



Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area
Сельхозпроизводство • Агротехсервис • Агробизнес

Умные агромашины
Ростсельмаш – эффективные
инновации для отечественного АПК



Подробнее по ссылке:



РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

№ 10 | Октябрь 2020

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2021



22-24 ИЮНЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



INTERNATIONAL FEED INDUSTRY FEDERATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
КОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ

СОЮЗ КОМБИКОРМЩИКОВ



РОССИЙСКИЙ ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



СОЮЗРОССАХАР



EUROPEAN FEED
MANUFACTURERS' FEDERATION
ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



WORLD'S POULTRY SCIENCE ASSOCIATION
ВСЕМИРНАЯ НАУЧНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ПО ПТИЦЕВОДСТВУ



АССОЦИАЦИЯ ПТИЦЕВОДОВ
СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



РОСПТИЦЕСОЮЗ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ СВИНОВОДОВ



СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗООБИЗНЕСА



АССОЦИАЦИЯ «ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»



АССОЦИАЦИЯ «ВЕТБИОПРОМ»



НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЕТЕРИНАРНАЯ АССОЦИАЦИЯ



АССОЦИАЦИЯ «РОСРЫБХОЗ»



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР:

МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА



ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:
ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"



(495) 755-50-35, 7755-50-38
INFO@EXPOKHLEB.COM
WWW.MVC-EXPOKHLEB.RU

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Морозов Н.М., Рассказов А.Н. Животноводство: перспективы цифрового развития отрасли 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Агросалон-2020 укрепил лидерские позиции Ростсельмаш 6

Инновационные технологии и оборудование

Ростовцев Р.А., Шишин Д.А. Исследование нового очесывающего устройства лент льна 8

Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С. Система визуализации показателей при испытаниях сельскохозяйственной техники 11

Мишулов Н.П., Коноваленко Л.Ю., Сыроватка В.И., Пономарев С.В. Производство конкурентоспособных кормов для аквакультуры 15

Гриднев П.И., Гриднева Т.Т. Результаты исследований процесса разделения жидкого навоза на фракции установкой фильтрующего типа 19

Пахомов А.И. Анализ влияния гармонического спектра магнитного поля на результаты магнитного обеззараживания зерна 22

Агротехсервис

Пыдрин А.В., Пикина А.М., Наджи Наджм Абдулзахра Фархун, Голубев М.И. Влияние состава смазывающе-охлаждающей жидкости на шероховатость и коррозионную стойкость поверхности деталей после механической обработки 28

Аграрная экономика

Кузнецова Н.А., Ильина А.В., Королькова А.П. Анализ состояния и направления развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов 32

Войтюк В.А. Организационно-экономический механизм развития экспортной деятельности аграрных предприятий 35

Свиридова С.А., Петухов Д.А., Семизоров С.А. Эффективность применения четырехрядных дисковых борон 40

Информатизация

Комаров П.А., Стеллецкий В.И. Оптимизация сайта для мобильных устройств. 45

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Входит в ядро РИНЦ и базу данных RSCI

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 <https://rosinformagrotech.ru>

© «Техника и оборудование для села», 2020

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 23.10.2020 Заказ 307

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

УДК 631.3.636

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-2-5

Животноводство: перспективы цифрового развития отрасли

Н.М. Морозов,

д-р экон. наук, проф., академик РАН,
akademik.morozov34@mail.ru

А.Н. Рассказов,

канд. экон. наук, вед. науч. сотр.,
rassk49@mail.ru

(ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Рассмотрены основные направления цифрового развития животноводческого комплекса и молочной отрасли. Даны предложения по реализации проекта «Цифровое сельское хозяйство» и «Индустрии 4.0», внедрение которых позволит оптимизировать работу животноводческого комплекса и молочной отрасли.

Ключевые слова: цифровое животноводство, новая технология, инновация, качество продукции, критерий.

Постановка проблемы

По прогнозам, к середине XXI столетия численность населения Земли вырастет до 9,8 млрд человек. В связи с этим перед сельским хозяйством стоит задача наращивания объема сельскохозяйственной продукции [1-3].

Очевидно, что требуются экстраординарные меры, основанные на высокоинтеллектуальном решении поставленных задач.

В январе 2019 г. в Берлине прошел Всемирный форум по продовольствию и сельскому хозяйству, который был посвящен цифровизации сельского хозяйства.

Необходимость проведения данного мероприятия обусловлена поиском инновационных решений, одним из которых может стать внедрение цифровых технологий [4-6].

Учитывая, что в России сосредоточено 10 % площади мировых пахотных земель, и, согласно сельскохозяйственной переписи 2016 г., 44 % из них не используется, перед нашей страной стоит реальная задача и воз-



можность (в связи с ростом мирового потребления) увеличения производства и сбыта сельскохозяйственной продукции в 1,5-2 раза [5, 7-10].

Существенная часть решения этой задачи заключается в переводе сельского хозяйства на цифровую базу.

Цель исследований – оценка перспектив цифрового развития животноводческой отрасли сельского хозяйства России.

Материалы и методы исследования

Необходимой теоретической базой для проведения исследований послужили научно-исследовательские работы [7-13], посвященные теоретическим и методическим аспектам применения современных цифровых технологий в агропромышленном комплексе (АПК), а также ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», в рамках которого предполагается проведение научных исследований по следующим направлениям: «Эффективный гектар», «Умные контракты», «Агроэкспорт. От поля до порта», «Агрорешения

для агробизнеса», «Земля знаний». Также в рамках проекта планируется внедрение следующих цифровых решений: «Умная ферма», «Умное землепользование», «Умный сад», «Умная теплица», «Умное стадо», «Умная переработка», «Умный склад», «Умный агроофис».

Методологической основой для проведения исследований послужили общенаучные методы исследования: анализ, синтез, дедукция, индукция, сравнительный анализ.

Результаты исследований и обсуждение

В ходе проведения исследований была дана оценка сложившейся на протяжении последних десятилетий экономической ситуации в сельском хозяйстве России. Анализ показал, что экономический рост в сельском хозяйстве России происходит практически ежегодно, за исключением периода 1990-х годов (рис. 1), но его абсолютные значения недостаточны.

Наиболее высокие темпы роста наблюдаются в растениеводстве, объемы производства которого в

настоящее время превысили дореформенный уровень на 36%. Однако производство животноводческой продукции за 29 лет выросло на 7,5%. Дореформенные объемы производства достигнуты лишь в мясном птицеводстве и свиноводстве (рис. 2).

В 2019 г. объем производства скота и птицы в живой массе на убой в хозяйствах всех категорий составил 15163,9 тыс. т, что на 1,9 % больше уровня 2018 г.

Доля сельхозорганизаций и крестьянских (фермерских) хозяйств в структуре производства скота и птицы за пять лет возросла на 7,2 п.п. и составила 76,7 %. Удельный вес хозяйств населения снизился до 19,7 %, а доля крестьянских хозяйств увеличилась на 3,7 %.

Производство мяса и молока в России занимает ведущее место в валовой продукции сельского хозяйства. Однако их объемы существенно снижены по сравнению с дореформенным периодом (1990 г.) соответственно с 15,6 млн т в живой массе до 14,8 млн т и молока – с 55,7 млн т до 30,8 млн т (рис. 3).

Прирост наблюдается только в производстве свинины и мяса птицы, где получили применение промышленные методы на основе комплексной механизации и автоматизации с использованием цифровых технологий выполнения процессов. Общий объем свинины, произведенный в 2019 г. промышленными сельскохозяйственными предприятиями, крестьянско-фермерскими хозяйствами и личными подсобными хозяйствами, составил 3,4 млн т.

Только за четыре месяца 2020 г. в сельскохозяйственных организациях было произведено 1,5 млн т свинины (на 11,3%, или на 150 тыс. т, больше, чем за аналогичный период прошлого года).

По производству мяса свиней наша страна вышла на пятое место в мире после Китая, США, ЕС и Бразилии.

Прирост производства мяса в стране обеспечивается только на крупных комплексах по производству свинины и бройлерных птицефабриках.

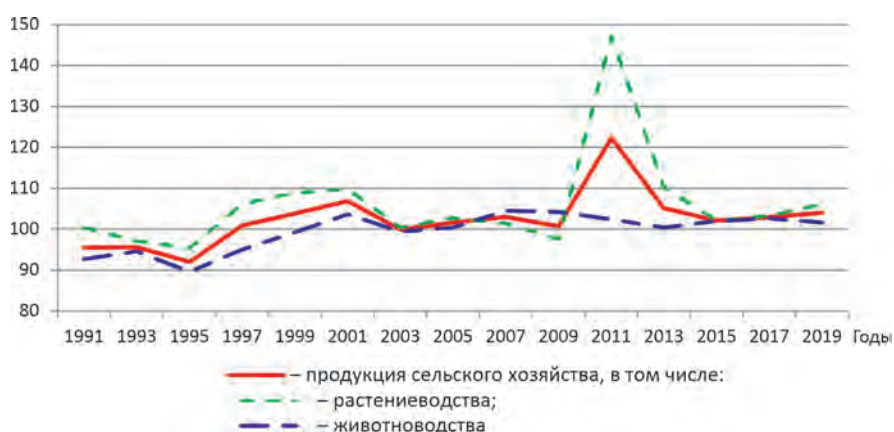


Рис. 1. Индексы производства в сельском хозяйстве (данные Росстата) (в сопоставимых ценах, в процентах к предыдущему году)

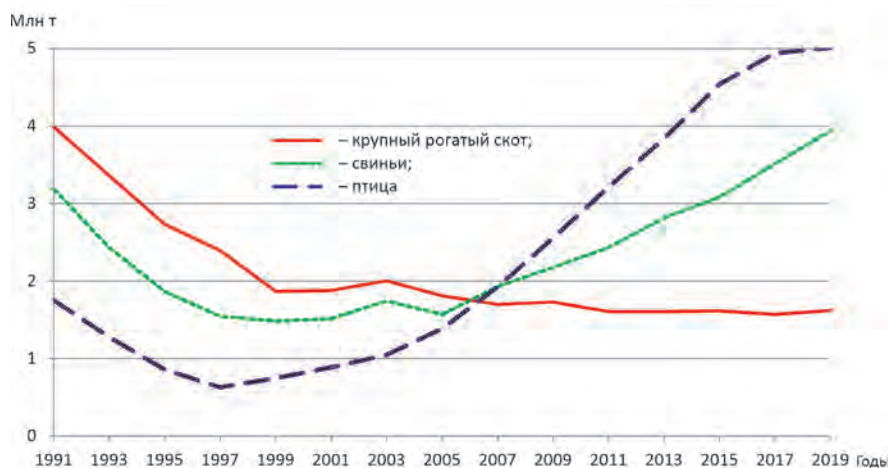


Рис. 2. Производство скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий (данные Росстата)

Анализ показывает, что рост производства продукции животноводства имеет место в подотраслях, где меньше срок окупаемости затрат и более короткий воспроизводственный цикл (птицеводство, свиноводство).

Необходимость роста и повышения эффективности животноводства подталкивает крестьян находить инструменты для насыщения внутреннего рынка и освоения международного.

Одними из актуальных направлений увеличения производства продукции животноводства и его эффективности являются совершенствование технологий содержания и кормления животных, комплексная автоматизация и цифровизация.

Цифровая революция уже изменила форму мирового производ-

ства, и сельское хозяйство должно развиваться, используя все преимущества этого инновационного направления.

Под «цифровым животноводством» подразумевается создание технологических систем с использованием информации в цифровой форме, являющейся основой автоматического осуществления процессов на объектах и эффективного производства высококачественной продукции. Обеспечение роста эффективности и качества продукции при этом происходит за счет применения автоматических технических средств, рационального использования ресурсов, автоматически осуществляющих контроль режимов заданной технологии. Опыт ведущих хозяйств России

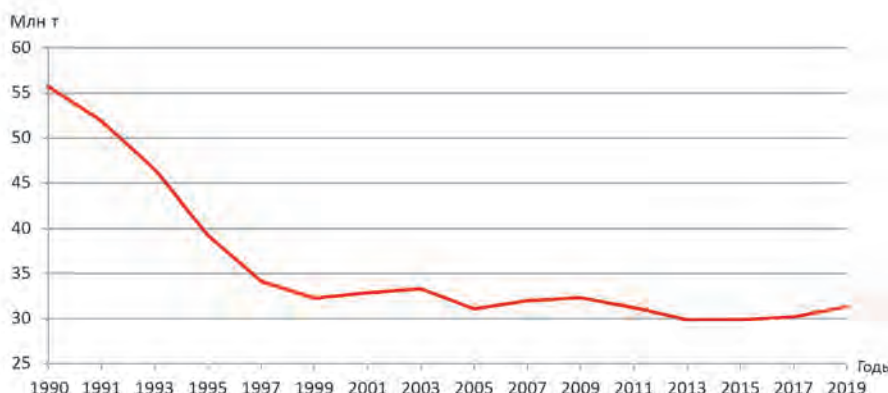


Рис. 3. Динамика производства молока за 1990-2019 гг. (данные Росстата)

и других стран показывает, что применение цифровых технологических процессов – ключ к стабильному развитию сельскохозяйственного комплекса, сельских территорий и росту экономики хозяйств [1]. Участники цепочки создания стоимости в сельском хозяйстве, используя цифровые технологии, могут иметь доступ к данным о лучших породах животных, семенах, технологиях их выращивания и содержания, погодных условиях, состоянии почвы, распространении вредителей и болезней, что позволяет им в режиме реального времени оперативно принимать решения по производственным и финансовым вопросам [2-3].

На этой основе цифровая революция аграрного производства способствует росту производительности труда, переходу на путь интенсивного развития.

Минсельхозом России разработан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», в котором на период 2019-2024 гг. предусматривается перевод всего комплекса на цифровые технологии для достижения опережающего роста производительности труда.

Министерство уже ввело в строй Единую федеральную информационную систему о землях сельскохозяйственного назначения, которая заполняется адекватной информацией о состоянии и использовании земель по зонам страны, выращиваемых культурах и состоянии почвы.

Также разработана Центральная информационно-аналитическая система для анализа ситуации в агро-

промышленном комплексе и принятия руководством министерства тактических и стратегических решений. На объектах животноводства, где внедрены полностью роботизированные технологии производства на базе применения автоматизированных систем, достигнуты не только максимальная продуктивность животных и высокое качество продукции, но и успешно решаются социальные, демографические и экологические вопросы [4].

В настоящее время в мире действуют десятки тысяч доильных роботов. По оценке, рынок роботов для доения коров составляет более 120 млрд руб., а к 2023 г. достигнет более 500 млрд руб.

Основной целью научных учреждений агропромышленного комплекса должна являться разработка технологий по созданию ферм на базе высокоинтеллектуальных технологий, обеспечивающих конкурентоспособность отечественного животноводческого комплекса, а также повышение молочной продуктивности животных до 10-13 тыс. л молока в год, снижение уровня заболеваемости коров.

Применение роботов позволит снизить уровень заболеваемости маститом на 50% и повысить рентабельность продукции до 40%.

В России база для внедрения «Индустрии 4.0» (четвёртая промышленная революция (англ. The Fourth Industrial Revolution) – массовое внедрение киберфизических систем в производство и обслуживание человеческих потребностей) уже заложена на современных животноводческих комплексах.

Передовые технологии используют, как правило, крупнейшие объединения России, которые в 2019 г. произвели около 2 млн т молока – примерно 8,5% от всего товарного сырья в стране («ЭкоНива-АПК», Агрокомплекс им. Ткачева, Холдинг «Ак Барс», Концерн «Покровский» и ряд других, вошедших в ТОП-20 крупнейших производителей сырого молока в России).

Промышленные комплексы крупнейших компаний, достигших высоких экономических результатов на основе использования автоматических систем технических средств, четкого выполнения технологических режимов содержания и кормления животных и птицы, создания цехов по производству различных видов и ассортимента пищевых продуктов, в современных условиях могут служить примерами по применению цифровых технологий в животноводстве.

Приоритетным направлением в работе компании «ЭкоНива-АПК», занимающей первое место в России, является производство молока и его переработка. В 2019 г. валовое производство молока составляет 758 тыс. т, численность поголовья крупного рогатого скота – 188560, коров – 101590, их продуктивность – 7461 кг молока.

«Калужская Нива», входящая в состав компании, объединяет хозяйства, расположенные в Перемышльском, Ферзиковском, Козельском, Медыньском, Дзержинском, Малоярославецком и Хвастовичском районах, имеет 84000 га сельхозугодий, КРС – 41050 голов, в том числе 22970 коров.

Хозяйство является одним из ведущих молочных хозяйств Калужской области. В деревне Болдасовка (Ферзиковский район) функционирует высокотехнологичный роботизированный животноводческий комплекс на 1800 коров с беспривязным содержанием скота и производится более 500 т молока в сутки. Доеение осуществляется в роботизированных доильных установках на 32 доильных места.

Хозяйство «Петербургская Нива» является одним из крупных производителей молока в Ленинградской области (ежедневно около 27 т).



Общее поголовье крупного рогатого скота составляет 2100 голов, в том числе 1100 коров. На предприятии работает современный животноводческий комплекс (в п. «Зимитицы»), оснащенный доильными установками фирмы DeLaval.

Однако в подавляющей массе животноводческих предприятий России, особенно на объектах молочного направления, наблюдается крайне низкий уровень применения цифровых технологий, что является резервом для роста производительности труда и дополнительного производства высококачественной продукции.

В настоящее время имеются условия (научный задел, технические решения – средства автоматизации, квалифицированные кадры) для успешного применения в животноводстве цифровых технологий выполнения процессов при выращивании бройлеров, сбора, сортировки и упаковки яиц, приготовления комбикормов, чистки стойл и станков, обеспечения параметров микроклимата в помещениях, поения всех видов животных, откорма скота и свиней.

В подготовленную Систему машин для животноводства на период до 2030 г. включено около 25% технических средств для применения цифровых технологий.

Для успешного применения цифровизации в животноводстве считаем необходимым и исключительно важным дополнить программу развития сельского хозяйства России разделом по оказанию крестьянам федеральной и региональной поддержки во внедрении цифровых технологий с выделением на эти цели необходимых средств, а также осуществить программу подготовки кадров и выпуск необходимых автоматически управляемых систем машин [5, 6].

Выводы

1. Необходимо разработать стандарты для применения цифровых технологий в животноводстве, обеспечивающих оперативный контроль соблюдения технологического процесса и качества продукции. Цифровые технологии позволят на

постоянном уровне вести контроль качества и состава молока, кормов, а также воспроизводства, состояния здоровья и продуктивности животных. Сбор и обработка информации являются необходимым условием контроля состояния животных в хозяйствах различных размеров.

2. Цифровые технологии и инвестиционные направления развития отрасли – современная технологическая основа строящихся и модернизируемых животноводческих комплексов. Повышение эффективности животноводства возможно только на основе выполнения технологических процессов на высочайшем техническом уровне. Современные технологии, используемые на модернизируемых и строящихся животноводческих фермах, являются ориентиром внедрения технической политики в животноводстве на предстоящий период. В России база для внедрения проекта «Цифровое сельское хозяйство» и «Индустрии 4.0» уже заложена на современных животноводческих комплексах.

Список

использованных источников

1. Subsidies and Technical Efficiency in Agriculture: Evidence from European Dairy Farms / L. Latruffe [et al.] // American Journal of Agricultural Economics. 2017. Vol. 99, Issue 3. Pp. 783-799.
2. **Иванов Ю.А.** Цифровое животноводство. Перспективы развития // Вестник ВНИИМЖ. 2019. С. 4-7.
3. Рынок АПК. «Цифра» и животноводство: как высокие технологии влияют на отрасль» [Электронный ресурс]. URL: <https://rynok-apk.ru/articles/animals/tsifra-i-zhivotnovodstvo/> (дата обращения: 20.07.2020).
4. Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года / Н.М. Морозов [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 149 с.
5. **Морозов Н.М., Цой Л.М., Рассказов А.Н.** Перспективы применения цифровых технологий в свиноводстве // Международный технико-экономический журнал. 2018. № 5. С. 50-59.
6. **Morozov N.M., Rasskazov A.N.** Directions of increasing the competitiveness of livestock products in Russia // IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 403. С. 012117.

7. **Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н.** Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития агропромышленного комплекса РФ // Проблемы рыночной экономики. 2019. № 2. С. 17-27.

8. **Бутырин В.В.** Использование геоинформационных технологий в управлении региональным агрокомплексом // Аграрный научный журнал. 2016. № 4. С. 75-78.

9. **Власов С.Д.** Зарубежный опыт и проблемы инновационного развития сельского хозяйства России // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2014. № 2. С. 124-127.

10. **Огневцев С.Б.** Концепция цифровой платформы агропромышленного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 2. С. 16-22.

11. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям / Е.А. Скворцов [и др.] // Экономика региона. 2018. Т.14. Вып. 3. С. 1014-1028.

12. **Щербина Т.А.** Цифровая трансформация сельского хозяйства РФ: опыт и перспективы // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Отв. ред. В.И. Герасимов. 2019. Вып. 14-1. С. 450-453.

13. **Юрина Н.Н.** Направления цифровизации сельского хозяйства России // Вестник института экономики и управления НОБГУ. 2018. № 2. С. 92-97.

Livestock: Prospects for Digital Development of the Industry

N.M. Morozov, A.N. Rasskazov

(Livestock Mechanization Center, a branch of Federal Scientific Agroengineering Center VIM)

Summary. The main areas of digital development of the livestock sector and the dairy industry are discussed. Proposals have been made for the implementation of the Digital Agriculture and Industry 4.0 projects, the implementation of which will optimize the operation of the livestock sector and the dairy industry.

Keywords: digital livestock, new technology, innovation, product quality, criterion.

АГРОСАЛОН-2020 укрепил лидерские позиции Ростсельмаш

Более 10 тыс. посетителей, правительственные, иностранные и региональные делегации, пять высших наград, новые клиенты и контракты – таковы итоги участия компании Ростсельмаш в крупнейшей выставке сельскохозяйственной техники АГРОСАЛОН-2020.

С 6 по 9 октября в Москве состоялась выставка АГРОСАЛОН-2020, участие в которой приняли более 230 компаний из 50 регионов России и 10 стран мира. В центре внимания участников гостей выставки стала крупнейшая экспозиция Ростсельмаш площадью 2,7 тыс. м², а также инновационная техника и новейшие разработки компании, 20 моделей и модификаций техники, среди которых четыре – абсолютные новинки, и 10 уникальных электронных систем.

