО «ОСТРОГОЖСКСАДПИТОМНИК»

27-28 ИЮНЯ
2019

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Плуги, дисковые бороны, комбинированные агрегаты, культиваторы, глубокорыхлители, уплотняющие катки, загрузчики сеялок, сеялки, опрыскиватели, разбрасыватели удобрений, технологии обработки почвы и сева
- Косилки, косилки-плющилки, грабли-ворошилки, пресс-подборщики, кормоуборочные комбайны, кормораздатчики-смесители, технологии заготовки кормов
- Жатки валковые, зерноуборочные комбайны, приспособления для уборки подсолнечника и кукурузы, пресс-подборщики, измельчители-мульчировщики, стогометатели, технологии возделывания и уборки зерновых культур
- Свеклоуборочные комбайны и комплексы, ботвоуборочные и корневыкапывающие машины, очистители головок корней, подборщики-погрузчики, технологии возделывания и уборки сахарной свеклы
- Тракторы, автомобили, спецтехника
- Семена, удобрения, средства защиты

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР
ВОРОНЕЖКОМПЛЕКТ
СНАБОЖЕНЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР
РОСТСЕЛЬМАШ

ПАРТНЕРЫ ВЫСТАВКИ
АГРО-Лидер
ЕКОНІВА
ЭКОНІВА

БМ Техника
официальный дилер

Мировая Техника
www.mti-agro.com

АГРО-ЦЕНТР

СПОНСОР РЕГИСТРАЦИИ
ГАНЗА

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ
APK

Зерно Он-Лайн
Бизнес Он-Лайн

ОРГАНИЗАТОРЫ:

КОНТАКТЫ:



Департамент
аграрной политики
Воронежской области

Выставочная фирма
«Центр»

Тел./факс
(473) **233-09-60**
E-mail:
agro@vfcenter.ru
www.dvp36.ru

ЦЕНТР
ВЫСТАВОЧНАЯ ФИРМА