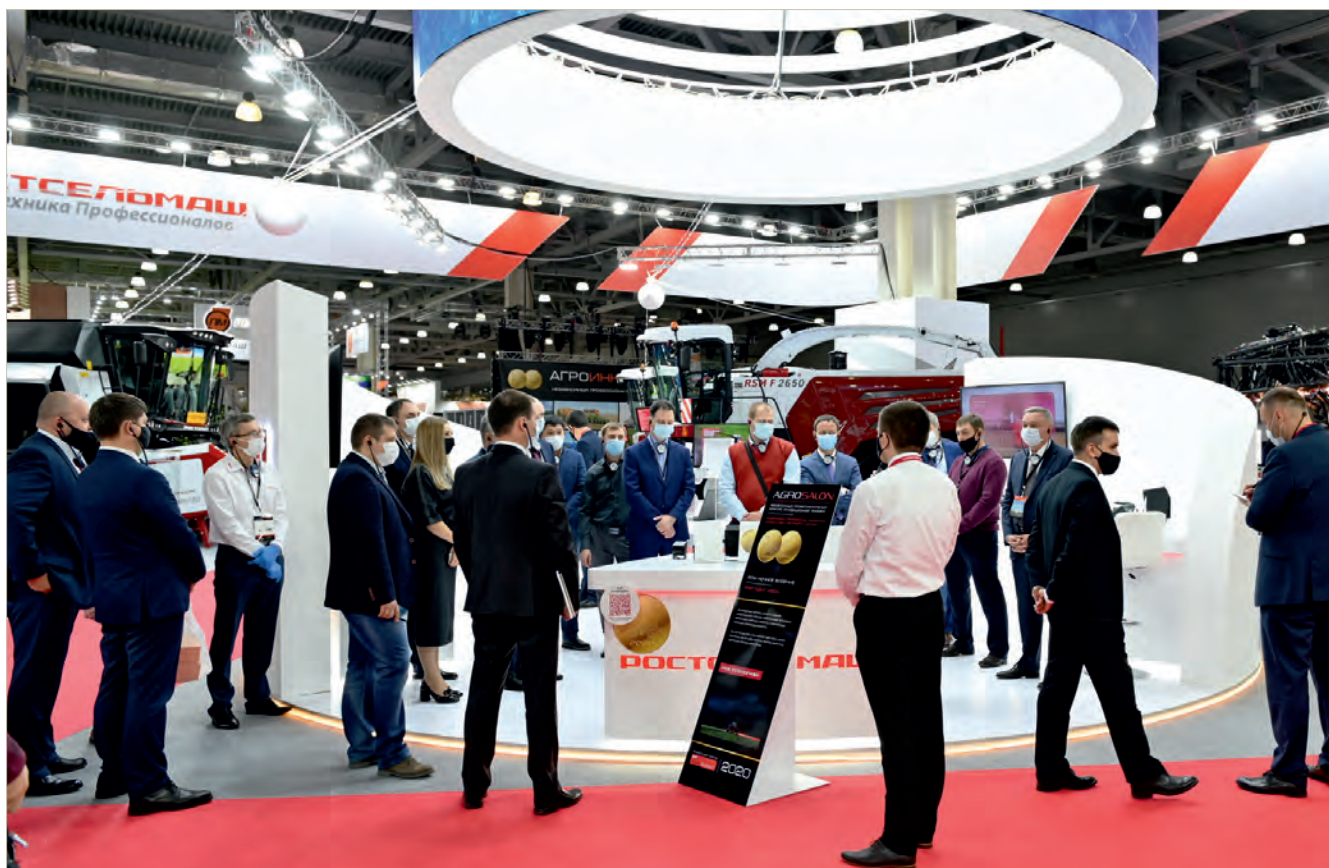
Среди почетных гостей экспозиции, которые оценили и поддержали

электронные и технические разработки Ростсельмаш, провели тест-драйв техники, – заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Юрий Борисов, руководители отделов аппарата Правительства России.

Юрий Борисов лично оценил комфорт и эргономичность рабочего места оператора, поднявшись в кабину новейшего комбайна TORUM 785. Особенно вице-преьера привлек стенд с электронными системами разработки Ростсельмаш. Генеральный директор Ростсельмаш Валерий Мальцев подробно рассказал о каждой умной системе, в чем ее эффек-

тивность для АПК и преимущества перед предыдущими аналогами, и подчеркнул, что каждая из систем активно тестируется и готова к серийному производству. Также Юрию Борисову продемонстрировали умный комбайн Ростсельмаш, и он лично смог убедиться в инновационности электронных систем.

На Агросалоне Ростсельмаш подписал четыре соглашения о сотрудничестве с Оренбургской, Курской областями, республиками Чувашия и Башкортостан и обеспечит аграриев из этих регионов современными агромашинами, предоставив преференции для их покупки.



Компания Ростсельмаш стала четырежды лауреатом конкурса «Агроинновации» Международной выставки Агросалон. Золотой медалью Агросалона отмечена система РСМ Ночное видение; серебряной – Агротроник Пилот 2.0, РСМ Контроль глубины, РСМ Умная метка 1.0.

Росагролизинг наградила Ростсельмаш как ведущего поставщика сельскохозяйственной техники. Валерий Мальцев отметил, что обе компании сотрудничают с 2004 г., и в последние годы это сотрудничество вышло на качественно новый уровень. В портфеле РАЛ в 2020 г. – уже 11 модельных линеек самоходной техники Ростсельмаш.

Особый интерес вызывали новинки Ростсельмаш. Одна из главных – умный комбайн семейства TORUM и 10 инновационных электронных систем – часть инновационного проекта «Автономная ферма».

Главные тракторные премьеры – RSM 3575 DT и RSM 1370, которые пополняют широкий спектр агромашин компании. Трактор Ростсельмаш RSM 1370 – новый сельскохозяйственный колесный трактор тягового класса 6. Номинальная мощность двигателя – 366 л.с. Производство данной агромашины начнется с начала 2022 г. Серия RSM 3000 DT – новая группа гусеничных тракторов DeltaTrack с шарнирно-сочлененной рамой, мощностью 460-620 л.с. Выпуск данных тракторов стартует в 2021 г. и будет представлен тремя моделями RSM: 3485 DT, 3535 DT, 3575 DT. Стоит отметить, что опытные образцы представленных новинок сразу поле выставки отправились для проведения полевых испытаний.

АГРОСАЛОН-2020 завершился и пополнился «урожаем» встреч, наград и многочисленных планов сотрудничества. Пока можно подвести предварительные итоги, но и они уже говорят о том, что крупнейшая международная выставка сельхозтехники в России закончилась для компании Ростсельмаш успешно.



УДК 631.358:633.521

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-8-10

Исследование нового очесывающего устройства лент льна

Р.А. Ростовцев,

д-р техн. наук, проф. РАН,
директор,
r.rostovcev@fncl.ru

Д.А. Шишин,

науч. сотр.,
d.shishin@fncl.ru
(ФГБНУ ФНЦ ЛК)

Аннотация. Проведена оценка качества работы нового очесывающего устройства лент льна по сравнению с серийным в полевых условиях. Определено влияние скорости движения агрегата на качество выполнения технологического процесса.

Ключевые слова: лён, очесывающее устройство, льнокомбайн, повреждение стеблей, выход волокна, чистота очеса.

Постановка проблемы

В настоящее время при уборке льна-долгунца для очеса семенных коробочек со стеблей применяют однобарабанные очесывающие устройства с круговым поступательным движением гребней [1, 2].

Принцип работы данных устройств заключается в принудительном прочёсывании слоя стеблей (ленты) льна, в процессе которого осуществляется отрыв коробочек [3, 4].

Недостатком применяемых устройств является повреждение стеблей при очесе, что влияет на снижение выхода длинного льноволокна [5, 6]. Данный недостаток вызван явлением захлестывания, при котором вершина стебля, несущая семенную массу, огибает рабочий орган, из-за чего происходит спутывание верхушек стеблей и последующий обрыв растений движущимся зубом [7-10].

В настоящее время в ФГБНУ ФНЦ ЛК проводятся работы по исследованию нового очесывающего устройства лент льна с зубьями новой формы, позволяющей предотвратить захлестывание стеблей при очесе (рис. 1) [11-12].

Цель исследований – экспериментальное обоснование режимов работы нового очесывающего устройства.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводили на опытных полях ФГБНУ ФНЦ ЛК. Для проведения экспериментов использовали прицепной льно-

уборочный комбайн КЛ-1,5 «Русич», агрегатируемый с трактором МТЗ-80.

Характеристика культуры при проведении эксперимента показана в таблице.

Показатели качества работы очесывающего устройства лент льна – чистоту очеса, повреждение стеблей и выход длинного льноволокна определяли по общепринятым методикам [13-15].

Характеристика льна в лабораторно-полевом опыте

Показатели	Значение
Сорт льна-долгунца	Дипломат
Урожайность при нормированной влажности, т/га:	
льносоломы	2,1
семян	0,5
Густота стеблестоя, шт/м ²	951
Средняя общая длина стеблей, м	0,8
Средний диаметр стеблей, мм	1,4
Зона расположения семенных коробочек в стеблестое, см	19
Спелость льна	Полная
Влажность, %:	
коробочек	15
стеблей	46,7
Засоренность культуры, %	3,4
Полегание льна, баллы	4-5

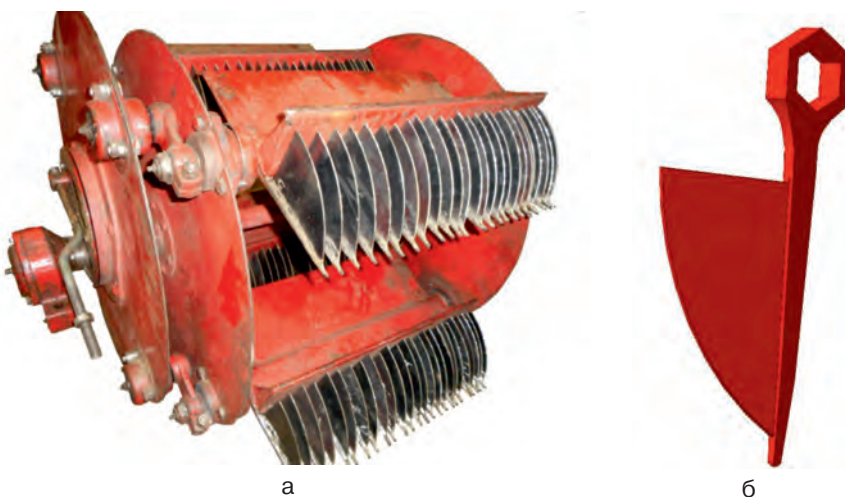


Рис. 1. Новое очесывающее устройство лент льна:

а – общий вид нового очесывающего устройства;

б – 3d-модель зуба новой формы

Для проведения эксперимента на поле в массиве льна выбирали участки длиной 100 м. На каждом участке отмечалось по три учетных повторности (по 25 м).

Высота теребления прямостоящего льна – 0,25 м, скорость агрегата в опыте – 1,7; 2,5; 3,3 м/с.

Выход длинного льноволокна определялся с помощью мяльно-трепального станка СМТ-200. Срок вылежки лент льна в льнотресту составил 21 день.

Обработку экспериментальных данных проводили методами дисперсионного и регрессионного анализов.

Плотность ленты стеблей льна i_n (шт/м) при очесе определяли по формуле

$$i_n = \frac{Bi_0V_A}{V_{3T}}, \quad (1)$$

где B – ширина захвата агрегата, м;

i_0 – густота стеблестоя, шт/м²;

V_A – скорость агрегата, м/с;

V_{3T} – скорость зажимного транспортера, м/с.

Результаты исследований и обсуждение

По результатам обработки экспериментальных данных были построены графические зависимости чистоты очеса $Ч$, повреждения стеблей Π и выхода длинного льноволокна B от скорости движения агрегата V_A (рис. 2-4). Аппроксимацией получены математические модели показателей качества работы очесывающего устройства в виде линейных зависимостей, адекватные экспериментальным данным.

Из графических зависимостей видно, что с увеличением скорости движения агрегата снижается чистота очеса ленты льна и увеличивается повреждение стеблей.

Данное явление объясняется тем, что с возрастанием скорости агрегата повышается плотность ленты, вследствие чего снижается качество очеса.

Кроме того, с увеличением плотности ленты льна возрастает перекося стеблей, что приводит к их спутыванию и повреждению при взаимодействии с зубьями очесывающего устройства.

Также на графиках видно, что новое очесывающее устройство за счет измененной формы зуба позволяет более качественно по сравнению с серийным устройством выполнять технологический процесс.

При скорости движения агрегата 1,7-2,1 м/с серийное очесывающее устройство обеспечивает чистоту очеса 98,33-97,87%. При этом повреждение стеблей составляет 25,1-26,7%.

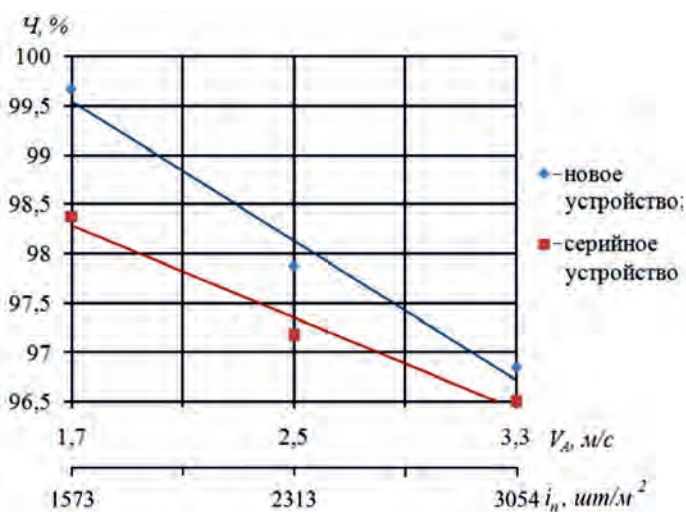


Рис. 2. Зависимость чистоты очеса $Ч$ от скорости движения агрегата V_A и плотности ленты льна i_n

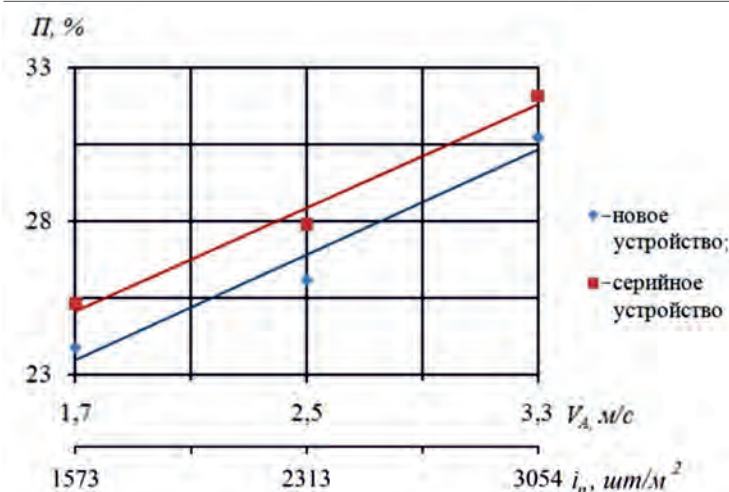


Рис. 3. Зависимость повреждения стеблей Π от скорости движения агрегата V_A и плотности ленты льна i_n

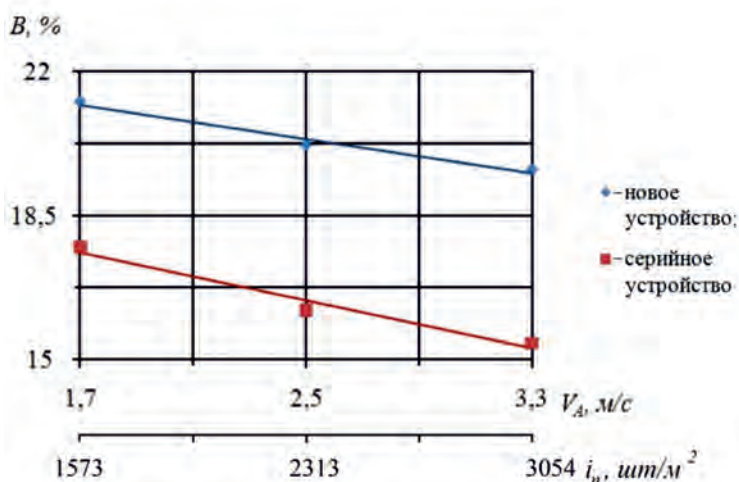


Рис. 4. Выход длинного льноволокна B в зависимости от скорости движения агрегата V_A и плотности ленты льна i_n

При работе нового очесывающего устройства чистота очеса составила 99,57-98,77%, повреждение стеблей – 23,5-25,2%.

При увеличении скорости движения агрегата до 3,3 м/с чистота очеса у серийного устройства снижается до 96,51%, нового – до 96,84%. Повреждение стеблей серийным очесывающим устройством составляет 31,8%, новым – 30,3%.

Инструментальная оценка качества льнотресты показала, что выход длинного льноволокна из сырья, полученного при работе нового очесывающего устройства, повышается на 3,6% по сравнению с серийным (рис. 4).

Результаты однофакторного дисперсионного анализа показали, что скорость движения агрегата оказывает влияние на показатели качества работы очесывающего устройства лент льна.

Выводы

1. Получены математические модели зависимости показателей качества работы очесывающего устройства лент льна от скорости движения агрегата.

2. Исследования показали, что применение нового очесывающего устройства позволяет увеличить чистоту очеса на 1,24%, снизить повреждение стеблей на 1,6%, увеличить выход длинного льноволокна на 3,6% по сравнению с серийным.

3. Для обеспечения эффективного применения нового очесывающего устройства рекомендуемая скорость движения агрегата должна составлять 1,7-2,1 м/с.

Список

использованных источников

1. **Ростовцев Р.А.** Повышение эффективности уборки льна-долгунца путем разработки технологических процессов и технических средств для их осуществления: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Тверь, 2010. 539 с.

2. **Галкин А.В.** Классификация и анализ схем очесывающих систем льноуборочных машин // Актуальные проблемы аграрной науки и практики: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Тверская ГСХА 2005. С. 247-250.

3. **Галкин А.В.** Повышение эффективности льноуборочного комбайна путем со-

вершенствования гребневого очесывающего-транспортирующего аппарата: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Тверь, 2007. 239 с.

4. **Ковалев М.М., Галкин А.В.** Машинные технологии производства льнопродукции и их эффективность // В книге: Инновационные процессы – основа модели стратегического развития АПК в XXI веке. Тверь: ТГСХА, 2011. С. 62-64.

5. **Большакова С.Р., Козьякова Н.Н.** Влияние способа уборки льна-долгунца на качественные показатели льносырья // Инновационные разработки для производства и переработки льняных культур: матер. Междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ. Тверь, 2017. С. 177-180.

6. **Галкин А.В., Фадеев Д.Г., Ушаповский И.В.** Исследование качественных характеристик льноволокна в зависимости от конструкции очесывающего аппарата // Вестник Мордовского ун-та. 2018. № 3. С. 389-399.

7. **Ковалев М.М., Галкин А.В., Фадеев Д.Г.** Анализ процесса очеса стеблей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 8. С. 10-11.

8. **Ростовцев Р.А., Шишин Д.А.** К вопросу отделения семенной части урожая от стеблей // Машинно-технологическая модернизация льняного агропромышленного комплекса на инновационной основе: сб. науч. трудов ВНИИМЛ. Тверь, 2014. С. 100-103.

9. **Ковалев М.М., Галкин А.В.** Анализ процесса очеса стеблей барабаном с поступательно-круговым движением гребней // Достижения науки и техники АПК. 2006. № 4. С. 25-27.

10. Анализ работы аппаратов для отделения семян от стеблей при реализа-

ции технологий уборки льна-долгунца / Н.А. Смирнов [и др.] // Инновационные разработки для производства и переработки льняных культур: матер. Междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ. Тверь, 2017. С. 213-216.

11. Устройство для очеса стеблей льна: пат. 2567904 Рос. Федерация: МПК А01D 45/06 / Ростовцев Р.А., Шишин Д.А., заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИМЛ. № 2014138334/13; заявл. 22.09.2014; опубл. 10.11.15, Бюл. № 31. 12 с.

12. **Ростовцев Р.А., Шишин Д.А.** Результаты испытаний нового очесывающего устройства лент льна // Техника и оборудование для села. 2017. № 11. С. 18-21

13. **ГОСТ 33734-2016** Техника сельскохозяйственная. Комбайны и машины для уборки льна. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2017. 53 с.

14. **ГОСТ Р 53143-2008** Треста льняная. Требования при заготовках. М.: Стандартинформ, 2009. 15 с.

15. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Investigation of a New Flax Belt Stripper

R.A. Rostovtsev, D.A. Shishin

(Federal Scientific Center for Bast Crops)

Summary. The quality of operation of a new stripper for flax belts in comparison with the serial one is assessed in the field. The influence of the unit speed on the quality of the process is determined.

Keywords: flax, stripper, flax harvester, stem damage, fiber yield, stripping cleanliness.



УДК 631.3.018.2:004.32

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-11-14

Система визуализации показателей при испытаниях сельскохозяйственной техники

В.Е. Таркивский,д-р техн. наук, зав. лаб.,
tarkivskiy@yandex.ru**Н.В. Трубицын,**канд. техн. наук, зав. сект.,
trubicin@yandex.ru**Е.С. Воронин,**науч. сотр.,
KDbYScience@mail.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Изложены проблемы визуализации основных показателей при сравнительных, демонстрационных или других испытаниях сельскохозяйственной техники в полевых условиях для участников и заинтересованных лиц. Предложен светодиодный экран на базе разработанного управляющего контроллера, подключаемого к измерительной информационной системе или компьютеру и отображающего значения необходимых параметров испытываемой техники.

Ключевые слова: испытания, сельскохозяйственная техника, информация, визуализация, показатели.

Постановка проблемы

При проведении энергетической оценки машин, тяговых испытаниях тракторов сельскохозяйственного назначения, сравнительных и демонстрационных испытаниях с целью определения показателей назначения и эффективности испытываемые объекты оборудуются измерительными комплексами [1-4], состоящими из первичных преобразователей, информационно-измерительной системы и в некоторых случаях системы беспроводной передачи информации.

Оператор (инженер-испытатель) может находиться в кабине трактора или на удалении в пункте управления и контроля. Значения определяемых показателей и текущая информация о состоянии испытываемого объекта отображаются на мониторе компьютера оператора и доступны только ему. При проведении демонстрационных и сравнительных испытаний или во время практических занятий для студентов в поле часто возникает необходимость публичной демонстрации некоторых измеряемых показателей машины для присутствующих на мероприятии представителей производителя техники, испытательных лабораторий, студентов, гостей и др.

Наиболее распространённым решением данной задачи является подключение к компьютеру оператора внешнего большого телевизора или проектора. В таком случае присутствующие будут видеть копию монитора оператора. Та-

кой вариант не очень удобен, так как рабочее программное обеспечение измерительной системы отображает большой объем информации, необходимой для оператора, но не представляющий интереса для зрителей [5]. Кроме того, установка больших экранов на движущиеся по полю сельскохозяйственные машины для демонстрации показателей зрителям практически невозможна в силу конструктивных и эксплуатационных особенностей.

Цель исследований – разработка мобильной системы визуализации выборочной информации в режиме реального времени для широкой аудитории во время испытаний сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

Требования к системе визуализации формируются спецификой ее применения в полевых условиях во время выполнения сельскохозяйственной машиной операции (тряска, высокие температуры, прямое попадание солнечного света, запылённость). Кроме того, такая система должна работать от бортовой сети трактора напряжением 12-24 В, обладать возможностью подключения к измерительным информационным системам по проводному (RS232/RS485) интерфейсу, поддерживать стандартные и нестандартные протоколы обмена (Modbus, DCON и др.), иметь возможность подключения к беспроводной сети Wi-Fi или 433 МГц, иметь небольшой вес и обеспечивать высокую чёткость и читабельность цифровой информации в условиях яркого солнечного света и запылённости.

Изложенным требованиям отвечают информационные экраны, собранные из светодиодных панелей типа P10 (рис. 1).

Основным элементом панели являются сверхъяркие светодиоды красного, зелёного и синего цвета. Модули P10 могут быть одно-, двух- и трёхцветными.

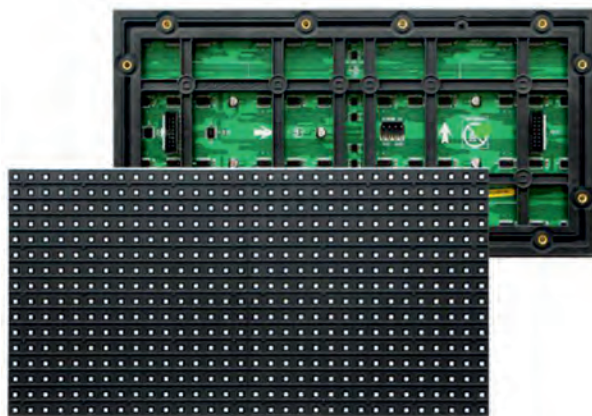


Рис. 1. Светодиодная панель P10

В панели расположено 32 столбца и 16 строк светодиодов. Подключаться панели могут последовательно одна к другой. Размер стандартной панели 160×320 мм, масса – 580 г, напряжение питания – 5 В.

Для управления панелями используются широко представленные на рынке контроллеры [6-8], которые имеют невысокую цену и позволяют собирать информационный экран из стандартных панелей P10 с разрешением 160×80 точек и выше. Контроллеры способны выводить статические и динамические надписи на базе различных шрифтов и разным цветом.

Основная особенность стандартных управляющих контроллеров – работа с «прошитой» программой, т.е. на компьютере с помощью специализированного программного обеспечения [9] готовится проект, где формируются надписи и изображения в соответствующих областях информационного экрана, а также их поведение и визуальные эффекты. Такой проект с помощью кабеля связи загружается в контроллер, который «крутит» записанную в него программу в цикле. Такая особенность работы связана, в первую очередь, с областью применения информационных экранов в уличной рекламе и в информационных целях. Для того чтобы изменить надпись, например, вывести другое значение текущего расхода топлива, необходимо заново подготовить проект на компьютере и загрузить в контроллер. Такой подход не позволяет использовать готовые решения на базе стандартных контроллеров и панелей P10 в поле при испытаниях, демонстрациях или контрольных заездах сельскохозяйственной техники.

Исходя из изложенных требований к системе визуализации, необходимо разработать специализированный управляющий контроллер, который обеспечит функционирование информационного экрана на базе светодиодных панелей P10. Контроллер должен обладать возможностью быстрого (до 10 раз в секунду) изменения отображаемой информации на экране разными цветами по команде от управляющего компьютера или информационной системы. Кроме того, управляющий протокол контроллера должен обеспечивать возможность отображения простых графических примитивов: точек, линий, квадратов, кругов в соответствующих координатах.

Результаты исследований и обсуждение

Для разработки управляющего контроллера необходимо разобраться в принципе работы светодиодных панелей P10. Панели соединяются друг с другом и с управляющим контроллером через стандартный интерфейс (рис. 2).

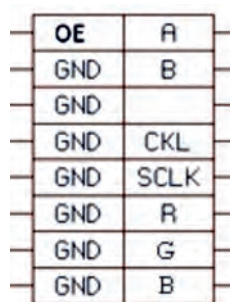


Рис. 2. Разъём подключения светодиодной панели

Таблица 1. Режимы работы управляющих линий A и B

Выбор строки	Состояние линий	
	линия A	линия B
3	0	0
2	1	0
1	0	1
0	1	1

Если экран состоит из нескольких рядов, образованных панелями P10, необходимо каждый ряд отдельно подключать к собственному разъёму управляющего контроллера.

Принцип работы панели P10 состоит в том, что по информационной линии соответствующего цвета *R* (красный), *G* (зелёный), *B* (синий) и управляющей линии *SCLK* передаётся последовательность зажигающих светодиоды битов, которые смещают друг друга и заполняют регистры включающих их микросхем. Особенность схемотехники панели – одновременно можно зажечь только четверть всех светодиодов, т.е. $N_{P10} = (32 \times 16) / 4 = 128$ шт. Если панели соединены последовательно, то количество одновременно зажигаемых светодиодов увеличивается кратно количеству соединённых панелей. Управляющие линии *A* и *B* устанавливают активность на текущий момент определенной группы светодиодов. Для того чтобы добиться немерцающего изображения на всём информационном экране, необходимо включать группы светодиодов (128 шт.) на короткий срок (< 1 мс) по очереди.

Порядок активации группы светодиодов зависит от конкретного исполнения модуля P10. Чаще всего встречаются модули со схемой соединения, представленной на рис. 3.

Некоторые модели (P10C4V12) имеют другую схему соединения светодиодов (рис. 4).

Переключение между активными строками светодиодов осуществляется установкой значений линий *A* и *B* в соответствии с табл. 1.

Если значения цвета светодиодов информационного экрана представить в виде двумерного массива, где нижняя крайняя левая точка имеет координаты (0; 0),

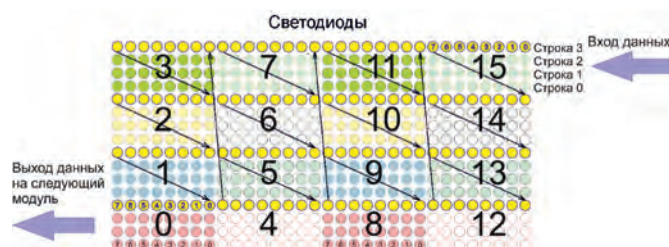


Рис. 3. Стандартная схема соединения светодиодов

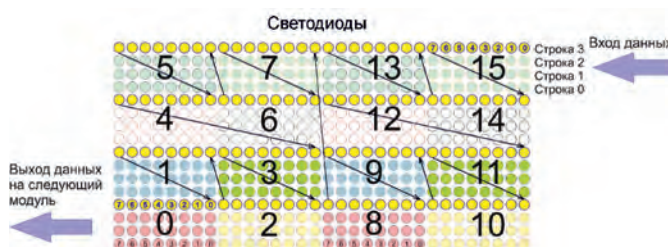


Рис. 4. Альтернативная схема соединения светодиодов

то формулы определения координат X и Y для выборки цвета пикселя (светодиода) по стандартной схеме (рис. 3) будет выглядеть следующим образом:

$$X = ((i \gg 5) \ll 3) + (i \bmod 8), \quad (1)$$

$$Y = ((i \gg 3) \ll 2) \bmod 16 + Y_{Index}, \quad (2)$$

где i – индекс бита ($0 \leq i \leq 127$ для одной панели P10); Y_{Index} – номер строки светодиодов ($0 \leq Y_{Index} \leq 3$).

Для светодиодной панели, выполненной по альтернативной схеме соединения внутренних компонентов (рис. 4), формулы определения координат пикселя выглядят следующим образом:

$$X = ((i \gg 6) \ll 4) + (((i \gg 4) \bmod 2) \ll 3) + (i \bmod 8), \quad (3)$$

$$Y = (((i \gg 3) \ll 2) \bmod 8) + (((i \gg 5) \bmod 2) \ll 3) + Y_{Index}. \quad (4)$$

Таким образом, программа управляющего контроллера должна сканировать в бесконечном цикле массив значений цветов пикселей экрана, которые обновляются в зависимости от выводимой информации.

Для выполнения поставленной цели в КубНИИТиМ был разработан управляющий контроллер на базе микропроцессора STM32F407 (рис. 5).

Контроллер имеет пять разъёмов для подключения строк, собранных из панелей P10. Для связи с измерительной информационной системой или управляющим компьютером имеются интерфейсы RS232, RS485, LAN, Wi-Fi.

Краткие технические характеристики управляющего контроллера для светодиодного экрана приведены в табл. 2.

Программное обеспечение контроллера написано на языке MikroC [10]. Для отображения надписей были загружены байтовые матрицы шести шрифтов разных размеров на основе стандартных шрифтов Arial, созданные с помощью утилиты «срFontCreator».

Для проверки и настройки контроллера информационного экрана разработана программа для среды Windows «Led-Активатор» (рис. 6). Программа позволяет настроить контроллер на необходимый размер информационного экрана, установить параметры интерфейсов связи, вывести любые надписи и графические примитивы соответ-

Таблица 2. Краткие технические характеристики управляющего контроллера светодиодного экрана

Показатели	Значение
Число разъёмов для подключения рядов светодиодных панелей	5
Частота обновления светодиодных панелей, Гц	100
Интерфейсы	RS232/RS485 /LAN/WiFi
Напряжение питания, В	5
Потребляемая мощность, Вт, не более	10
Габаритные размеры, мм	145×105

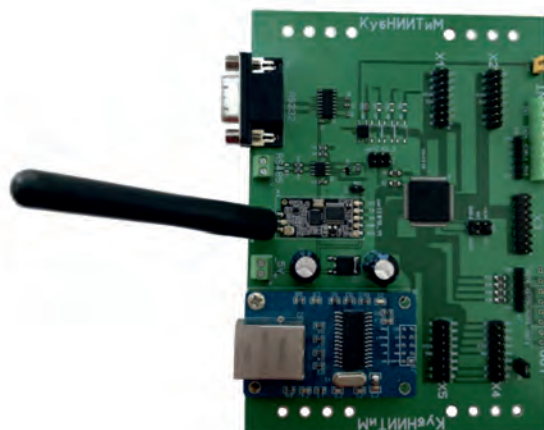


Рис. 5. Управляющий контроллер светодиодного экрана



Рис. 6. Программа настройки и проверки информационного экрана «Led-Активатор»

ствующим цветом для проверки функционирования экрана.

Для проверки выбранного решения была собрана система, состоящая из трёх последовательно соединенных панелей P10, разработанного управляющего контроллера и преобразователей напряжения с 12 В на 5 В. Подключение к измерительной информационной системе ИП-264 осуществлялось через интерфейс RS485. Измерительная информационная система ИП-264 настраивалась на выдачу информационных сообщений по мгновенному значению силы тяги, текущему часовому расходу топлива и буксованию с интервалом 2 с. Примеры сообщений системы приведены на рис. 7.

Выводы

1. Разработан управляющий контроллер для информационного экрана на базе светодиодных панелей P10, позволяющий организовать непрерывное отображение быстроменяющихся показателей в полевых условиях. Результаты проведенных исследований подтверждают целесообразность использования информационного светодиодного экрана для демонстрации ключевых показателей большому числу заинтересованных участников и зрителей.

Топливо 18,6 кг/ч

Тяга 22,4 кН

Буксование 18 %

Рис. 7. Примеры сообщений информационной системы при испытаниях сельскохозяйственной техники

2. Внедрение разработанной информационной системы позволит в полной мере информировать заинтересованных лиц и зрителей по важным показателям в полевых условиях при проведении испытаний и демонстрационных заездов сельскохозяйственной техники. Предложенная информационная система может быть использована в стационарных условиях лаборатории для различных целей, в том числе при обучении студентов.

Список использованных источников

1. Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы. М.: Дрофа, 2010. 334 с.
2. Таркивский В.Е. Цифровые методы и средства определения функциональных характеристик сельскохозяйственных тракторов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. М., 2019. 254 с.
3. Таркивский В.Е., Трубицын Н.В. Цифровая обработка данных при тензометрировании сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2016. № 1. С. 28-30.

4. Применение инерциальной навигации для определения буксования сельскохозяйственных тракторов / В.Ф. Федоренко [и др.] // Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28. Вып. 1. С. 8-23.

5. Таркивский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С. Программное обеспечение измерительных информационных систем для испытаний сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2019. № 9. С. 12-15.

6. Контроллеры для многоцветных светодиодных экранов [Электронный ресурс]. URL: <https://shop.ledocolplus.ru/g11091611-kontrollery-dlya-mnogotsvetnyh> (дата обращения: 03.08.2020).

7. Контроллеры [Электронный ресурс]. URL: <https://diodic.ru/product/kontrollery/> (дата обращения: 03.08.2020).

8. Светодиодные контроллеры [Электронный ресурс]. URL: https://impulslight.com/catalog/led_controllers (дата обращения: 04.08.2020).

9. Dynamic Light. Программа создания сценария [Электронный ресурс]. URL: <http://impulslight.com/programs.html> (дата обращения: 04.08.2020).

10. LED-драйвер: свид. 2017618654 Рос. Федерации / Таркивский В.Е., Трубицын Н.В., Попелова И.Г.; правообладатели: ФГБНУ «Росинформагротех». № 2017615433; заявл. 07.06.2017; опубл. 07.08.2017, Бюл. № 8. 3 с.

Indicator Visualization System for Testing Agricultural Machinery

V.E. Tarkivsky, N.V. Trubitsyn, E.S. Voronin

(Novokubansk Affiliate of Rosinformagrotekh [KubNIITiM])

Summary. The problems of visualization of the main indicators during comparative, demonstration or other field tests of agricultural machinery for participants and shareholders are stated. A LED screen based on a developed controller connected to a measuring information system or a computer and displaying the values of the required parameters of the tested equipment is proposed.

Keywords: tests, agricultural machinery, information, visualization, indicators.

Вниманию читателей!

Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2021 год

Подписку можно оформить в почтовых отделениях связи Российской Федерации (индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» - 42285) или непосредственно через редакцию на льготных условиях.

Стоимость подписки через редакцию

Стоимость	На один месяц	На полугодие	На год
По Российской Федерации, включая НДС (10%), руб.	803	4818	9636

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

Банковские реквизиты:

УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475/КПП 503801001
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280,
р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО, г. Москва 35
БИК 044525000
В назначении платежа указать
код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46758000.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., р.п. Правдинский, ул. Лесная, 60, ФГБНУ «Росинформагротех»

Справки по телефону (495) 993-44-04
E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

УДК 639.3.043.2

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-15-18

Производство конкурентоспособных кормов для аквакультуры

Н.П. Мишуров,*канд. техн. наук, первый зам. –
зам. директора по науч. работе,
mischurov@rosinformagrotech.ru***Л.Ю. Коноваленко,***ст. научн. сотр.,
konovalenko@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»);***В.И. Сыроватка,***д-р техн. наук, проф., академик РАН,
vniimzh@mail.ru
(ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);***С.В. Пономарев,***д-р биол. наук, проф.,
зав. лабораторией,
ya.panama2011@yandex.ru
(ФГБОУ ВО «АГТУ»)*

Аннотация. Рассмотрены современные технологии производства высококачественных рыбных кормов с применением метода экструзии. Представлено зарубежное и отечественное оборудование для их реализации. Даны рекомендации по расширению ассортимента и использованию в составах комбинированных кормов новых ингредиентов и добавок.

Ключевые слова: аквакультура, кормопроизводство, экструзия, технологии, оборудование.

Постановка проблемы

Рыбохозяйственный комплекс играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности Российской Федерации. По данным Росрыболовства, в 2019 г. было получено 286,78 тыс. т [1] аквакультурной продукции, что составляет около 4% от общего объема производства рыбы. Остальная часть приходится на продукцию рыболовства. Среди основных причин, тормозящих развитие аквакультуры в России – плохое состояние производства рыбных кормов, низкое их качество и ограниченный ассортимент, отсутствие современных кормовых технологий.

С 1991 г. объем производства отечественных рыбных кормов сократился в 4 раза – примерно до 50-70 тыс. т при потребности 260 тыс. т. Из-за дефицита качественных отечественных рыбных кормов и ограниченного ассортимента на внутреннем рынке преобладают импортные корма, занимая около 2/3 объема потребления; доля импортных кормов для ценных объектов аквакультуры, таких как атлантический лосось, радужная форель, еще больше. Основная часть производимых в России рыбных кормов имеет низкое качество. Для них характерны невысокая питательность и несбалансированность, недостаточная водостойкость и чрезмерная крошимость гранул, что является следствием использования в производстве устаревших технологий, несоблюдения рецептур и низкого качества кормовых компонентов, а также низкой производственной культуры [2-4].

Цель исследований – анализ технологических и технических решений для производства рыбных кормов в России и за рубежом, разработка предложений по их использованию.

Материалы и методы исследования

При проведении исследований использованы статистические данные Минсельхоза России, Росрыболовства, информационные материалы российских и зарубежных компаний, занимающихся разработкой технологий, производством оборудования, инжинирингом технологических решений для кормопроизводства в сфере аквакультуры.

Исследования проводились с использованием методов сравнительного, факторного и логического анализа, а также экспертно-аналитического метода обработки исходной информации.

Результаты исследований и обсуждение

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.

В результате исследований доказано, что наиболее эффективным способом получения кормов для ценных видов рыб и стартовых кормов является процесс экструдирования. В процессе экструзии сырье стерилизуется и обеззараживается (болезнетворные микроорганизмы, грибки, плесень полностью уничтожаются), увеличивается в объеме (вследствие разрыва молекулярных цепочек крахмала и стенок клеток при выходе из экструдера, что повышает усвояемость корма), гомогенизируется (процессы измельчения и перемешивания сырья в стволе экструдера продолжаются, 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 (высокая степень декстринизации крахмала) (табл. 1) [5].

Частицы экструдированных кормов более прочные, поэтому их крошимость и отсеиваемость составляют менее 1%, а гранулированных – 5-8%.

Таблица 1. Основные показатели питательности экструдированных комбикормов для ценных объектов аквакультуры [6]

Показатели	Живая масса объекта	
	до 5 г	свыше 5 г
Массовая доля, %: сырого протеина	38-60	38-55
жира	7-15	8-30
сырой клетчатки	2,5	До 2,7
лизина	1,2	0,9
метионина	1,5	1,5

Таким образом, при использовании экструдированных кормов на 75% уменьшается количество пыли, попадающей в воду при кормлении рыбы, и снижается уровень загрязнения воды. Кроме того, экструдированные корма не размокают в течение 24 ч пребывания в воде. Водостойкость гранулированных кормов не превышает 4 ч. Корма в экструдированном виде более эффективно усваиваются рыбой, при их использовании можно получить более низкие кормовые коэффициенты. Например, при выращивании радужной форели с использованием экструдированных кормов можно получить кормовые коэффициенты в пределах 0,6-0,8, при использовании гранулированных кормов нижний предел кормовых коэффициентов составляет 1,2-1,4 [5].

Анализ и обобщение информации показали, что зарубежными компаниями «Amandus Kahl GmbH & Co. KG» (Германия), «Andritz Feed and Biofuel» (Дания), «Clextral» (Франция), «Insta-Pro» (США) разработаны специализированные экструзионные технологии и оборудование для производства кормов для аквакультуры [5].

Представляет интерес технология компании «Amandus Kahl GmbH & Co. KG» с использованием экструдера OEE (см. рисунок).

Особенностями технологии являются система обмасливания для нанесения на готовый продукт масел, жиров и микрокомпонентов под вакуумом, ленточный охладитель с варьлируемой высотой насыпи и кондиционером для выдерживания про-



Технологическая схема производства экструдированных рыбных кормов компании «Amandus Kahl GmbH & Co. KG.» (Германия)

дукта, вальцовый станок для получения крошки для стартовых кормов.

Степень декстринизации крахмала при использовании данной технологии достигает 80-90% по методу амилоглюкозидазы (AMG). Диаметр производимых гранул – 2-12 мм, при производстве стартового корма для рыб в виде крупки – 0,1-2 мм. [7].

Мальковые комбикорма за рубежом производятся также с использованием технологий микрогранулирования или микроэкструдирования, позаимствованных в фармацевтической промышленности, позволяющих выпускать гранулы размером 1 и 1,5 мм [8].

Кроме того, зарубежные технологии отличаются высокой степенью автоматизации. Специальные системы контролируют точность и эффективность скорости погружения, плотность экструдатов снаружи от экструдера, состояние крахмала в процессе экструзии.

Существуют и российские разработки в области производства кормов для объектов аквакультуры. Комплект оборудования для производства высокоэффективных кормов для ценных пород рыб производительностью 1 т/ч разработан АО «НПЦ «ВНИИКП» (г. Воронеж). Техническая характеристика данного оборудования представлена в табл. 2.

Таблица 2. Техническая характеристика комплекта оборудования производства АО «НПЦ «ВНИИКП»

Номинальная производительность, т/ч	1
Общая установленная мощность, кВт	162
Масса*, т, не более	20
Габаритные размеры*, м	24 x 6 x 27

*В зависимости от условий заказчика.

Достоинства данного оборудования: получение комбикорма повышенной энергетической ценности; более низкая стоимость готового изделия благодаря использованию оборудования и технических средств отечественного производства; снижение потребления электроэнергии за счет проведения предварительной гидротермической обработки, а также технологии вакуумного напыления за счет ввода микро- и жидких компонентов, что обеспечивает их равномерное распределение по всему объему и, как следствие, позволяет сократить продолжительность перемешивания [9].

В Воронежском государственном университете инженерных технологий разработана технология производства экструдированных комбикормов с вакуумным напылением для канального сома и линия для ее реализации [4].

Таблица 3. Техническая характеристика современных кормовых экструдеров [5]

Наименование	Производительность, т/ч	Установленная мощность, кВт/ч	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель
Пресс-экструдер ПЭ-110	0,8-0,13	11,12	825x665x1545	250	ЗАО «Жаско» (г. Волгоград)
Пресс-экструдер ПЭ-180	0,15-0,2	18,62	928x665x1545	390	
Пресс-экструдер ПЭ-300У	0,27-0,35	31,1	1510x1530x1500	720	
Пресс-экструдер ПЭ-370У	0,35-0,45	38,1	1510x1530x1500	740	
Пресс-экструдер ПЭ-550У	0,45-0,65	57,22	2010x2610x1760	1510	
Пресс-экструдер ПЭ-750, 750У, 750С	0,65-0,85	78	1780x2250x1780	1560	
Пресс-экструдер ПЭ-900, 900У, 900С	0,9-1,3	92,6	1780x2320x1800	2140	
Пресс-экструдер ПЭ-1100, 1100У, 1100С	1,2-1,5	113,3	1780x2320x1800	2250	
Пресс-экструдер ПЭ-900УК, -900 СК	1,3-1,8	97	1820x3550x2210	2500	
Пресс-экструдер ПЭ-1100УК, -1100СК	1,5-2,1	117	1820x3550x2210	2600	
Экструдеры ЭТР марки КО	0,1-0,8	12,65-78	-	-	НПО «Агро-стимул» (г. Киров)
Экструдеры ЭТР марки КФСО	0,15-0,7	20,5-78	-	-	
Турбоэкструдер «Экспро-01»	0,5-0,7	55	2100x2065x1350	1900	ООО НПП «Экспро» (Белгородская обл.)
Турбоэкструдер «Экспро-02»	0,8-1	90	2180x2065x1350	2100	
Турбоэкструдер «Экспро-02У»	1,1	90	2400x2065x1350	2200	
Турбоэкструдер «Экспро-02У БИО»	0,8-1,2	90	2400x2065x1750	2100	
Турбоэкструдер «Экспро-03» с измельчителем	1,2	90	2180x2065x1750	2100	
Турбоэкструдер «Экспро-04»	1,4	132	2180x2065x1350	2100	
Пресс-экструдер ПЭ-КМЗ-2У	До 0,65	55	1630x1500x1500	1065	ООО «АгроПром» (г. Самара)
Пресс-экструдер ПЭ-ПЭМ-2У	До 1,2	75	-	1050	ООО «Продсельмаш» (г. Новосибирск)
Экструдер Э1-5	0,4	75	2700x1800x1800	1400	АО «НПЦ «ВНИИ КП» (г. Воронеж)
Экструдер ДРОЭ-1	1	113,25	3600x2075x2400	2500	НПКФ «АДМ», завод «Деметра» (Московская обл.)
Паровой экструдер (БГТО)	1,8	4	1800x1050x2900	Не более 750	Компания «АгроПоставка» (г. Нижний Новгород)
Экструдер серии ПЭ	0,11-1,25	11,55-112,65	-	360-2250	ООО «Экспро М», (Белгородская обл.)
Экструдеры серии Экспро-М	0,08-1,4	11,25-110,75	-	-	НПП «А-Инжиниринг» (г. Новосибирск)
Экструдеры серии ES	0,025-1,4	3,5-113,2	-	-	Компания «Прогресс» (Белгородская обл.)
Экструдер EM-100	0,09-0,15	11	760x660x1150	210	
Экструдер EM-500	0,45-0,5	55	1850x1550x1910	1400	
Экструдер EM-1250	1,1-1,25	90	2000x1670x1920	2000	
Экструдер E-150	До 0,15	19	1700x750x2000	700	
Экструдер E-250	До 0,25	39	2000x1970x1650	1000	
Экструдер E-500	До 0,5	57	2300x2100x1700	1800	
Экструдер E-1000	До 1	92	1800x2600x1900	2500	
Экструдер E-1500	До 1,5	103	2400x2400x2850	4000	Bronto (Украина)
Экструдер E-1700	До 1,7	97	3125x1769x2379	3200	
Экструдер серии 9000	3,4-3,6	-	-	-	
Экструдер серии 2000	0,58-1,7	-	-	-	
Экструдер серии 600	0,27-0,36	-	-	-	
Экструдер серии MS 3000	0,68-1	-	-	-	
Экструдеры серии EX	1-20	-	-	-	
Экструдер FE 100	2,2-4,8 т/сут	15	-	-	Farmeta.s. (Чехия)
Экструдер FE 250	5,4-8,4 т/сут	22	-	-	
Экструдер FE 500	10,8-16,8 т/сут	55	-	-	
Экструдер FE 1000	22-33,6 т/сут	110	-	-	
Экструдер FE 4000	80-170 т/сут	250-400	-	-	
Системы двушнековой экструзии	До 34	-	-	-	Clextrel (Франция)
Экструдеры серии AL	0,5-9	-	-	-	Otteuanger Milling Engineers (Голландия)
Экструдер X125	1-1,8	90	-	-	Setrem (Франция)
Экструдер Y200	3,8-5	160	-	-	
Экструдер OEE 25 NG	До 10	До 450	-	-	Amandus Kahl GmbH & Co. KG. (Германия)

В России разработку и производство кормовых экструдеров осуществляют также ЗАО «Жаско» (г. Волгоград), НПО «Агро-стимул» (г. Киров), ООО НПП «Экспро» (Белгородская обл.), ООО «АгроПром» (г. Самара), ООО «Продсельмаш» (г. Новосибирск), НПКФ «АДМ», завод «Деметра» (Московская обл.), компания «АгроПоставка» (г. Нижний Новгород), НПП «А-Инжиниринг» (г. Новосибирск), компания «Прогресс» (Белгородская обл.). Основные технические характеристики отечественных и зарубежных экструдеров приведены в табл. 3 [5].

Анализ литературных источников показал, что основной мировой тренд в составе рыбных кормов – сокращение использования рыбной муки при увеличении содержания растительных и новых (альтернативных) белковых компонентов (насекомые, водоросли, бактерии и др.).

Полноценность белка биомассы насекомых схожа с белками животного происхождения, его количество в биомассе может составлять до 90%. Наиболее перспективно промышленное разведение мухи Черная львинка, в южных регионах – использование саранчи. Доказано, что в кормах для ценных видов рыб до 70% рыбной муки можно заменить на муку из личинок. Перспективным заменителем рыбной муки выступает также высокобелковый компонент – белковый концентрат Пановит (гаприн) (содержание белка – до 67%), полученный из бактерий, выращенных на газе.

Из высокобелковых растительных компонентов, применяемых в кормопроизводстве для рыб, используют бобовые культуры, жмыхи и шроты зерновых культур. Перспективными источниками растительного белка и усвояемых углеводов являются семена сорго, люпина, шроты – рапсовый, кориандровый и др. Заменителем рыбной муки являются также глютен, кукурузный, пшеничный растительные кормовые концентраты и изоляты (соевый, гороховый). Перспективно использование льняного жмыха и муки из него. Льняной жмых по аминокислотному составу во многом является аналогом рыбной муки, а содержание

витаминого состава льняного жмыха позволяет снизить использование дорогостоящих витаминных премиксов.

Доказано, что традиционные источники растительного протеина уступают животному протеину по качественному составу и количественному содержанию незаменимых аминокислот, содержат антипитательные вещества, однако технология экструдирования и добавление кормовых аминокислот позволяют решить эту проблему, а также снизить стоимость кормов на 15-25% [5, 6].

Выводы

1. Наиболее эффективным способом получения кормов для ценных видов рыб и стартовых кормов является процесс экструдирования. 2. Зарубежные экструзионные технологии и оборудование компаний «Amandus Kahl GmbH & Co. KG.» (Германия), «Andritz Feed and Biofuel» (Дания), «Cletral» (Франция), «Insta-Pro» (США) позволяют производить корма для различных объектов аквакультуры с различной степенью погружения: быстро тонущий, медленно тонущий, плавающий. Степень декстринизации крахмала может достигать до 80-90%. Экструдеры отличаются повышенной производительностью, широким ассортиментом получаемых гранул, их форм и размеров. Мальковые комбикорма за рубежом производятся также посредством технологий микрогранулирования и микроэкструдирования, позволяющих выпускать гранулы размером 1 и 1,5 мм.

3. Основной мировой тренд в составе рыбных кормов – сокращение использования рыбной муки при увеличении содержания растительных и новых (альтернативных) белковых компонентов (насекомые, водоросли, бактерии и др.).

Список

использованных источников

1. Итоги года: производство продукции аквакультуры в 2019 году выросло на 20% [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aquacultura.org/news/itogi-goda-proizvodstvo-produktsii-akvakultury-v-2019-godu-vyroslo-na-20/> (дата обращения: 02.04.2020).

2. **Ареев А.В.** Состояние и перспективы мирового и отечественного производства кормов для объектов аквакультуры, производства и потребления рыбной муки // Рыбное хозяйство. 2018. № 4. С. 92-95.

3. Госпрограмма рыбной отрасли прошла очередную «перезагрузку» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aquacultura.org/news/gosprogramma-rybnoy-otrasli-proshla-ocherednuyu-perezagruzku/> (дата обращения: 14.04.2020).

4. Линия производства комбикормов для рыбы с вакуумным напылением / В. Василенко [и др.] // Комбикорма. 2019. № 4. С. 38-40.

5. Технологии производства кормов для аквакультуры / Л.Ю. Коноваленко [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 80 с.

6. Корма для ценных объектов аквакультуры: проблемы и решения / С. Пономарев [и др.] // Комбикорма. 2019. № 4. С. 57-58.

7. Комбикормовые заводы для рыб компании «Amandus Kahl GmbH & Co. KG.» // Сфера. Рыба. 2019. № 1. С. 17.

8. **Ареев В.Ю., Кошак Ж.В., Кошак А.Э.** Проблемы и перспективы производства биологически полноценных комбикормов для рыб в Республике Беларусь // Вестник национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. 2017. № 2. С. 91-99.

9. Технологическое оборудование для комбикормовых предприятий АО «НПЦ «ВНИИКП». Воронеж, 2020. 27 с.

Production of Competitive Feed for Aquaculture

N.P. Mishurov, L.Yu. Konovalenko

(Rosinformagrotekh)

V.I. Syrovatka

(Livestock Mechanization Center, a branch of Federal Scientific Agroengineering Center VIM)

S.V. Ponomarev

(Astrakhan State Technical University [ASTU])

Summary. The current technologies for the production of high-quality fish feed using the extrusion method are discussed. Foreign and domestic equipment for their implementation is presented. Recommendations are given for expanding the range of and using new ingredients and additives in the formulations of compound feeds.

Keywords: aquaculture, feed production, extrusion, technologies, equipment.

УДК 631.86

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-19-21

Результаты исследований процесса разделения жидкого навоза на фракции установкой фильтрующего типа

П.И. Гриднев,

д-р техн. наук,
зам. директора по науч. работе,
orpb00@mail.ru

Т.Т. Гриднева,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
vniimzh213@list.ru

(ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Представлены результаты исследований процесса разделения жидкого навоза свиней и крупного рогатого скота (КРС) на фракции с помощью установки фильтрующего типа. Установлено, что диаметр отверстий перфорированной поверхности должен быть в пределах 0,5-2 мм, при этом эффективность разделения навоза по сухому веществу должна быть не менее 50 %.

Ключевые слова: жидкий навоз, твердая фракция, жидкая фракция, сухое вещество.

Постановка проблемы

При промышленном производстве продукции животноводства образуется жидкий навоз влажностью более 97%. Ежегодный объем его производства в России достигает сотни миллионов тонн [1-4], а утилизация крайне затруднительна.

Решение проблемы видится в создании технологий утилизации жидкого навоза с предварительным механическим разделением его на фракции [5-7]. В России наибольшее распространение получили установки прессырующего типа зарубежного производства и установки по обезвоживанию навоза фильтрующего типа производства ИМЖ – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

Для обеспечения эффективной работы установки по обезвоживанию навоза фильтрующего типа необходимо установить влияние конструктивных параметров и видов навоза на производительность и энергоемкость процесса, степень разделения по сухому веществу.

Цель исследований – оценка влияния параметров фильтрующей перегородки и видов жидкого навоза на эффективность процесса разделения его на фракции.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на жидком навозе свиней и КРС с использованием установки для его обезвоживания УОН-Ф-835. Производительность установки определяли по времени выгрузки требуемого объема исходного навоза из приемного резервуара. Выход жидкой фракции определяли по уровню заполнения промежуточной емкости.

Влажность исходного навоза, твердой и жидкой фракций определяли по ГОСТ 26713-85, потребляемую мощность электропривода – в соответствии с ГОСТ 9999-94 (МЭК 258-68).

Выход твердой фракции определяли расчетным путем, используя зависимость

$$m_H \cdot W_H = m_T \cdot W_T + m_{Ж} \cdot W_{Ж}, \quad (1)$$

где m_H , m_T , $m_{Ж}$ – соответственно масса исходного навоза, твердой и жидкой фракций, кг;

W_H , W_T , $W_{Ж}$ – соответственно влажность исходного навоза, твердой и жидкой фракций, %.

В теорию процессов, протекающих в зоне действия центробежных сил при разделении жидких неоднородных систем, значительный вклад внес В.И. Соколов [8-9]. Согласно предложенной В.И. Соколовым теории, при центробежной фильтрации наблюдаются три периода: образование осадка, его уплотнение и сушка [9, 10]. Первый период разделения навоза на фракции, определяющий эффективность процесса, протекает подобно обычной фильтрации, к нему может быть применено уравнение для ламинарной фильтрации (закон Дарси) [9-10]:

$$V = \frac{K_C \cdot P \cdot F}{\mu \cdot h}, \quad (2)$$

где V – количество жидкости, проходящей в единицу времени через фильтрующую среду, м³/с;

P – падение давления при прохождении жидкости через фильтрующую среду, Н/м²;

h – толщина фильтрующего слоя, м;

F – площадь поверхности фильтрации, м²;

μ – вязкость жидкости, Н·с/м²;

K_C – коэффициент проницаемости данной фильтрующей среды, м².

Используя уравнение (2), В.И. Соколов вывел уравнение для первого периода фильтрования [8]:

$$\frac{V \cdot \mu}{2\pi L} \int_{r_c}^R \frac{1}{K_c r} dr = \rho_f \cdot \omega^2 \int_{r_0}^R r dr - \rho_f \left(\frac{V}{2\pi L} \right)^2 \cdot \int_{r_0}^R \frac{dr}{r^2}, \quad (3)$$

где ρ_f – плотность жидкости, кг/м³;

ω – угловая скорость вращения ротора, рад/с;

R – радиус ротора, м;

r_c – внутренний радиус кольцевого слоя осадка, м;

r_0 – внутренний радиус слоя жидкости в роторе, м;

L – ширина ротора, м.

Уравнение (3) не может быть проинтегрировано без знания зависимости коэффициента проницаемости осадка от давления в нем или от радиуса [9].

В случае малосжимаемых осадков величину проницаемости можно принять постоянной, равной среднему значению для всего слоя. С учетом этого, интегрируя уравнение (3), получаем [8]:

$$\frac{V\mu}{2\pi K_C L} \ln \frac{R}{r} = \rho_f \cdot \omega^2 \frac{(R^2 - r_0^2)^2}{2} - \frac{\rho_f V^2}{80L^2} \left(\frac{1}{r_c^2} - \frac{1}{R^2} \right). \quad (4)$$

При тонкослойном фильтровании, когда отношение толщины осадка к радиусу ротора мало, можно воспользоваться уравнением (4) без последнего члена. Решая уравнение (4) относительно V , Грейс получил следующее выражение [8, 9]:

$$V = \frac{\rho_f \omega^2 (R^2 - r_0^2) \pi K_C L}{\mu \ln \frac{R}{r_c}}. \quad (5)$$

Уравнение (5) справедливо при следующих ограничениях: суспензия малосжимаема; перепад давления постоянен; сопротивлением фильтровальной перегородки можно пренебречь.

Результаты исследований и обсуждение

Экспериментальные исследования процесса разделения жидкого навоза на фракции установкой предложенной конструкции должны быть нацелены на определение влияния типа и влажности исходного навоза, диаметра отверстий фильтрующей перегородки на производительность установки и энергоемкость процесса при соблюдении требований по эффективности разделения по сухому веществу и влажности твердой фракции.

По результатам экспериментальных исследований установлено, что при разделении на фракции навоза КРС влажностью 94,3-98,2% требуемая эффективность процесса по сухому веществу достигается при диаметре отверстий фильтрующей перегородки менее 1 мм, а влажностью менее 96% – при диаметре до 1,5 мм. При диаметре отверстия 2 мм требуемая эффективность разделения достигается при влажности исходного навоза менее 95% (рис. 1).

При разделении на фракции свиного навоза влажностью до 98% требуемая эффективность процесса достигается при диаметре отверстий до 1 мм. Увеличение диаметра отверстий до 1,5 мм приводит к снижению эффективности процесса до 43% и в конечном итоге к росту образования осадка при хранении жидкой фракции и трудностям при ее выгрузке из хранилища (рис. 2).

При разделении на фракции навоза КРС влажностью 95,5%, когда диаметр отверстий фильтрующей пере-

городки равен 1,75 мм, требуемая влажность твердой фракции (до 80%) достигается при производительности до 60 т/ч, удельная энергоемкость процесса составляет 0,35 кВт·ч/т (рис. 3).

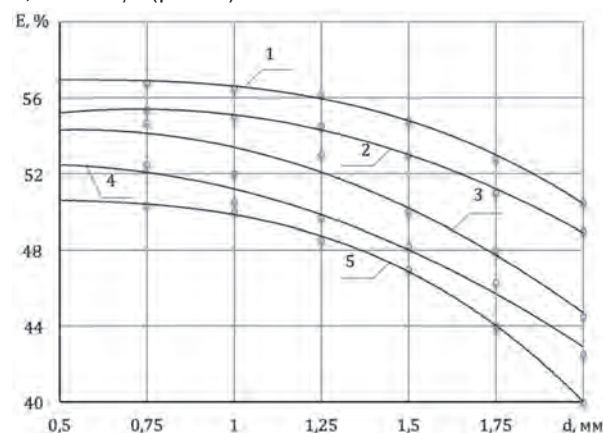


Рис. 1. Влияние диаметра отверстий фильтрующей перегородки на эффективность разделения на фракции навоза КРС:

1 – $W = 94,3\%$; 2 – $W = 95,1\%$; 3 – $W = 96,4\%$;
4 – $W = 97,5\%$; 5 – $W = 98,2\%$

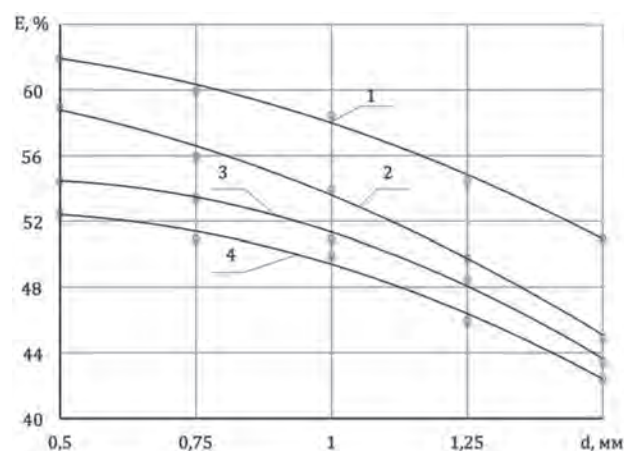


Рис. 2. Влияние диаметра отверстий фильтрующей перегородки на эффективность разделения на фракции свиного навоза:

1 – $W = 94\%$; 2 – $W = 95,6\%$; 3 – $W = 97,5\%$; 4 – $W = 98\%$

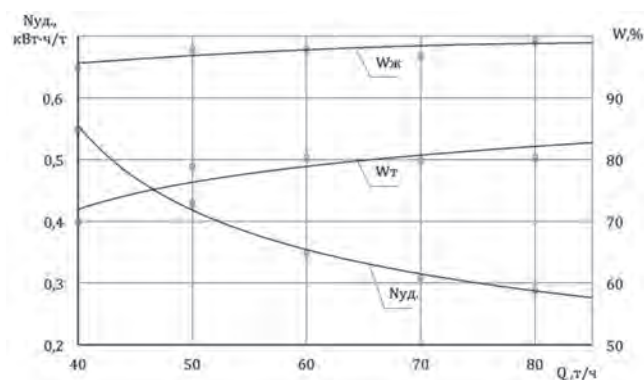


Рис. 3. Зависимость удельных энергозатрат, влажности твердой и жидкой фракций от производительности центрифуги при разделении на фракции навоза КРС ($W_{исх.} = 95,5\%$, $d = 1,75$ мм)

При разделении на фракции свиного навоза влажностью 97,5%, диаметре отверстий фильтрующей перегородки 1 мм требуемая влажность твердой фракции достигается при производительности до 90 т/ч, при этом удельная энергоемкость процесса снижается до 0,26 кВт·ч/т (рис. 4).

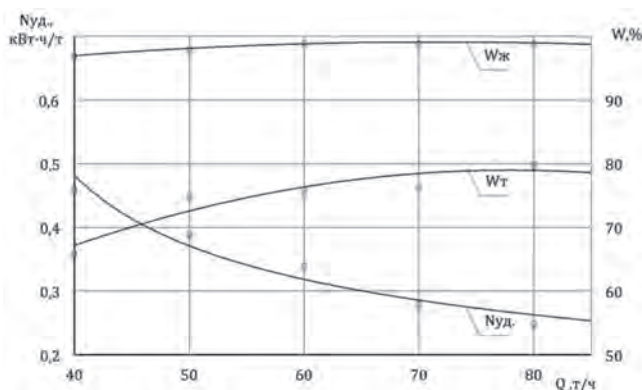


Рис. 4. Зависимость удельных энергозатрат, влажности твердой и жидкой фракций от производительности центрифуги при разделении на фракции свиного навоза ($W_{\text{исх.}} = 97,5 \%$, $d = 1 \text{ мм}$)

Выводы

1. По результатам теоретических и экспериментальных исследований установлено, что эффективность процесса разделения жидкого навоза на фракции зависит от вида и влажности исходного навоза, параметров фильтрующей перегородки.

2. При разделении на фракции навоза КРС требуемая эффективность процесса по сухому веществу достигается при диаметре отверстий фильтрующей перегородки до 1 мм. При диаметре отверстий до 2 мм влажность исходного навоза должна быть менее 95%. Диаметр отверстий фильтрующей перегородки при разделении на фракции свиного навоза должен быть не более 1 мм.

3. Требуемая влажность твердой фракции при разделении навоза крупного рогатого скота влажностью 95,5% обеспечивается при производительности до 60 т/ч, удельная энергоемкость процесса составляет 0,35 кВт·ч/т. Аналогичные показатели для свиного навоза влажностью 97,5% составляют 90 т/ч и 0,26 кВт·ч/т.

Список использованных источников

1. Гриднев П.И., Гриднева Т.Т. Основные направления совершенствования технологических и технических средств для уборки навоза из помещения и подготовки его к использованию // Техника и оборудование для села. 2012. № 3. С. 20-25.
2. Гриднев П.И., Гриднева Т.Т., Романюк В. Направления развития технологий и технических средств уборки и подготовки навоза к использованию // Вестник РАСХН. 2002. № 5. С. 37-40.
3. Гриднев П.И., Гриднева Т.Т., Спотару Ю.Ю. Ресурсосберегающие и экологически безопасные системы утилизации навоза. Изд. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2016. 97 с.

4. Ковалев Н.Г., Гриднев П.И., Гриднева Т.Т. Научное обеспечение развития экологически безопасных систем утилизации навоза // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 1. С. 62-69.

5. Evaluation of effective manure disposal system and its influence on soil fertility / Pawel I. Gridnev, Tatyana T. Gridneva, Julia Y. Spotaru // Watslaw Romaniuk. Agricultural Engineering. Vol 20, No 4, Pp. 59-68.

6. Recycling manure as cow bedding: Potential benefits and risk for UK dairy farms / K.A. Leanch, S.C. Archer, J.E. Breen, M.J. Green, I.C. Ohnstad, S. True, A.J. Bradley // The Veterinary Journal. 2015. Vol. 206. P. 123-130.

7. Production of recycled manure solids for use as bedding in Canadian dairy farms: II. Composting methods / S. Fournel, S. Godbout, P. Ruel, A. Fortin, K. Duquette-Lozeau, V. Létourneau, M. Gagnéux, J. Lemieux, D. Potvin, C. Côté, C. Duchaine, D. Pellerin // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102. P. 1847-1865.

8. Соколов В.И. Современные и промышленные центрифуги. Изд. 2-е переработанное и дополненное М.: Машиностроение. 1967. 523 с.

9. Соколов В.И. Центрифугирование. М.: Химия. 1976. 408 с.

10. Environmental assessment of livestock farms in Russia / N. Kozlova, A. Briukhanov, E. Vasilev, E. Shalavina // Proc. Int. Conf. «Rural Development 2017. Bioeconomy challenges» Kaunas. Pp. 330-336.

Results of Studies of the Process of Separating Liquid Manure into Fractions Using a Filter-type Installation

P.I. Gridnev, T.T. Gridneva

(Livestock Mechanization Center, a branch of Federal Scientific Agroengineering Center VIM)

Summary. The results of studies of the process of separating liquid manure of pigs and cattle into fractions using a filter-type installation are provided. It has been established that the diameter of the holes of the perforated surface should be within 0.5 to 2 mm, while the efficiency of separating manure in terms of dry matter should be at least 50%.

Keywords: liquid manure, solid fraction of liquid manure, liquid fraction of manure, dry matter, filter type installation.



УДК 631.348.8: 621.318.373

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-22-27

Анализ влияния гармонического спектра магнитного поля на результаты магнитного обеззараживания зерна

А.И. Пахомов,

д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,

AlivPx@mail.ru

(ФГБНУ «Аграрный научный центр

«Донской»)

Аннотация. Показана роль высших гармоник при обеззараживании зерна низкочастотным магнитным полем. Установлено, что спектр гармоник зависит от параметров оборудования: числа пазов на полюс многополюсного электромагнита и частоты модуляции (ЧМ) преобразователя частоты (ПЧ). Рассмотрен механизм биологической активности гармоник, предложен функционал, описывающий процесс обеззараживания в совокупности факторов.

Ключевые слова: обеззараживающий эффект, низкочастотное магнитное поле (НМП), высшие гармоники, электромагнит, число пазов на полюс, преобразователь частоты (ПЧ), частота модуляции (ЧМ).

Постановка проблемы

В современном мире особую актуальность приобретают «зелёные» агротехнологии, предусматривающие выращивание растениеводческой продукции без применения ядохимикатов. Производственный цикл при этом ведётся в гармонии с природой,

отсутствует загрязнение сельскохозяйственных угодий удобрениями и пестицидами, а получаемая продукция не содержит опасных веществ как естественного, так и искусственного происхождения.

Доля «зелёных» технологий в странах Европы составляет 5-15%, в то время как в России она не превышает 0,003 % [1]. В Российском АПК по-прежнему разрешены к применению чрезвычайно- и высокоопасные агрохимикаты – пестициды 1 и 2 классов опасности, токсикологические последствия которых известны [2]. Кроме того, пестициды вызывают мутации и резистентность паразитной микрофлоры, что согласно международному исследованию [3] ведёт к появлению «супергрибков» и «супербактерий», не поддающихся химическому уничтожению.

Таким образом, объективно необходим переход от агрессивных химических к безопасным «зелёным» технологиям. Для этого нужны новые методы обеззараживания, способные избавить урожай от естественных контаминантов – микробов и микотоксинов без внесения при этом искусственных – ядохимикатов. Такими свойствами обладают электрофизические воздействия.

Известен метод обеззараживания зерна и семян низкочастотным магнитным полем (НМП) [4-7]. Метод прост в реализации, полностью безопасен, имеет высокий обеззараживающий эффект и другие преимущества перед известными. Для подтверждения этого выполнен многокритериальный анализ [7], показавший, что расчётный интегральный критерий метода НМП составляет $F = 0,864$, что значительно выше других альтернатив, включая химическое протравливание (рис. 1).

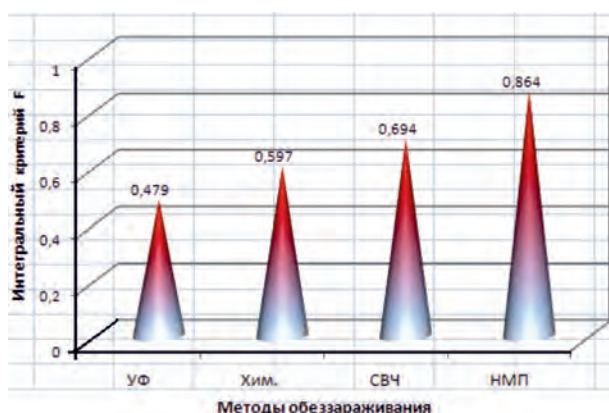
Совершенствование метода НМП требует углубленного изучения активного воздействия и его влияния на процесс обеззараживания. Речь идёт о высших гармониках поля, способных наряду с основной частотой вызывать биологический отклик в живых микроорганизмах. Этот вопрос практически не исследован и не описан в литературе, несмотря на его актуальность. Сельскохозяйственное оборудование не создаёт строго синусоидальных полей, а игнорирование роли гармоник приводит к непредсказуемости результатов обеззараживания. Исходя из этого, сформулирована цель исследования.

Цель исследований – исследование влияния высших гармоник НМП на обеззараживающий эффект, определение критичных по фактору гармоник параметров оборудования.

Материалы и методы исследования

Исследования базировались на методах математического анализа гармоник, факторного анализа электрооборудования, элементах теории биофизики клетки, использовании принципа «чёрного ящика», применении компьютерных программ измерений и обработки данных.

Рис. 1.
Интегральный критерий F для обеззараживающих методов:
УФ – ультрафиолетовое облучение;
Хим. – химическое протравливание;
СВЧ – микроволновое облучение;
НМП – низкочастотное магнитное поле



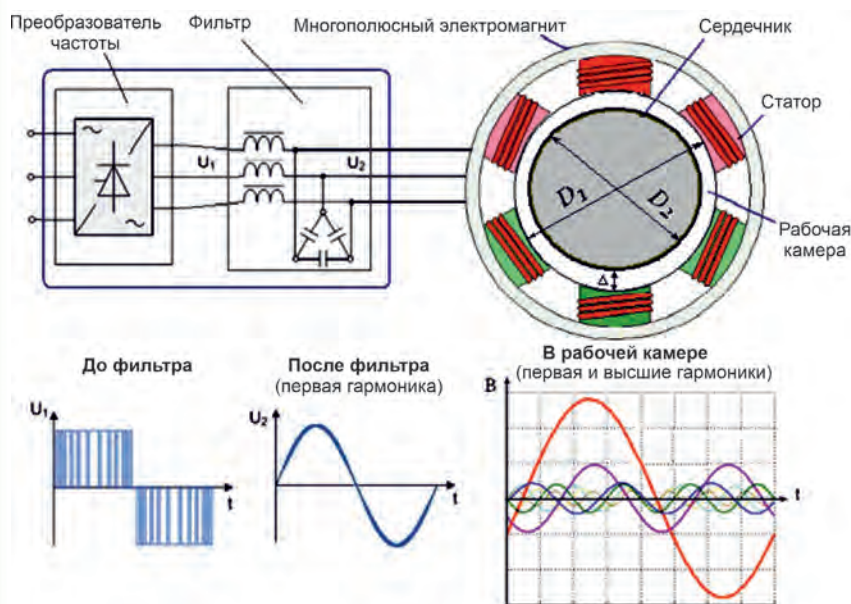


Рис. 2. Оборудование и принцип формирования НМП

Объект исследования – закономерности процесса магнитного обеззараживания зерна специализированным оборудованием. Установлено, что обеззараживающий эффект НМП достигается при определённых значениях частоты, магнитной индукции и дозы магнитного воздействия. Последний показатель введён для количественной оценки магнитного воздействия и равен:

$$D_M = B \cdot t_{\text{э}}, \quad (1)$$

где D_M – доза магнитного воздействия, мТл·с;

B – магнитная индукция, мТл;

$t_{\text{э}}$ – время нахождения объекта в магнитном поле (экспозиция), с.

Обеспечить D_M и другие параметры удаётся оригинальным способом [4-7] с помощью специального многополюсного электромагнита и промышленного преобразователя частоты (ПЧ) (рис. 2). Последовательность формирования НМП включает в себя ШИМ-преобразование сетевого напряжения в электрический сигнал пониженной частоты и питание этим сигналом электромагнита, выполненного на базе статора асинхронного двигателя (АД).

При выполнении электромагнита по требованиям [7] в рабочем зазоре статор-сердечник создаётся магнитная индукция 100-150 мТл, достаточная для обеззараживания. Основная частота поля регулируется

ПЧ. Рабочая камера – проточного типа, образована кольцевым зазором Δ (см. рис. 2) и длиной статора. Через этот объем зерно просыпается непрерывным вертикальным потоком, подвергаясь действию НМП заданных параметров [4, 5].

Производительность процесса обеззараживания и доза магнитного воздействия D_M зависят от геометрических размеров рабочей камеры.

Площадь поперечного сечения рабочей камеры:

$$S_k = \frac{\pi(D_1^2 - D_2^2)}{4} = \frac{\pi(D_1^2 - (D_1 - 2\Delta)^2)}{4}, \text{ м}^2, \quad (2)$$

где D_1 – внутренний диаметр статора (см. рис. 2), м;

$D_2 = D_1 - 2\Delta$ – внешний диаметр сердечника, м;

Δ – рабочий зазор, м.

Объем рабочей камеры:

$$V_k = S_k l_1 = \frac{\pi(D_1^2 - (D_1 - 2\Delta)^2)}{4} l_1, \text{ м}^3, \quad (3)$$

где l_1 – длина рабочей камеры (длина статора), м.

Очевидно, что чем больше V_k , тем больший объем зерна подвергается магнитному воздействию в каждый

момент времени, т.е. выше производительность. Чем больше l_1 , тем большее время $t_{\text{э}}$ биоматериал находится в зоне НМП, а значит, выше доза D_M . С помощью анализа и расчета по формулам (2), (3) найдены типы АД, рекомендуемые для магнитообеззараживающего оборудования [7].

Результаты исследований и обсуждение

Дальнейшие исследования показали, что наряду с уже найденными параметрами существует некий скрытый фактор, критично влияющий на результаты обеззараживания. Он проявляется при смене оборудования, и, следовательно, связан с некоторыми характеристиками технических средств, пока не вошедшими в круг исследований.

С учетом этого процесс обеззараживания можно представить следующим функционалом:

$$\mathcal{E}_{\text{НМП}} = F(f_{\text{МП}}, B, D_M, X_{\text{об}}), \quad (4)$$

где $\mathcal{E}_{\text{НМП}}$ – обеззараживающий эффект низкочастотного магнитного поля;

$f_{\text{МП}}$ – частота магнитного поля, Гц;

D_M – доза магнитного воздействия, мТл·с;

$X_{\text{об}}$ – фактор оборудования.

Относительно фактора $X_{\text{об}}$ выдвинута рабочая гипотеза: его влияние на $\mathcal{E}_{\text{НМП}}$ обусловлено теми особенностями оборудования, которые отвечают за форму и гармонический состав НМП. Действительно, идеальное синусоидальное поле не может быть получено в предлагаемом решении вследствие зубчатой структуры статора и прямоугольной формы импульсов, питающих его обмотки. Искажение формы основной синусоиды, согласно преобразованию Фурье, приводит к ряду высших гармоник, небезразличных для живых организмов.

Известно, что внешние электромагнитные поля увеличивают кинетическую энергию атомов в молекулах H_2O , что на некоторых резонансных частотах приводит к интенсивному разрыву ковалентной связи между водородом и кислородом [8]. Как следствие, в жидких средах клеточных микроорганизмов сме-

щается ионное равновесие и нарушается трансмембранный перенос – базовый механизм существования клетки [7, 9]. Однако резонансные частоты атомов в молекуле воды велики, поэтому указанный механизм больше свойственен СВЧ-КВЧ излучениям или высшим СВЧ-гармоникам при реализации магнетронами [10].

Чтобы объяснить влияние относительно низкочастотных гармоник НМП, следует учесть гидратированную структуру ионов в клеточных средах. Каждый ион калия и натрия окружен гидратной оболочкой из молекул воды, число и расположение которых служат своеобразным кодом для пропуска ионов калиевыми и натриевыми мембранными каналами. Благодаря этому, несмотря на одинаковый положительный заряд, ион Na^+ , имеющий диаметр 0,19 нм, не может пройти через калиевый канал, свободно пропускающий ионы K^+ диаметром 0,27 нм. Тем самым осуществляется селективный транспорт ионов через клеточную мембрану.

Именно в этот строго упорядоченный процесс способны вмешаться гармоники НМП. Дело в том, что резонансные частоты гидратированных ионов как довольно крупных конгломератов лежат в области единиц килогерц [11]. Здесь же располагаются основные гармоники электромагнитного поля. При точном совпадении частот возникает резонанс на гармониках, полностью или частично разрушающий гидратную оболочку ионов K^+ , Na^+ . После этого ионы перестают распознаваться мембранными каналами и не могут быть доставлены внутрь или вне клетки по назначению. Лишенная обменных процессов клетка гибнет. Это касается как многоклеточных грибов, так и одноклеточных бактерий, объясняя неспецифичность стерилизации НМП [4, 5].

Предложенный теоретический механизм хорошо согласуется с практикой, когда при одинаковых $f_{\text{МП}}$, B , D_M обеззараживающий эффект варьируется от максимального до нулевого при смене оборудования. Подобные факты, наблюдаемые в экспериментах, не могут быть объяснены

ничем, кроме действия тех или иных гармоник, присутствующих в спектре одного оборудования и отсутствующих в спектре другого.

Какие же параметры оборудования критичны с точки зрения спектра гармоник? Как уже упоминалось, существует два основных источника нелинейности: электромагнит и преобразователь частоты. Характеризуя первый источник, следует отметить его идентичность с базовым АД, поскольку основные элементы электромагнитной цепи – статор и его обмотки сохраняются неизменными.

Обычно в теории электрических машин рассматриваются пространственные гармоники МДС как определяющие характеристики АД [12]. Однако в данном случае речь идет не о создании вращающего момента, а о биологическом влиянии спектра гармоник. При этом биообъект – зерновка движется вдоль статора перпендикулярно плоскости вращения пространственных гармоник, подвергаясь в каждый момент действию временных гармоник, анализ которых и целесообразен.

Известно, что форма магнитного поля в воздушном зазоре АД совпадает с формой фазного напряжения лишь для идеальной машины, когда её структурные элементы не вносят в зазор своих искажений – гармоник. В реальном двигателе это не так: из-за наличия зубцов и пазов статора и ротора возникают продольные и поперечные пульсации магнитного потока и появляются высшие зубцовые гармоники.

Каждая гармоника магнитного поля индуцирует в обмотке статора две ЭДС: одну с собственной частотой гармоник f_m , другую – с зубцовой частотой f_z . Мгновенное значение зубцовой ЭДС от основной гармоники описывается выражением [13]:

$$e_z = E_{z\max} \sin \omega_1 t \cos 2Q \omega_1 t, \quad (5)$$

где $E_{z\max}$ – максимальная ЭДС гармоники;

ω_1 – круговая частота;

$Q = Z_1 / (2p)$ – число пазов на полюс;

Z_1 – общее число пазов статора АД.

Из тригонометрии известно:

$$\begin{aligned} \sin \omega_1 t \cos 2Q \omega_1 t = \\ 0,5 \sin (\omega_1 t + 2Q \omega_1 t) + \\ + 0,5 \sin (\omega_1 t - 2Q \omega_1 t). \end{aligned} \quad (6)$$

Тогда

$$e_z = 0,5 E_{z\max} [\sin (2Q+1) \omega_1 t - \sin (2Q-1) \omega_1 t]. \quad (7)$$

Из формулы (7) следует, что основная гармоника вызывает зубцовые, которые могут быть представлены в виде двух составляющих:

$$f'_z = (2Q+1)f_1; f''_z = (2Q-1)f_1. \quad (8)$$

Двухполюсные АД средней мощности с высотой оси вращения до 112 мм имеют статоры с 24 пазами, остальные – в большинстве случаев с 36 пазами. Тогда получаем:

$$\begin{aligned} 2p = 2; Z_1 = 24; f_1 = 50 \text{ Гц} \\ f'_z = (2 \cdot 12 + 1)50 = 1250 \text{ Гц} \\ (25\text{-я гармоника}); \\ f''_z = (2 \cdot 12 - 1)50 = 1150 \text{ Гц} \\ (23\text{-я гармоника}). \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} 2p = 4; Z_1 = 36; f_1 = 50 \text{ Гц} \\ f'_z = (2 \cdot 9 + 1)50 = 950 \text{ Гц} \\ (19\text{-я гармоника}); \\ f''_z = (2 \cdot 9 - 1)50 = 850 \text{ Гц} \\ (17\text{-я гармоника}) \end{aligned} \quad (10)$$

и т.д.

Согласно принципу образования гармоник, составляющие f'_z , f''_z – не единственные, но их достаточно для оценки факта: двухполюсный АД создаёт самые высокочастотные зубцовые гармоники. Это позволяет предположить, что электромагнит на его основе будет иметь обеззараживающие свойства, отличные от 4-, 6-, 8-полюсных устройств.

Наличие временных гармоник АД фиксируется чувствительными датчиками и спектроанализаторами на основе АЦП [14]. Увеличенный зазор, гладкий ротор (сердечник) и другие особенности рассматриваемого электромагнита вносят, конечно, свои коррективы в гармонический ряд, но нивелировать его не могут, поскольку основной источник нелинейности – зубчатый статор присутствует в неизменном виде. Соответственно, связь гармоник с параметром Q (8) остается в силе, и данный параметр следует считать первым критичным по фактору оборудования $X_{об}$ (4).

Что касается ПЧ, его работа изначально сопряжена с нелинейными



преобразованиями. В этом устройстве сетевое напряжение предварительно выпрямляется, а затем коммутируется мощными электронными ключами. Получаемые на выходе прямоугольные импульсы определяют частоту выходного напряжения (первой гармоники) и вместе с тем содержат широчайший спектр высших гармоник. Характеристики этого спектра зависят от алгоритма управления ключами, настроек – частоты модуляции (ЧМ), наличия встроенного фильтра радиопомех. Согласно инструкции [15] высокочастотные помехи (гармоники) пропорциональны ЧМ, следовательно, данный параметр является вторым критичным по фактору оборудования, отличаясь при этом возможностью регулировки.

Из проведенного анализа ясно, что НМП, о котором идёт речь, обладает значительной вариабельностью по характеристикам, не фиксируемым обычными средствами измерений – миллитесламетрами, частотомерами. Спектр гармоник теоретически бесконечен. Условно в нём можно выделить относительно низкочастотные составляющие (до 1-2 кГц) от электромагнита и более высокочастотные, генерируемые ПЧ. При сложении образуется сложный и длинный гармонический ряд, специфичный для каждой пары электромагнит-ПЧ.

В качестве примера на рис. 3 приведены результаты измерения магнитной индукции в зазоре двухполюсного электромагнита лабораторной установки. Очевидны изрезанность синусоиды (верхний график) и множество пиков гармоник (нижний график).

В силу многочисленности гармоник (см. рис. 3) провести исследования по каждой из них не представляется возможным. Речь может идти только об общей оценке оборудования как генератора всего гармонического спектра. При этом не нужна детализация гармоник, они рассматриваются как данность, «чёрный ящик» оборудования, а результат оценивается по выходной функции – обеззараживающему эффекту.

Согласно такому подходу проведён эксперимент на лабораторной

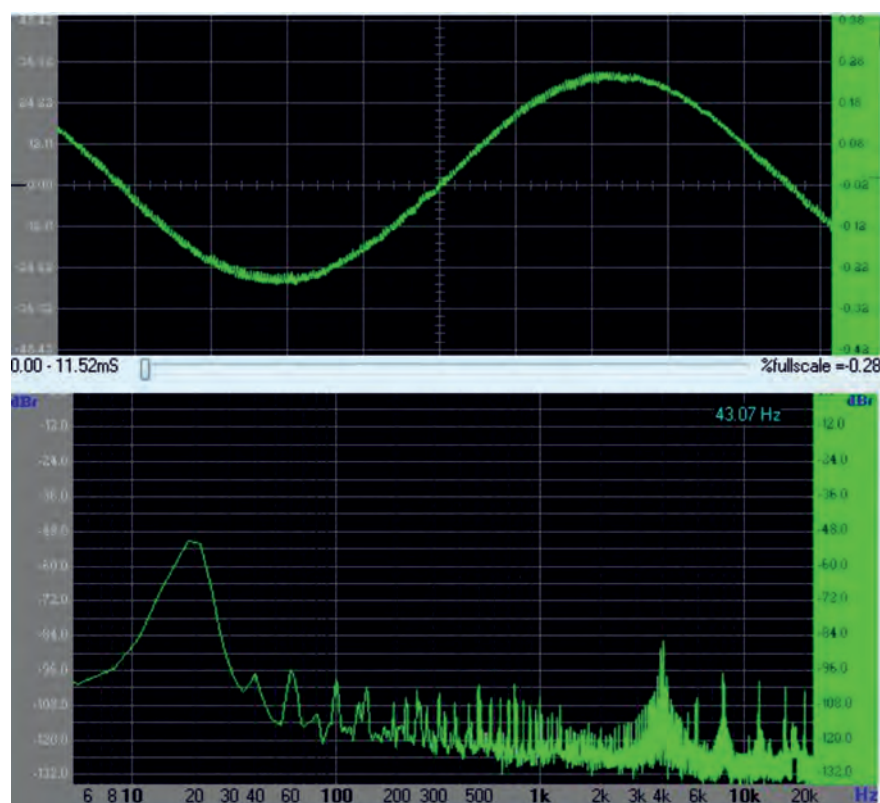


Рис. 3. Осциллограмма и спектрограмма НМП при $f_{МП} = 20$ Гц, ЧМ = 4 кГц

установке мощностью 5,5 кВт. В её конструкции [4, 5, 10] применён мощный двухполюсный электромагнит на базе статора двигателя AIP100L2 и преобразователь частоты VFD075E43A фирмы DELTA Electronics. Последний имеет дискретную регулировку ЧМ в диапазоне 1-15 кГц [15], из которой для опытов выбраны уровни варьирования 1, 4, 8, 12 и 15 кГц. Остальные параметры обеззараживания не менялись и приняты рациональными по результатам предыдущих исследований:

$$f_{МП} = 20 \text{ Гц}, B = 100 \text{ мТл}, \\ D_M = 350 \text{ мТл} \cdot \text{с}.$$

Рабочий материал опытов – зерно озимой пшеницы с исходной зараженностью грибами и бактериями 37 % (контроль). Выходная функция – зараженность обработанного материала по данным фитосанитарного анализа (ГОСТ 12044-93) и обеззараживающий эффект как разность между контролем и пробой.

Результаты эксперимента представлены графически (рис. 4). Первый столбец соответствует контролю. Разность по вертикали между первым и остальными столбцами

характеризует обеззараживающий эффект при той или иной ЧМ. Средствами Ms Excel выполнена аппроксимация опытных данных, при этом получена кривая второго порядка, показанная на графике, с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2 = 0,918$.

График на рис. 4 не оставляет сомнений, что результаты обеззараживания существенно зависят от ЧМ. Характер зависимости – экстремальный, с единственным минимумом и соответственно максимумом обеззараживающего эффекта на частоте модуляции 10 кГц. Таким образом, именно эта частота оптимальна в данном случае. Наихудший результат наблюдается при частоте модуляции 1 кГц, что, вероятно, связано с перекрёстной модуляцией гармоник ПЧ и электромагнита.

Что касается параметра Q , его влияние проверено в отдельном опыте. С этой целью в лабораторной установке 2-полюсный электромагнит заменялся 4-полюсным, имеющим другое значение Q и, соответственно, гармоники (9), (10), и далее проводился эксперимент с теми же пара-

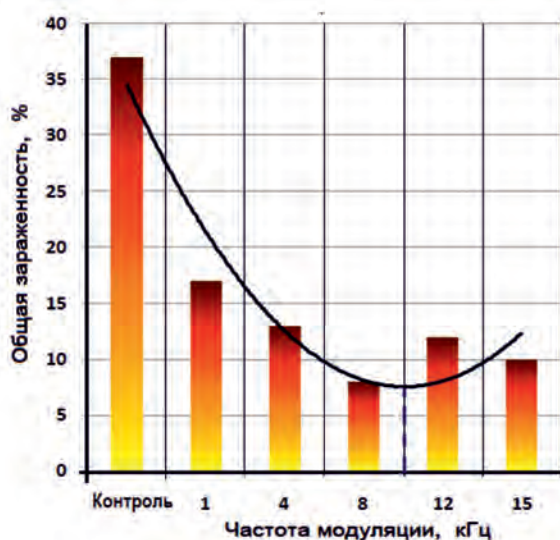


Рис. 4. Влияние частоты модуляции на обеззараживающий эффект

метрами НМП, что и для 2-полюсного. Зараженность зерна осталась на уровне контроля, обеззараживающий эффект отсутствовал. Иначе говоря, 4-полюсный электромагнит не обладает обеззараживающими свойствами, причём изменение ЧМ кардинально не влияло на этот результат.

Таким образом, число пазов на полюс является самостоятельным, наиболее критичным параметром оборудования, что необходимо учитывать на практике. Применение 4-, 6-, 8-полюсных электромагнитов принципиально не исключено, но для них нужны иные параметры НМП, в первую очередь, по основной частоте $f_{МП} \neq 20$ Гц, что изменит спектр гармоник. Нахождение таких параметров требует дополнительных исследований.

Резюмируя, можно сделать вывод о достижении цели исследования и верности рабочей гипотезы. Практически значимым является следующее заключение: обеззараживающий эффект метода НМП является сложной функцией параметров оборудования и поля, поэтому для каждой пары электромагнит – ПЧ необходим поиск рациональных параметров, который должен охватывать все аргументы функционала (4) и иметь целью $E_{НМП} \rightarrow \max$.

В заключении следует указать на конвективно-магнитный метод обеззараживания [9], к которому применимы положения настоящей

статьи. Этот также «зелёный» метод перспективен тем, что за счет рациональной комбинации конвективного нагрева и НМП способен повысить качество процесса обеззараживания по нескольким критериям, увеличив тем самым интегральный критерий F (см. рис. 1).

Выводы

1. Фитопатогенная микрофлора чувствительна к высшим гармоникам обеззараживающего НМП. Это следует из представленного механизма резонансного отклика гидратированных ионов клеточных сред с инактивацией трансмембранного переноса. Магнитообеззараживающее оборудование создает широкий спектр гармоник, зависящий от таких параметров, как число пазов на полюс электромагнита Q и частота модуляции (ЧМ) преобразователя частоты. При биологической активности гармоник возникает зависимость обеззараживающего эффекта от оборудования.

2. Согласно исследованиям, процесс обеззараживания является сложной функцией параметров НМП и оборудования, что отражает предложенный общий функционал, включающий в себя фактор оборудования. Последний подтверждён экспериментально, при этом зависимость от ЧМ носит экстремальный характер с оптимальной частотой модуляции 10 кГц, а изменение Q снижает обеззараживающий эффект до нуля.

3. На основе исследований рекомендовано магнитообеззараживающее оборудование с двухполюсным электромагнитом на базе статора двигателя AIP100L2 и преобразователем частоты VFD075E43A. Рациональными параметрами обеззараживания для него являются частота основного поля 20 Гц, частота модуляции 10 кГц, магнитная индукция 100 мТл. В силу специфичности спектра гармоник для другого оборудования необходим поиск своих рациональных параметров по целевой функции максимума обеззараживающего эффекта.

Список использованных источников

1. **Александрова О.А.** Экологически чистая сельскохозяйственная продукция: вопросы производства, государственной поддержки, стандартизации // Никоновские чтения. 2009. Вып. 14. С. 129-133.
2. Самые токсичные пестициды: Топ-12 [Электронный ресурс]. URL: <https://econet.ru/articles/69007-camye-toksichnye-pestitsidy-top-12> (дата обращения: 7.04.2020).
3. Worldwide emergence of resistance to antifungal drugs challenges human health and food security/ M.C. Fisher, N.J. Hawkins, D. Sanglard, S.J. Gurr // Science. 2018. Vol. 360. Issue 6390. Pp. 739-742.
4. Результаты исследований по использованию вращающегося магнитного поля для обеззараживания зерна / А.И. Пахомов [и др.] // Хлебопродукты. 2018. № 6. С. 40-43.
5. Экспериментальное определение параметров магнитного обеззараживания зерна / А.И. Пахомов [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 3. С. 84-89.
6. **Пахомов А.И.** Методика многокритериальной оценки и выбора эффективного метода обеззараживания зерна // Тракторы и сельхозмашины. 2019. № 5. С. 87-96.
7. **Пахомов А.И.** Исходные требования к оборудованию магнитного обеззараживания зерна // Тракторы и сельхозмашины. 2018. № 4. С. 48-54.
8. Физическая энциклопедия. Т. 4. М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия». 1994. С. 308-309.
9. Комбинированный конвективно-магнитный метод обеззараживания семенных материалов АПК / А.И. Пахомов [и др.] //

Техника и оборудование для села. 2020. № 3. С. 33-36.

10. **Пахомов А.И.** Эффективная волноводная система для сельскохозяйственной СВЧ-установки // Техника и оборудование для села. 2013. № 8. С. 18-20.

11. **Килимник А.Б., Слобина Е.С.** Резонансные частоты колебаний гидратированных ионов натрия, калия и хлора в смесях растворов хлоридов калия и натрия // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2015. Т. 21. № 4. С. 624-629.

12. **Ванурин В.Н.** Электрические машины. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2016. 224с.

13. Зубцовые гармоники ЭДС [Электронный ресурс]. URL: https://studwood.ru/1770203/matematika_himiya_fizika/zubtsovy_e_garmoniki (дата обращения: 7.04.2020).

14. **Овечкина С.** О возможности диагностирования асинхронных электродвигателей на основе анализа параметров индукции магнитного поля рабочей зоны [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/79/243/69777.php> (дата обращения: 7.04.2020).

15. Преобразователи частоты VFD-E (220 В 0.2-2.2 кВт, 380 В 0.4-22 кВт). Руководство по эксплуатации / DELTA Electronics, Inc. М., 2012. 145 с.

Analysis of the Influence of the Magnetic Field harmonic Spectrum e on the Results of Grain Magnetic Disinfection

A.I. Pakhomov

(Donskoy Agrarian Research Center)

Summary. The role of higher harmonics in the grain disinfection using a low-frequency magnetic field is shown. It has been established that the spectrum of harmonics depends on the equipment specifications: the number of slots per pole of a multi-pole electromagnet and the modulation frequency (MF) of a frequency converter (FC). The mechanism of biological activity of harmonics is described, a functional that describes the process of disinfection in a set of factors is proposed.

Keywords: disinfecting effect, low-frequency magnetic field (LFMF), higher harmonics, electromagnet, number of slots per pole, frequency converter (FC), modulation frequency (MF).

ИНТЕРАГРОМАШ

АГРОТЕХНОЛОГИИ

24-26

февраля

2021

Ростов-на-Дону

ВЫСТАВКИ



Более 185 экспонентов
из России, Беларуси, Украины, Польши

Более 50 новинок
в области сельхозтехники и агротехнологий

Более 35 деловых мероприятий
для специалистов в рамках Аграрного конгресса

23 000 м² выставочной экспозиции

130 брендов агрохимической продукции

170 единиц крупногабаритной прицепной и самоходной техники

52 делегации фермеров

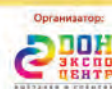
Выставка «ИНТЕРАГРОМАШ» - это современная площадка для демонстрации новинок в области сельхозтехники аграриям юга России

Выставка «АГРОТЕХНОЛОГИИ» - это уникальная возможность для компаний-производителей семян и удобрений презентовать современные разработки конечным покупателям перед стартом весенне-полевых работ

ТОЛЬКО СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА И НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ!

НАГИБИНА, 30;
ТЕЛ. (863) 268-77-68,
INTERAGROMASH.NET

Организатор:



Генеральный партнер:



Стратегический партнер:



УДК 629.114.2.01.004.67

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-28-31

Влияние состава смазывающе-охлаждающей жидкости на шероховатость и коррозионную стойкость поверхности деталей после механической обработки

А.В. Пыдрин,

канд. техн. наук, доц.,
pydrin@rgau-msha.ru

А.М. Пикина,

аспирант,
lapsar.anna2013@yandex.ru

Наджи Наджм Абдулзахра Фархунд,

аспирант,
njetm.abd12@yahoo.com
(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева);

М.И. Голубев,

канд. техн. наук, доц.,
m.i.golubev@mail.ru
(МГТУ имени Н.Э. Баумана,
Мытищинский филиал)

Аннотация. Рассмотрено влияние состава смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ) на шероховатость и коррозионную стойкость деталей после механической обработки.

Ключевые слова: деталь, механическая обработка, смазочно-охлаждающая жидкость, шероховатость, коррозия, скорость коррозии.

Постановка проблемы

При ремонте сельскохозяйственной техники на операциях механической обработки деталей применяется большое количество различных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) [1]. СОЖ применяются с целью уменьшения износа режущего инструмента, снижения температуры в зоне резания, повышения производительности труда путем интенсификации режимов резания. Использование СОЖ в процессе механической обработки деталей оказывает значительное влияние на качество обработанной поверхности, в том числе на шероховатость, глубину наклепанного слоя, степень его деформации и

другие свойства [2]. Шероховатость обработанной поверхности зависит главным образом от типа обработки (точение, шлифование), формируется режущим инструментом и является следом режущего клина на поверхности детали. При механической обработке форма, направление и величина микронеровностей поверхности детали зависят от многих факторов, в том числе от состава СОЖ. [3]. Кроме снижения величины микронеровностей поверхности, СОЖ должны обеспечить коррозионную стойкость обработанных деталей. Поэтому они должны оказывать комплексное действие на обрабатываемые поверхности с целью улучшения их эксплуатационных характеристик [4, 5]. Особенно актуально такое требование к составу СОЖ при межоперационной антикоррозионной защите деталей, в том числе при их восстановлении на ремонтных предприятиях [6, 7].

Цель исследований – оценка влияния состава смазочно-охлаждающих жидкостей на шероховатость и коррозионную стойкость поверхностей деталей после механической обработки.

Материалы и методы исследования

В качестве испытываемых составов были выбраны три типа товарных СОЖ с концентрацией 10%. Первый состав (образец 1) представляет собой сбалансированную смесь минеральных масел, эмульгатора, ингибитора коррозии и других компонентов (аналог составов типа Эмульсол). Второй состав (образец 2) является полусинтетической СОЖ, содержащей около 15% минерального масла, а также ингибитор коррозии, биоцидные добавки, эмуль-

гатор и другие компоненты. Третий состав (образец 3) – синтетическая СОЖ, которая не содержит в своем составе минеральных масел. Скорость подачи СОЖ во всех экспериментах составляла 10 л/мин. Исследования по определению шероховатости обработанной поверхности проводились на токарно-винторезном станке мод. 16Р25. При обработке заготовки выбран следующий режим резания: глубина резания – 0,25 мм; частота вращения шпинделя – 590 мин⁻¹; подача – 0,2 мм/об.; скорость резания – 85 м/мин. Для исследования был выбран резец токарный проходной отогнутый с пластиной из твердого сплава Т15К6 со следующими геометрическими параметрами: $\alpha = \alpha_1 = 8^\circ$; $\gamma = 8^\circ$; $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 14^\circ$; $\lambda = 0^\circ$. В качестве материала обрабатываемой заготовки использован круглый прут (Ø50 мм) из стали 45. Шероховатость измерялась профилометром мод. 130 в четырех точках. Точки, в которых проводились измерения, представлены на рис. 1. Шероховатость в каждой точке, в свою очередь, получена путем

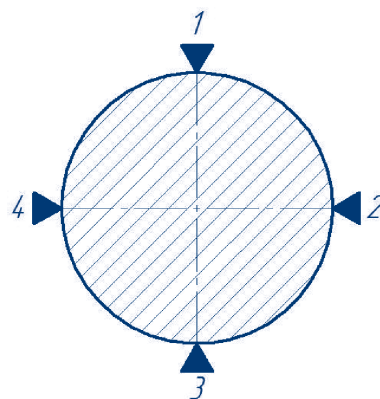


Рис. 1. Схема измерения шероховатости обработанной поверхности детали

проведения пяти измерений, последующего отбрасывания наибольшего и наименьшего значений и получения среднего арифметического из оставшихся трех значений.

Для оценки защитной эффективности СОЖ использовался гравиметрический метод определения скорости коррозии металлов. Он имеет два основных варианта применения: определение увеличения массы образца вследствие образования на его поверхности продуктов коррозии и определение потери массы после удаления образовавшихся продуктов коррозии [8]. В настоящей работе использовался второй вариант. Продукты коррозии удалялись специальными растворами. Образцы для гравиметрических испытаний представляют собой плоские пластины размерами 50x50x3 мм, изготовленные из стали марки Ст3 и меди марки М1. Испытания медных образцов в исследуемых растворах проведены в связи с возможностью многих ПАВ при контакте с медью образовывать водорастворимые соединения и стимулировать процесс коррозии меди и медных сплавов в водных растворах. В каждом составе СОЖ испытано по три образца. Скорость коррозии рассчитывали как среднюю арифметическую и определяли по формуле

$$V_{\text{ПМ}} = \frac{n(m_0 - m_2)}{S \cdot t}, \quad (1)$$

где $V_{\text{ПМ}}$ – скорость коррозии образца, определенная по потере его массы, г/(м²·ч);

m_2 – масса образца после удаления продуктов коррозии, г;

m_0 – масса исходного образца, г;

S – площадь поверхности образца, м²;

t – продолжительность испытаний, ч.

После проведения испытаний определяли защитное действие состава Z [9, 10]:

$$Z = \frac{K - K_{\text{и}}}{K} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где K – скорость коррозии образцов без присутствия СОЖ, г/(м²·ч);

$K_{\text{и}}$ – скорость коррозии образцов в присутствии СОЖ, г/(м²·ч).

Результаты исследований и их обсуждение

Для определения шероховатости поверхности после токарной обработки были получены профилограммы (рис. 2 и 3).

В результате исследований определены значения R_a обработанных поверхностей. Усредненные результаты измерений представлены в табл. 1 и на рис. 4.

Полученные результаты показали, что исследуемые составы СОЖ снижают высоту микронеровностей на поверхности деталей после токарной обработки. При этом наиболее эффективен состав на основе синтетической СОЖ, которая не содержит в своем составе минеральных масел. Результаты испытаний по определению коррозионной стойкости поверхностей стальных образцов представлены в табл. 2 и на рис. 5 и 6.

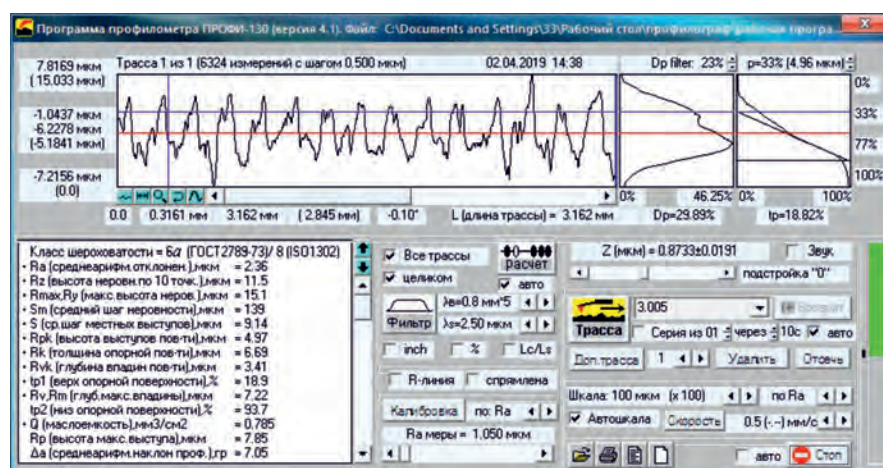


Рис. 2. Профилограмма поверхности после токарной обработки без использования СОЖ

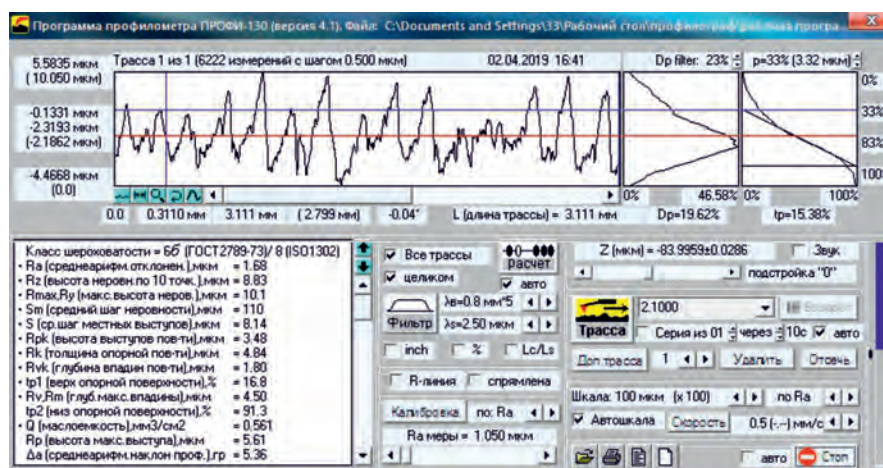


Рис. 3. Профилограмма поверхности после токарной обработки с использованием СОЖ

Таблица 1. Шероховатость поверхности деталей после токарной обработки

Технологическая среда	Шероховатость поверхности R_a в различных точках замеров, мкм				Средняя шероховатость $R_{a\text{ср}}$, мкм
	1	2	3	4	
Без СОЖ	2,29	2,44	2,31	2,36	2,35
СОЖ 1	1,71	1,69	1,98	1,90	1,82
СОЖ 2	2	2,01	2,22	2,12	2,09
СОЖ 3	1,68	1,45	1,49	1,75	1,59

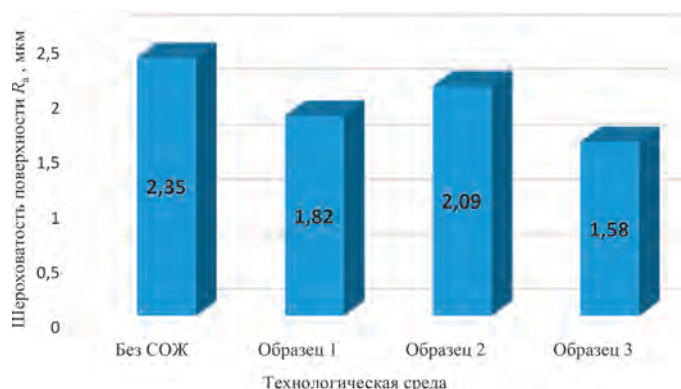


Рис. 4. Шероховатость поверхности R_a после обработки с применением различных составов СОЖ



Рис. 5. Скорость коррозии стальных образцов в исследуемых составах СОЖ

Результаты испытаний по определению скорости коррозии образцов из меди М1 представлены в табл. 3 и на рис. 7.

Из представленных данных видно, что все образцы СОЖ обеспечивают защиту поверхностей стальных деталей от коррозии. Наибольшую эф-

фективность показала синтетическая СОЖ, которая не содержит в своем составе минеральных масел. Выявлено, что образцы 1 и 2 стимулируют развитие коррозии при обработке деталей из меди. Это может быть связано с тем, что при диссоциации анионных и катионных ПАВ в водных

растворах при взаимодействии с медью образуются легкорастворимые в воде соединения.

Выводы

1. Исследуемые составы смазочно-охлаждающей жидкости снижают высоту микронеровностей на поверхности деталей после токарной обработки. Наиболее эффективны составы на основе синтетической СОЖ (образец 3), которые не содержат в своем составе минеральных масел.

2. Наибольшим антикоррозионным защитным действием для поверхностей стальных деталей обладают составы смазочно-охлаждающей жидкости на основе синтетической СОЖ (образец 3).

3. Выявлено, что составы на основе минеральных масел (образцы 1 и 2) при контакте с медью стимулируют процесс коррозии, поэтому их не рекомендуется применять при механической обработке деталей из меди и медных сплавов.

Таблица 2. Результаты испытаний по определению скорости коррозии образцов из стали марки Ст3

Наименование образца	Скорость коррозии, г/(м²·ч)	Защитное действие, %
Без СОЖ	0,0184	-
Образец 1	0,0172	6,5
Образец 2	0,0122	33,7
Образец 3	0,0102	44,6

Таблица 3. Результаты испытаний по определению скорости коррозии образцов из меди

Наименование образца	Скорость коррозии г/(м²·ч)	Защитное действие, %
Без СОЖ	0,0168	-
Образец 1	0,0407	Стимулирует коррозию
Образец 2	0,021	Стимулирует коррозию
Образец 3	0	100

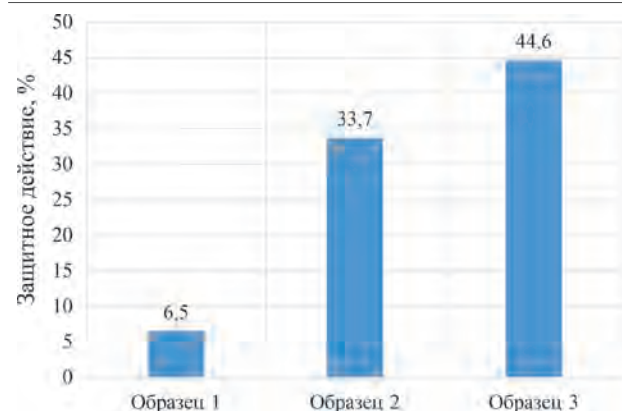


Рис. 6. Защитное действие составов СОЖ

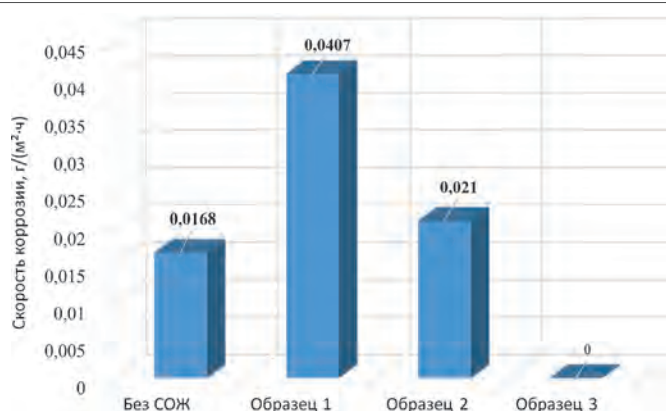


Рис. 7. Скорость коррозии медных образцов в исследуемых составах СОЖ

Список

использованных источников

1. Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г. Организация и технология восстановления деталей машин: науч. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 568 с.
2. Латышев В.Н. Повышение эффективности СОЖ. М.: Машиностроение, 1975. 88 с.
3. Филиппова А.В., Прокофьев М.А., Тимофеев М.В. Исследование влияния режимов резания на шероховатость поверхности при обработке точением // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. 2014. Т. 2. С. 478-484.
4. Гайдар С.М., Волков А.А., Карелина М.Ю. Адсорбция Фтор-ПАВ и ее влияние на смазку трибосопряжений в условиях граничного и гидродинамического трения. Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 118. С. 113-124.
5. Карелина М.Ю., Гайдар С.М. Технология повышения износостойкости поверхностей трибосопряжений физико-химическим методом. Грузовик. 2015. № 3. С. 12-16.

6. Варианты межоперационной антикоррозийной защиты труб в зоне прокатки на примере «НМЗК» / Г.И. Смагин и [и др.] // Автоматизированное проектирование в машиностроении. 2013. № 1. С. 123-126.

7. Гайдар С.М., Кононенко А.С. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники. Техника в сельском хозяйстве. 2011. № 3. С. 21-22.

8. Пыдрин А.В. Повышение коррозионной стойкости низкоуглеродистых сталей применением полифункциональных ингибиторов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина» 2016. № 4 С. 46-50.

9. Использование наноматериалов в качестве присадок к маслам для уменьшения трения в трибосопряжениях / С.М. Гайдар [и др.] // Техника и оборудование для села. 2013. № 1. С. 35-37.

10. Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии / С.М. Гайдар [и др.] // Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28. № 3. С. 429-444.

Influence of the Cutting Coolant Composition on the Roughness and Corrosion Resistance of the Part Surface After Machining

A.V. Pydrin, A.M. Pikina, Naji Najm Abdulzakhra Farkhud

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

M.I. Golubev

(Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University)

Summary. The influence of the cutting coolant composition on the roughness and corrosion resistance of parts after machining is discussed.

Keywords: part, machining, cutting coolant, roughness, corrosion, corrosion rate.

Реферат

Цель исследований – оценка влияния состава смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) на шероховатость и коррозионную стойкость поверхностей деталей после механической обработки. В качестве испытываемых составов выбраны три типа товарных СОЖ с концентрацией 10%. Первый состав (образец 1) – сбалансированная смесь минеральных масел, эмульгатора, ингибитора коррозии и других компонентов (аналог составов типа Эмульсол). Второй состав (образец 2) – полусинтетическая СОЖ, содержащая около 15% минерального масла, а также ингибитор коррозии, биоцидные добавки, эмульгатор и другие компоненты. Третий состав (образец 3) – синтетическая СОЖ, не содержащая минеральных масел. Скорость подачи СОЖ во всех экспериментах составляла 10 л/мин. Исследования по определению шероховатости обработанной поверхности проводились на токарно-винторезном станке мод. 16Р25. Для обработки заготовки выбран режим резания: глубина резания – 0,25 мм; частота вращения шпинделя – 590 мин⁻¹; подача – 0,2 мм/об.; скорость резания – 85 м/мин. Оценка защитной эффективности СОЖ проводилась гравиметрическим методом определения скорости коррозии металлов, имеющим два основных варианта применения: определение увеличения массы вследствие образования продуктов коррозии на поверхности образца и определение потери массы после удаления образовавшихся продуктов коррозии. В работе использовался второй вариант. Продукты коррозии удалялись специальными растворами. Испытуемые образцы – плоские пластины размерами 50х50х3 мм, изготовленные из стали марки Ст3 и меди марки М1. Исследуемые составы СОЖ снижают высоту микронеровностей на поверхности деталей после токарной обработки. Наиболее эффективны составы на основе синтетической СОЖ (образец 3), не содержащие минеральных масел. Наибольшим антикоррозионным защитным действием для поверхностей стальных деталей обладают составы на основе синтетической СОЖ (образец 3). Выявлено, что составы на основе минеральных масел (образцы 1 и 2) при контакте с медью стимулируют процесс образования коррозии, поэтому их не рекомендуется применять при механической обработке деталей из меди и медных сплавов.

Abstract

The purpose of the research is to assess the effect of the cutting coolant composition on the roughness and corrosion resistance of the part surfaces after machining. Three types of commercial cutting coolants having a concentration of 10% were selected as the tested compositions. The first composition (sample 1) is a balanced mixture of mineral oils, emulsifier, corrosion inhibitor and other components (analogous to Emulsol type compositions). The second composition (sample 2) is a semi-synthetic cutting coolant containing about 15% mineral oil, as well as a corrosion inhibitor, biocidal additives, an emulsifier and other components. The third composition (sample 3) is a synthetic cutting coolant that does not contain mineral oils. The coolant flow rate was 10 L / min in all the experiments. Research to determine the roughness of the machined surface was carried out on the 16R25 screw lathe. The following cutting conditions were selected for machining the workpiece: a cutting depth of 0.25 mm; a spindle speed of 590 rpm; a feed of 0.2 mm / rev.; a cutting rate of 85 m / min. The protective efficiency of the coolant was assessed using the gravimetric method for determining the rate of corrosion of metals, which has two main applications: determining the increase in weight due to the formation of corrosion products on the surface of the sample and determining the loss of weight after removing the corrosion products formed. The second option was used in the research. Corrosion products were removed using special solutions. The tested samples were flat plates having a size of 50x50x3 mm and made of St3 GOST 380-2005 steel grade and M1 GOST 859-2001 copper grade. The investigated cutting coolant compositions reduced the height of microroughness on the surface of parts after turning. The most effective formulations were based on a synthetic cutting coolant (sample 3), which do not contain mineral oils. The greatest anticorrosive protective effect for the surfaces of steel parts was possessed by the compositions of cutting coolants based on synthetic cutting coolants (sample 3). It was revealed that compositions based on mineral oils (samples 1 and 2) upon contact with copper stimulated the corrosion process, therefore they were not recommended for use in the machining of parts made of copper and copper alloys.

УДК 339.564

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-32-34

Анализ состояния и направления развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов

Н.А. Кузнецова,*д-р экон. наук, проф.,**nkuzn@rambler.ru***А.В. Ильина,***канд. экон. наук, доц.,**avk18_04@mail.ru**(ФГБОУ ВО СГТУ им. Ю.А. Гагарина);***А.П. Королькова,***канд. экон. наук, вед. науч. сотр.,**52_kap@mail.ru**(ФГБНУ «Росинформагротех»)*

Аннотация. Приведен анализ состояния и направлений развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов на федеральном и региональном уровнях. Рассмотрен опыт экспортоориентированного снабженческо-сбытового кооператива «Союз» (Саратовская область). Даны предложения по развитию сельскохозяйственных кооперативов.

Ключевые слова: кооперация, малые формы хозяйствования, сельскохозяйственный потребительский кооператив, снабжение, сбыт, экспорт.

Постановка проблемы

Развитие кооперации малых форм хозяйствования (МФХ), в том числе сельскохозяйственных потребительских кооперативов (СПоК), на селе обеспечивает повышение занятости сельского населения, оказывает содействие развитию сельских территорий и социальному обустройству поселений, сохранению национальных традиций и сельского образа жизни. В последние годы в МФХ производилось более 40% валовой продукции отрасли [1-4].

Особую актуальность приобретает развитие экспортного потенциала СПоК, поскольку в секторе МФХ производится основной объем органической и наиболее востребованной на мировых рынках продукции. Отечественный опыт подтверждает эффек-

тивность экспортоориентированных СПоК, одним из которых является снабженческо-сбытовой потребительский кооператив (СПСК) «Союз» (Саратовская область), созданный в 1999 г.

Цель исследований – анализ и обобщение направлений развития СПоК, опыта организации экспорта продукции МФХ через кооперативы и разработка предложений по совершенствованию их деятельности.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования послужили СПоК, информационной основой – официальные данные Росстата, Минсельхоза России, региональных органов управления АПК, АККОР, материалы научно-практических конференций и научно-исследовательских учреждений, труды ведущих ученых по проблемам сельской кооперации.

При проведении исследований использовались общенаучная методология, факторный и логический анализ, экспертно-аналитический метод обработки исходной информации.

На основе монографического метода исследования проведен анализ хозяйственной деятельности экспортоориентированного СПСК «Союз» (Саратовская область).

Результаты исследований и обсуждение

Для МФХ участие в СПоК является одним из основных факторов внедрения инновационных технологий и роста доходов [5-9].

Основными причинами медленного развития кооперации являются монополизация агропродовольственных и ресурсных рынков, поддержа-

отдельных кооперативов, а не кооперативной системы и кооперативной инфраструктуры, слабый учет специфики кооперации в законодательстве, недостаточный уровень развития местного самоуправления, дефицит бюджетов сельских муниципалитетов и др. [10].

За 2013-2017 гг. собственный капитал СПоК России увеличился с 5 063 до 7 381 млн руб., или в 1,5 раза. Значительно улучшились и другие показатели. Однако без государственных субсидий кооперативы работают убыточно [4].

Наибольшее распространение СПСК получили в молочно-мясном подкомплексе [11]. Сбыт продукции МФХ ежегодно увеличивается на 10 %, что свидетельствует о востребованности СПоК. Однако их закрытие продолжается: из 1210 СПоК, попавших в базу с 2013 г. по 2015 г., работала лишь половина – 614 [12].

К регионам, накопившим многолетний успешный опыт деятельности СПоК, относится Саратовская область [13, 14], где в 2019 г. их действовало 114, из них 48 – СПСК. Их членами были 233 предприятия МСБ (табл. 1, 2).

В области общее число СПоК за 2016-2019 гг. уменьшилось на 18%, а снабженческо-сбытовых – на 16% (табл. 1). При снижении размера членской базы СПСК на 13% стоимость основных фондов увеличилась на 6%, а при уменьшении паевого фонда на 15% резервный фонд увеличился в 3,5 раза, удельный вес резервного фонда в паевом – в 3,75 раза (табл. 2). Доля резервного фонда в паевом возросла до 15% и достигла рекомендуемых Законом Российской Федерации «О сельскохозяйственной кооперации» значений – не менее 10 % от паевого фонда.

Таблица 1. Динамика количества СПоК Саратовской области по видам деятельности

Виды сельскохозяйственных потребительских кооперативов	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. к 2016 г., %
Всего	139	121	109	114	82
В том числе:					
снабженческо-сбытовых	57	47	43	48	84
перерабатывающих	20	19	18	17	85
обслуживающих	38	43	40	41	108
прочих	24	8	8	8	33

Источник: данные авторов.

Таблица 2. Основные показатели развития СПСК Саратовской области

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. к 2016 г., %
Число СПСК	57	47	43	48	84
Паевой фонд, тыс. руб.	31302	23326	21422	26669	85
Резервный фонд, тыс. руб.	1134	3818	3088	3991	352
Резервный фонд от паевого, %	4	16	14	15	375
Размер членской базы СПСК	268	574	195	233	87
Основные фонды, тыс. руб.	79000	62286	80439	83683	106

Источник: данные авторов.

Таблица 3. Основные показатели развития СПСК «Союз» (Саратовская область)

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г. к 2018 г., %
Выручка, млн руб.	394,5	401,4	391	99
Стоимость основных средств, тыс. руб.	5512	5043	4586	83
Численность работающих	27	27	27	100
Среднемесячная заработная плата, руб.	21631,1	23717,5	26829,9	124
Фондоотдача, руб.	71,5	79,6	85,3	119
Производительность труда, тыс. руб.	14611	14867	14481	99
Затраты на 1 руб. выручки, руб.	0,98	0,99	0,93	95
Коэффициент общей ликвидности	1,3	1,4	1,9	146
Прибыль (убыток), тыс. руб.	7032	5581	4952	70
Рентабельность продаж, %	1,8	1,4	1,3	72

Источник: данные авторов.

Таблица 4. Формирование финансовых результатов деятельности СПСК «Союз», тыс. руб.

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Отношение 2018 г. к 2016 г., %
Выручка	394429	401441	391035	99
Себестоимость	367445	395614	364495	99
Валовая прибыль	2698,4	5827	2654	98
Коммерческие расходы	1995,2	246	588	2
Прибыль от продаж	7032	5581	4952	70
Проценты к уплате	805	-	-	-
Прочие доходы	-	-	92	-
Прочие расходы	360	-	347	96
Прибыль до налогообложения	5867	5581	4697	80
Чистая прибыль	4379	4665	3843	87

Источник: данные авторов.

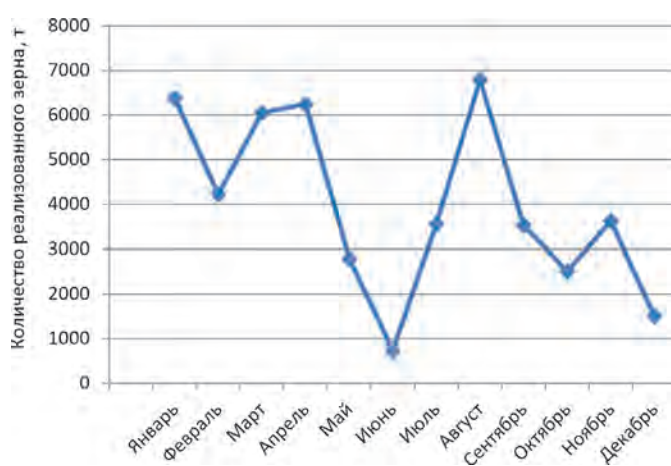
СПСК региона специализируются на производстве зерна и подсолнечника, поскольку около 50% их производства сосредоточено в К(Ф)Х. Первое место занимает СПСК «Союз», образованный в 1999 г. по проекту ТАСИС ЕС. В последние пять лет кооператив стал экспортно-ориентированным, осуществляя поставки продукции в Турцию, Иран, Египет, Грецию, Чехию и другие страны. Через СПСК «Союз» в 2018 г. было реализовано более 50 тыс. т зерна на общую сумму более 390 млн руб. (табл. 3).

Кооператив объединяет 41 К(Ф)Х Краснокутского и Питерского районов. В 2018 г. уровень среднемесячной заработной платы составлял 26830 руб. (выше среднего по области), фондоотдача выросла по сравнению с 2016 г. на 19%, коэффициент общей ликвидности – на 46%, затраты на 1 руб. оказанных услуг снизились на 5%. Однако размер прибыли и рентабельности снижались до 1,5% (табл. 4).

Чистая прибыль СПСК формируется в основном за счет выручки от реализации зерна, проведения лабораторных анализов, взвешивания автомашин, погрузочно-разгрузочных работ. Высшим органом управления в СПСК «Союз» является общее собрание членов кооператива. Правление избирается в составе пяти человек, наблюдательный совет – в составе трех. Члены правления, кроме председателя, возглавляют территориальный сектор, в который входят 7-12 членов СПСК. Каждый член обязуется поставлять в кооператив не менее 50% производимой товарной продукции.

Выручка СПСК «Союз» на 99% формируется за счет услуги по реализации зерна, качество которого определяется в лаборатории с современным оборудованием. Партии товарного зерна формируются в соответствии с требованиями зарубежных покупателей. Объемы продаж по месяцам неравномерны (см. рисунок). В январе-марте реализовывалось зерно прошлого года, которое хранилось на складах К(Ф)Х в ожидании более высоких цен на продукцию и были заключены с кооперативом договоры отсроченной поставки.

Сезонные колебания объема продаж зерна по месяцам в СПСК «Союз» (2018 г.)



Договоры с дирекцией СПСК и К(Ф)Х ежегодно заключаются до 15 июня. К(Ф)Х открывает счет о поставке продукции. В зависимости от качества зерна действуют надбавки и скидки. Используется система приема продукции, которая размещена на ответственном хранении на складах К(Ф)Х.

Организации новых СПСК и расширению их членской базы в регионе препятствует отсутствие начального капитала для формирования материально-технической базы, усиление глобальной конкуренции, переориентация потребителей на качество и прослеживаемость движения товаров, которые становятся иногда важнее установленного уровня цен [15]. Факторами успеха являются знания, технологичность, быстрая адаптируемость к изменяющимся внешним условиям, уровень квалификации руководства и членов кооперативов, развитие информационно-консультационных служб, внедрение цифровизации основных технологических процессов и интернет-ресурсов, развитие электронных торгов сельскохозяйственной продукцией. В этой связи господдержка развития СПСК должна выделяться с учетом ориентации действующих или вновь организуемых кооперативов на внедрение инноваций, использование информационных технологий, эффективность и качество работы.

Выводы

1. В основу успешной деятельности экспортно-ориентированного кооператива «Союз» (Саратовская область) заложены и неукоснительно

соблюдаются принципы кооперации и организационно-экономический механизм, обеспечивающий 41 К(Ф)Х – члену СПСК сбыт зерна без посредников по выгодным ценам, в том числе на экспорт.

2. Основными направлениями развития кооперативов должны стать внедрение инноваций в основные технологические процессы как у сельхозтоваропроизводителей, так и у кооперативных формирований, повышение квалификации кадров для кооперативной деятельности, широкое использование интернет-ресурсов, развитие электронных торгов сельскохозяйственной продукцией.

Список

использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года» от 07.05.2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://gimn272.spb.ru/doc/Nau.proekt.pdf> (дата обращения: 21.08.2020).
2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2019 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 162 с.
3. Потребительская кооперация в системе продовольственной безопасности страны / Е.И. Балалова [и др.] // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2018. № 6. С. 25-35.
4. Ткач А.В., Набиева А.Р. Потребительская кооперация в реализации программ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации // Вестник. Рос. сийского гос. кооп. ун-та. 2019. № 2. С. 84-91.
5. Бондаренко Л. Программно-целевой подход к развитию сельских территорий // АПК: экономика, управление. 2020. № 2. С. 47-62.

6. Демографический ежегодник России. 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Dem_ejegod-2019.pdf (дата обращения: 22.04.2020).

7. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: в 8 т. Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2018.

8. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года: в 9 т. Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2008.

9. Дианова В.Ю., Ткач А.В., Жукова О.И. Главные направления развития кооперации // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2018. № 3. С. 14-20.

10. Петриков А.В. О приоритетных направлениях развития сельскохозяйственной кооперации в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.akkor.ru/sites/default/files/petrikov.pptx> (дата обращения: 21.08.2020).

11. Развитие кооперативного движения в сельском хозяйстве России / А.П. Королькова [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 120 с.

12. Янбых Р.Г. Тенденции развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов в России // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 11. С. 80-83.

13. Развитие интеграционных процессов в сельском хозяйстве / А.П. Королькова [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 180 с.

14. Кузнецова Н.А., Ильина А.В., Королькова А.П. Развитие кооперации и интеграции малого и среднего агробизнеса: региональный аспект // Техника и оборудование для села. 2017. № 9. С. 45-48.

15. Королькова А.П. Опыт грантовой поддержки развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов. [Электронный ресурс]. URL: https://rosinformagrotech.ru/images/pdf/spravka_granty_kooperativov_2017_8bd94.pdf (дата обращения: 25.08.2020).

Analysis of the State and Development Area of Agricultural Consumer Cooperatives

N.A. Kuznetsova, A.V. Ilyina

(Yuri Gagarin State Technical University of Saratov [SSTU])

A.P. Korolkova

(Rosinformagrotekh)

Summary. The state and development area of agricultural consumer cooperatives at the federal and regional levels are analyzed. The experience of the export-oriented supply and marketing of Soyuz Cooperative (Saratov region) is discussed. Proposals for the development of agricultural cooperatives are provided.

Keywords: cooperation, small forms of management, agricultural consumer cooperative, supply, sales, export.

УДК 339.564

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-35-39

Организационно-экономический механизм развития экспортной деятельности аграрных предприятий

В.А. Войтюк,

науч. сотр.,

bower71@mail.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Организационно-экономический механизм (ОЭМ) развития экспортной деятельности аграрных предприятий создает объективные условия для повышения конкурентоспособности и экономической устойчивости этого направления деятельности предприятий АПК. Разработана концептуальная модель формирования структуры организационно-экономического механизма экспортной деятельности аграрного предприятия на системном уровне, даны предложения по ее развитию в кластерно-сетевых объединениях и обосновано повышение ее эффективности для аграрных предприятий.

Ключевые слова: организационно-экономический механизм, экспортная деятельность, аграрные предприятия, кластерные объединения, государственная поддержка.

Постановка проблемы

На сегодняшний день существует необходимость реформирования структуры АПК и формирования интегрированных структур, обеспечивающих внутриотраслевую и межотраслевую интеграцию организаций, осуществляющих экспортную деятельность. Однако в экспортной деятельности аграрных предприятий в последние годы сохраняется ряд негативных тенденций, приводящих к снижению их экспортного потенциала [1-3]. Недооценка необходимости обеспечения создания конкурентной сельскохозяйственной продукции требует новых подходов к формированию организационно-экономического механизма развития экспортной деятельности аграрных предприятий [4].

Цель исследований – обоснование и развитие теоретико-мето-

дических положений, разработка практических предложений и рекомендаций по формированию организационно-экономического механизма на основе системного и комплексного подходов, обеспечивающих эффективное развитие экспортной деятельности предприятий АПК.

Материалы и методы исследования

При проведении научных исследований использовались экономико-статистические, экспертные методы и интервьюирование, что позволило обеспечить достаточный уровень достоверности и обоснованности результатов исследования [5-7].

Результаты исследований и обсуждение

С переходом экономики агропромышленного комплекса к экспортоориентированному развитию одним из приоритетных направлений развития аграрных предприятий определена экспортная деятельность. С принятием Федеральной программы развития экспорта (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 08.02.1996 № 123 с изм. от 24.08.2002) были определены цели и задачи экспортной деятельности, а в «Основных направлениях развития экспорта на период до 2030 года» (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2012 г. (№ 1128-р) сформирована система реализации государственной политики и приоритетов в экспортной деятельности. Уникальность этого подхода заключается в комплексности и системности производства конкурентной продукции и ее реализации на зарубежном рынке. Как отметил И.Г. Ушачев, базисной основой развития экспортной деятельности аграр-

ных предприятий должно быть инновационное производство конкурентной продукции.

Разработка подобного механизма позволяет аграрному предприятию максимально гибко реагировать на изменения внешней среды, тем самым наращивая потенциал эффективного развития экспортной деятельности (рис. 1).

Обязательным условием формирования организационно-экономического механизма управления развитием экспортной деятельности аграрных предприятий является его открытость к внутренним и внешним факторам окружающей среды. Эта открытость позволяет сформировать общую цель для функционирования целостного механизма, который будет учитывать интересы каждого его субъекта. В этом случае достижима эффективность управления развитием, необходимая для успешной работы экспортной деятельности аграрного предприятия. Понимание этого позволяет сформулировать понятие «эффективного управления развитием», которое охватывает все области и процессы управления развитием с наименьшим использованием ресурсов и затратами, быстро и эффективно приносит желаемые результаты и обеспечивает лучшие экономические показатели. В данном случае управление развитием предприятия – управляющая система, управление развитием экспортной деятельностью – управляемая система. Управляемая система приводит объект управления к постоянному достижению необходимой экономической эффективности путем применения методов оперативного и текущего управления. Такое взаимодействие двух систем должно обеспечивать максимальный синергетический

эффект объекта управления. Этого можно достичь только логическим определением приоритетов в управляемой системе через определение внутренних взаимозависимостей и взаимовлияний поставленной цели и задач в процессе управления развитием. Один из факторов повышения эффективности деятельности аграрных предприятий – система управления развитием предприятия, построенная на взаимосвязях подразделений, в том числе подразделения экспортной деятельности. В этом случае данная система управления развитием будет эффективной благодаря тому, что все подразделения будут реализовывать необходимые и достаточные для решения поставленных задач функции, обеспечивающие достижение наивысшей экономической результативности в подразделениях, быструю окупаемость затрат и гибкость по отношению к решению проблем зарубежного рынка. Границы и параметры организационно-экономического механизма развития экспортной деятельности аграрного предприятия можно определить, используя процессы взаимосвязей между механизмом и внешней средой, что обеспечит нормальное цепное функционирование всей системы и сохранит ее целостность. Для подразделений экспортной деятельности границами можно определить планы отгрузки конкурентной продукции на зарубежные рынки, обеспечение ее доставки, оформление таможенных документов, реализацию послепродажных услуг и др. Перечисленные границы могут изменяться в сторону увеличения или уменьшения выполняемых функций соответственно изменениям внутри аграрного предприятия, они пронизывают потоки материального и информационного характера, создавая сквозное движение от управляющего субъекта к управляемому объекту. На основе анализа структуры и условий функционирования организационно-экономического механизма экспортной деятельности аграрных предприятий региона определены приоритеты ее стратегического развития, связанные с углублением специализации



Рис. 1. Модель взаимосвязи общей системы управления развитием аграрного предприятия и элементов управления развитием экспортной деятельности

экспорта, расширением географии экспортных поставок и увеличением ассортимента новой экспортной продукции. По результатам опроса выявлены основные организационные и экономические проблемы развития экспортной деятельности аграрных предприятий: отсутствие квалифицированных кадров; дефицит ресурсов и объектов инфраструктуры; низкая информационная осведомленность и недостаточность государственной поддержки экспорта.

Калужская область является одним из крупных экспортеров аграрной продукции в Центральном федеральном округе. В состав агропромышленного комплекса Калужской области входят

256 организаций, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность, 45 крупных и средних предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, 750 крестьянских (фермерских) хозяйств, 110 тыс. личных подсобных хозяйств. Основными экспортерами являются: ООО «Нестле Россия», ООО «Зеленые линии», ООО «Самари Ямми», которые экспортируют более 2/3 всего объема аграрного экспорта области. За десять месяцев 2019 года объем экспорта продукции АПК Калужской области составил 20,6 млн долл. США, при этом значительно увеличился (на 33%) экспорт животноводческой продукции (табл. 1).

Таблица 1. Экспорт продукции аграрных предприятий Калужской области

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г. (за 10 месяцев)	2024 г. (стратегический прогноз)
Объем экспорта продукции АПК, млн долл. США – всего	19,8	20,1	20,6	72
В том числе:				
масложировой отрасли	0,1	0,1	0,1	0,9
зерновых	0,2	0,2	0,3	4
рыбы и морепродуктов	1,2	1,2	1,2	1,9
мясной и молочной продукции	0,6	0,9	0,9	36,6
продукции пищевой и перерабатывающей промышленности	9,6	9,6	9,8	15,1
прочей продукции АПК	8,1	8,1	8,3	13,6



Как доказывает практика, одним из факторов, положительно влияющих на развитие экспортной деятельности аграрных предприятий Калужской области, является специализация экспорта.

Так, например, ООО «Птицефабрика в Белоусово» (Калужская область) производит около 350 тыс. т мяса птицы и осуществляет поставки почти в 30 стран ближнего и дальнего зарубежья, компания «ООО «Самари Ямми» специализируется на субпродуктах, ООО «Мираторг» – на производстве высокосортной говядины. Аграрные предприятия Калужской области внимательно учитывают тенденции организационно-экономического механизма расширения географии аграрного экспорта на мировом рынке. В последние годы крупным импортером продуктов питания становится Китай, и калужские аграрные экспортеры направляют экспортные потоки в эту страну. Аграрными предприятиями экспортируется мороженое, вино и шоколад. В 2019 г. калужские компании (ЗАО «Хлебокомбинат», ООО «ДИАЛ-К», АО «Колос», ООО «Лотте КФ РУС»), выпускающие кондитерские и хлебобулочные изделия, подписали контракты на поставку продовольственных товаров и напитков в Китай более чем на 100 млн долл. США.

В последние три года аграрии Калужской области существенно расширили экспорт сельхозпродукции в страны Персидского залива, Северной Африки и Ближнего Востока – более чем на миллиард долларов. Калужская группа агропредприятий корпорации «Ресурс» успешно экспортирует халяльную продукцию. Калужский филиал компании ООО «Аква-Вайт» подписал соглашение с партнером из ОАЭ на поставку питьевой воды.

Таким образом, в ближайшей перспективе, как доказывает практика, с внедрением в ОЭМ таких факторов, как углубление экспортной специализации, расширение географии поставок и увеличение ассортимента новых продуктов, экспортная деятельность аграрных предприятий Калужской области может стабильно развиваться,

а экспорт продукции увеличиваться на 20-30% в год. В 2019 г. в целях оценки условий функционирования ОЭМ и существующих барьеров, сдерживающих развитие экспортной деятельности аграрных предприятий проведен опрос предприятий-экспортеров и сопутствующих компаний-участников экспортной деятельности (табл. 2).

По результатам опроса выявлены основные организационные и экономические проблемы организационно-экономического механизма развития экспортной деятельности аграрных предприятий: отсутствие квалифицированных кадров; дефицит ресурсов и объектов инфраструктуры; низкая информационная осведомленность

и недостаточность государственной поддержки экспорта.

В настоящее время для развития экспортной деятельности аграрных предприятий необходимым условием является наращивание экспортного потенциала. Для его расчета были разработаны методика оценки уровня его развития и система показателей-индикаторов его развития для аграрных предприятий. Предложенная методика позволила провести комплексный расчет уровня экспортного потенциала аграрных предприятий Калужской области и выявить резервы его развития (табл. 3).

Комплексный анализ и оценка экспортного потенциала аграрных

Таблица 2. Изменение условий ведения экспортной деятельности аграрных предприятий по результатам опроса в 2019 г.

Показатели	Улучшились	Не изменились	Ухудшились	Затрудняюсь ответить	Индекс изменений*
Условия для ведения экспортной деятельности экспортера-ми АПК России в целом, %	22	56	14	8	8
Использование электронного документооборота в экспортных процедурах	31	40	3	26	27
Условия осуществления экспортной электронной торговли с использованием почтовых сервисов и экспресс-перевозчиков	13	25	3	59	10
Уровень используемой для экспортных поставок логистической инфраструктуры на территории России	18	44	6	32	12
Достаточность складской инфраструктуры за рубежом	9	29	2	59	7
Скорость прохождения процедур на пунктах пропуска	12	42	7	39	5
Процедуры, связанные с валютным контролем	12	55	13	19	1
Включение в реестр экспортеров ИС «Цербер» и получение разрешительных документов Россельхознадзора	7	24	7	61	0
Процедуры и сроки, связанные с подтверждением обоснованности применения налоговой ставки 0% НДС при экспорте	8	49	13	30	5

*Разница между долей респондентов, считающих, что ситуация улучшилась, и долей респондентов, считающих, что ситуация ухудшилась.

Источник: по результатам опроса, проведенного автором в 2019 г.

предприятий по предлагаемой методике позволили оценить реальный экспортный потенциал конкретных предприятий, степень его использования и выявить резервы его развития. Анализ показал, что не все аграрные предприятия Калужской области полностью используют свой экспортный потенциал, большинство из них имеют резервы для его развития. Значительный экспортный потенциал имеется у крупных аграрных кластеров: ООО «Нестле Россия», ООО «Зеленые линии», ООО «Самария Ямми». Модель кластерно-сетевых объединений с ориентацией на развитие экспортной деятельности представляет собой последовательность этапов и процессов деятельности, которые взаимосвязаны информационными и ресурсными

потоками и нацелены на достижение целей и решение задач посредством взаимодействия участников. Системно-синергетический подход в процессе формирования комплексной стратегии развития экспортной деятельности кластерно-сетевого объединения и его участников полностью подходит для внедрения в практическую деятельность, так как он не только объединяет в комплексную стратегию стратегии всех участников кластерно-сетевого объединения, но и адаптирует их в динамичной среде. Одним из принципов этого подхода является то, что комплексная стратегия кластерно-сетевого объединения является постоянной («ядро»), а стратегии его участников – переменными.

Поэтому разработана системная модель сбалансированного стратегического управления развитием экспортной деятельности (рис. 2).

Для каждого модуля системной модели разрабатываются взаимосвязанные сценарии и стандартные решения, все модули увязываются в общий комплексный сценарий, обеспечивающий стратегический «ритм» развития экспортной деятельности кластерно-сетевого объединения.

Особое место в организационно-экономическом механизме развития экспортной деятельности аграрных предприятий принадлежит мерам государственной поддержки экспортеров, направленным на обеспечение эффективной реализации имеющегося экспортного потенциала предприятий и развитие экспортной деятельности. Практика показывает, что меры господдержки фокусируются на крупных аграрных предприятиях в ущерб остальным участникам – малым и средним товаропроизводителям, продукция которых часто более востребована на зарубежном рынке. Эта огромная диспропорция искажает конкурентную среду, скрывает большую несправедливость всей государственной поддержки и выступает основной причиной неполной реализации внутреннего и внешнего экспортного потенциала аграрных предприятий. На основании проведенного исследования систематизирована и уточнена схема современных методов и способов государственной поддержки экспортной деятельности аграрных предприятий Калужской области и предлагается методика расчета их комплексной межпрограммной поддержки. Методика распределения средств комплексной межпрограммной поддержки (субсидии) экспортной деятельности аграрных предприятий включает в себя расчеты:

$$P_{KM} = P_{ин} + P_{тл} + P_{о} + P_{ио} + P_{п}, \quad (1)$$

где P_{KM} – сумма комплексной межпрограммной региональной поддержки (субсидии), тыс. руб.;

$P_{ин}$ – поддержка программы «Развитие предпринимательства и инноваций в Калужской области», направленная на инновации производства конкурентной продукции, тыс. руб.;

Таблица 3. Показатели оценки уровня развития экспортного потенциала аграрных предприятий [9]

Показатели	ООО «Нестле Россия»	ООО «Зеленые линии»	ООО «Самария Ямми»	ПАО «Русский продукт»
Объем экспорта, тыс. долл. США	662	417	537	5
Стоимость 1 кг экспортируемой продукции, долл. США	6489	37,9	4	40319
Число стран-импортеров	2	4	2	1
Доля в экспорте стран дальнего зарубежья, %	100	26	0	0
Экспортная номенклатура, в соответствии с товарной позицией ТНВЭД, ед.	2	2	2	1
Темпы роста экспорта, ед.	0,91	0	0,3	0
Доля экспортируемых видов в общем ассортименте производимой продукции, %	54	4,4	7,5	11

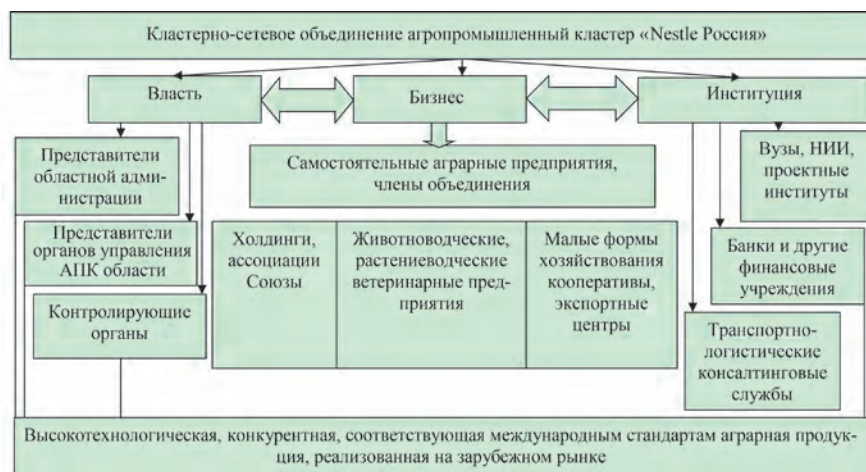


Рис. 2. Модель агропромышленного кластерно-сетевого объединения со специализацией на экспортную деятельность



$P_{тл}$ – поддержка программы «Экономическое развитие Калужской области», направленная на развитие транспортной и логистической инфраструктуры, тыс. руб.;

P_o – поддержка программы «Развитие образования в Калужской области», направленная на подготовку специалистов для экспортной деятельности, тыс. руб.;

$P_{ио}$ – поддержка программы «Информационная и внутренняя политика Калужской области», направленная на информационное обеспечение экспортной деятельности аграрных предприятий, тыс. руб.;

P_n – поддержка прочих программ и проектов региона, тыс. руб.

Для расчета суммы комплексной межпрограммной поддержки использовались отчетные усредненные данные аграрных предприятий Калужской области за период 2009-2019 гг. и рассчитаны суммы комплексной межпрограммной субсидии на:

- простое производство конкурентной аграрной продукции. Рассчитано, что для обеспечения простого типа производства конкурентной аграрной продукции необходима минимальная сумма государственной поддержки в размере 200 млн руб.;

- расширенное производство конкурентной продукции. Необходимо дополнительно увеличить сумму господдержки до 335 млн руб.;

- расширенное производство конкурентной продукции на инновационной основе с использованием комплексной межпрограммной субсидии.

Решив задачу симплекс-методом, получаем: $Z = 621$ млн руб. Если учесть, что на расширенное производство потребуется 335 млн руб., то на комплексную межпрограммную субсидию необходимо выделить 286 млн руб. Полученные размеры комплексной межпрограммной субсидии – это минимальное значение, начиная с которого будет обеспечиваться производство конкурентной продукции для успешного развития экспортной деятельности аграрных предприятий Калужской области и достижения запланированных показателей по удвоению экспорта.

Выводы

1. Нацеленность аграрных предприятий регионов на новый качественный уровень экспортоориентированного развития настоятельно требует формирования организационно-экономического механизма развития экспортной деятельности аграрных предприятий.

2. Применительно к экспортной деятельности предприятий аграрной отрасли кластерно-сетевые объединения считаются структурой, расширяющей процесс перехода предприятий-экспортеров к взаимодополняемости производства инновациями, экспортным потенциалом, финансовой экономии за счет внутренних и внешних ресурсов, взаимосвязей и взаимоотношений. Сегодня в регионах наблюдается тенденция объединения в кластерно-сетевые структуры производителей и переработчиков аграрной продукции, и в 2019 г. их функционировало уже более 2 тыс. Для группирования инструментов управления развитием экспортной деятельностью кластерно-сетевого объединения необходимо обеспечить целостное и всестороннее решение задач развития экспортной деятельности аграрных предприятий и кластерно-сетевого объединения в целом. Ключевым моментом в этом является комплексная оценка эффективности системы управления.

3. Для расширения источников финансирования развития экспортной деятельности предприятий-экспортеров отрасли и ввиду того, что аграрные предприятия являются субъектами, выполняющими стратегические задачи по обеспечению продовольственной безопасности и развитию экспорта в регионах, целесообразно включить их в состав субъекты, на которые распространяются мероприятия региональных программ и проекты других министерств и ведомств, для получения комплексной межпрограммной региональной поддержки (субсидии).

Список использованных источников

1. Войтюк В.А. Состояние и перспективы развития экспортной деятельности предприятий АПК // Техника и оборудование для села. 2019. № 12. С. 36-40.

2. Мишуров Н.П., Кондратьева О.В., Войтюк В.А. Совершенствование организации экспортной деятельности аграрных предприятий. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 162 с.

3. Экспортный потенциал АПК: опыт, проблемы и перспективы развития / Н.П. Мишуров [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 221 с.

4. Ушаев И.Г., Маслова В.В., Чекалин В.С. Повышение экспортного потенциала АПК на основе инновационного развития // Экономика с.-х. и перераб. предпр. 2019. № 10. С. 2-5.

5. Санду И.С., Нечаев В.И., Войку И.П. Государственная поддержка цифровой трансформации сельского хозяйства региона: метод. подход [Оценка диспропорций в развитии растениеводства в муниципальных районах Псковской обл.] // Экономика с.-х. и перераб. предпр. 2019. № 12. С. 66-70.

6. Федеральная служба государственной статистики. Внешняя торговля [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/folder/11193> (дата обращения: 20.08.2020).

7. Баскаков А.П. Развитие механизма управления внешнеэкономической деятельностью промышленных предприятий // Вестник Саратовского гос. соц.-эконом. ун-та. 2007. С. 7-10.

Organizational and Economic Mechanism for the Development of Export Activities of Agricultural Enterprises

V.A. Voytyuk

(Rosinformagrotekh)

Summary. The organizational and economic mechanism for the development of export activities of agricultural enterprises creates objective conditions for increasing the competitiveness and economic stability of this area of agricultural enterprise activities. A conceptual model has been developed for the formation of the structure of the organizational and economic mechanism of the export activity of an agricultural enterprise on a systematic basis. Proposals are made for the model development in cluster-network associations and an increase in its efficiency for agricultural association member enterprises has been substantiated. A multichannel mechanism of state support for the export activities of agricultural enterprises has been proposed based on inter-program subsidies.

Keywords: organizational and economic mechanism, export activities, agricultural enterprises, cluster associations, state support.

УДК 631.313.6:631.51

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-10-40-44

Эффективность применения четырехрядных дисковых борон

С.А. Свиридова,
зав. лабораторией,
S1161803@yandex.ru

Д.А. Петухов,
канд. техн. наук,
зам. директора по науч. работе,
dmitripet@mail.ru
(Новокубанский филиал ФГБНУ
«Росинформагротех» (КубНИИТиМ);

С.А. Семизоров,
канд. техн. наук, доц.,
simizorov-tyumen@yandex.ru
(ФГБОУ ВО
«ГАУ Северного Зауралья»)

Аннотация. Приведены данные об эффективности применения четырехрядных дисковых борон, субсидируемых государством.

Ключевые слова: четырехрядная дисковая борона, агрегат, экономическая оценка, трудоемкость механизированных работ, потребность в топливе, капитальные вложения, эксплуатационные затраты, эффективность.

Постановка проблемы

Для России продовольственная безопасность является сложной и приоритетной задачей в системе национальной безопасности, поскольку без надежного продовольственного снабжения населения государство не в состоянии ее обеспечить [1].

Утвержденная Президентом России в январе текущего года новая редакция Доктрины продовольственной безопасности страны [2] предполагает повышение урожайности сельскохозяйственных культур, сохранение, восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, их рациональное использование, соблюдение технологий производства сельскохозяйственных культур, вовлечение в оборот неиспользуемых пахотных земель, что невозможно осуществить без надежной и высокопроизводительной современной почвообрабатывающей техники.

В условиях углубления интеграции России в ЕАЭС возникла необходимость совершенствования земельных отношений в стране, при которых наиболее важным направлением является необходимость осуществления мер по восстановлению производства на заброшенных и неиспользуемых угодьях, что приобретает не только социальную, но и экономическую и политическую значимость [3].

В сложившейся в настоящее время экономической ситуации в стране, обусловленной пандемией, наиболее востребованной и доступной для сельхозтоваропроизводителей является техника отечественного производства, субсидируемая из федерального бюджета в рамках постановления Правительства Российской Федерации № 1432 [4] (далее – Программа 1432).

Программа 1432 является одной из ключевых мер господдержки модернизации отечественного агропромышленного комплекса. По данным Минпромторга России, за время действия программы (с 2013 г.) российские заводы увеличили отгрузку сельскохозяйственной техники в 3,3 раза, их доля на внутреннем рынке возросла с 24 до 52 % [5].

Известно, что при ресурсосберегающей технологии наиболее трудоемким процессом является подготовка почвы к посеву, при этом основное направление сокращения количества потраченного времени и денежных затрат – переход на поверхностную обработку почвы дисковыми орудиями [6].

Проблема эффективности применения дисковых борон также представлена в ряде научных работ [7-9].

Выпускаемые современные двух-, трех- и четырехрядные дисковые бороны значительно увеличивают интенсивность обработки почвы, тем самым они эффективнее при-

меняющихся однорядных дисковых борон. Например, четырехрядные дисковые бороны по сравнению с двухрядными позволяют сократить количество проходов обработки почвы в 2-3 раза, так как одновременно рыхлят, крошат почву, измельчают растительные остатки и выравнивают рельеф. Эти бороны незаменимы при разработке залежных земель. По данным Росреестра на 1 января 2019 г., залежные земли составляют 4319,2 тыс. га, или 2,2 % от площади сельскохозяйственных угодий [10].

Цель исследований – оценка эффективности применения четырехрядных дисковых борон из перечня субсидируемых.

Материалы и методы исследования

Исходными данными для проведения исследований послужили протоколы испытаний, отчеты по выполнению информационной услуги по результатам испытаний сельскохозяйственной техники системы МИС Российской Федерации за 2010-2018 гг., перечень субсидируемой в 2019 г. техники по данным Минсельхоза России.

Методика проведения работ основана на анализе технических, эксплуатационно-технологических и экономических показателей четырехрядных дисковых борон, испытанных на МИС, с проведением дополнительных расчетов (с использованием программного обеспечения «Экономическая оценка») по оценке техники по показателям ресурсосбережения: трудоемкости механизированных работ, потребности в технике, обслуживающем персонале, топливе, капитальных вложениях, эксплуатационным затратам.

Расчеты по определению показателей экономической оценки машинно-тракторных агрегатов (МТА)

с субсидируемыми боронами проведены в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393 [11]. Цены на энергосредства взяты без учета НДС, для борон – без НДС и с учетом 15 %-ной скидки.

Результаты исследований и обсуждение

По проведенным исследованиям были проанализированы 13 почвообрабатывающих машин (табл. 1) из перечня субсидируемых в 2019 г. с рабочими органами дискового типа, расположенными в четыре ряда (далее – четырехрядные дисковые бороны).

Исследованные четырехрядные дисковые бороны предназначены для поверхностной обработки почвы на глубину до 15 см, уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков после уборки посевных культур, омоложения лугов и пастбищ, а также для измельчения, выравнивания и уплотнения почвы после дискования.

Бороны могут использоваться во всех агроклиматических зонах на всех типах почв, кроме каменистых.

Все модели снабжены прикатывающими пластинчато-трубчатыми или шлейф-катками.

Краткая техническая характеристика исследованных почвообрабатывающих машин представлена в табл. 2.

Таблица 1. Общие сведения о четырехрядных дисковых боронах

Марка	Изготовитель	Место проведения испытаний (МИС)
БДМП-3×4/0,9	ЗАО «Белинсксельмаш»	Центрально-Черноземная
БДП-3×4	ЗАО «Рубцовский завод запасных частей»	Алтайская
БДМ-3×4П	ООО «ПромАгро-Технологии»	Кубанская
БДМ-5×4/0,9	ОАО «Белагромаш-Сервис им. В.М. Рязанова»	Владимирская
БДМП-4×4/0,9	ЗАО «Белинсксельмаш»	Центрально-Черноземная
БДП-6×4МТ	ЗАО «Рубцовский завод запасных частей»	Алтайская
БДМ-6,6×4ПК	ООО «БДМ-Агро»	Поволжская
БДМ-6×4ПК	ООО «ПромАгро-Технологии»	
БДМП-6×4С/0,9	ЗАО «Белинсксельмаш»	Центрально-Черноземная
БДМП-8×4С		
БДМ-8×4П	ООО «БДМ-АГРО»	Алтайская
БДП-8×4 МТМ	ЗАО «Рубцовский завод запасных частей»	
БДМ-7×4/09	ОАО «Белагромаш-Сервис им. В.М. Рязанова»	

Расчеты по определению показателей экономической оценки проведены с учетом агротехнического срока 10 дней, продолжительности работы в день 10 ч, на объем работы 1000 га.

Анализ показателей экономической оценки МТА с исследуемыми дисковыми боронами проведен с учетом тягового класса тракторов.

Показатели экономической оценки четырехрядных дисковых борон с тракторами тягового класса 3 приведены в табл. 3.

Из четырех вариантов рассматриваемых МТА с четырехрядными дисковыми боронами и тракторами тягового класса 3 наименьшая трудоемкость механизированных работ наблюдается при применении агрегатов

Таблица 2. Краткая техническая характеристика дисковых борон

Марка	Тип машины	Агрегатирование, тяговый класс	Рабочая скорость, км/ч	Ширина захвата, м	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
					длина	ширина	высота	
БДМП-3×4/0,9	Прицепной	3	7,5-9,5	3	6450*	3460*	1530*	2860
БДП-3×4	Полуприцепной		8-11	3,2	6900	3300	1450	3185
БДМ-3×4П			9,8-10,2	3	6500	3540	1365	2840
БДМ-5×4/0,9	Прицепной	4-5	10,3	5	6680	5300	1650	4500
БДМП-4×4/0,9			До 12	4	5950*	4340*	1440*	3980
БДП-6×4МТ			Полунавесной	5	10-12	5,9	7770	6200
БДМ-6,6×4ПК	Полуприцепной	Не менее 8	6,1**		7100**	6350**	1200**	5190
БДМ-6×4ПК		9,8	6,1		6900	6350	1300	6280
БДМП-6×4С/0,9	Прицепной	6	9,2-10,3		6	6630*	6300*	1530*
БДМП-8×4С			8,8-8,9	8	6630*	7780*	1530*	6735
БДМ-8×4П			11-13	8,2	7650	8300	1250	7600***
БДП-8×4МТМ	Полуприцепной	6-8	10-11	8,3	7000	8630	1750	8034****
БДМ-7×4/09		5-6	10-12	7	7850	7100	1580	8400±100*****

Примечание. По данным сайтов:

* <https://www.bsm.sura.ru/>

** <https://www.sel.teh.ru/>

*** <https://www.bdm-agro.ru/>

**** <https://www.almaztd.ru/>

***** <https://www.belagromash.ru/>

БДМ-5×4/0,9+ХТЗ-17221, наибольшая – при применении агрегата БДМП-3×4/0,9+Беларус-1523.

Минимальная потребность в технике и механизаторах в расчете на 1000 га наблюдается при применении агрегата БДМ-5×4/0,9+ХТЗ-17221 (три МТА и три механизатора). На объем работ 1000 га необходимо пять агрегатов с боронами БДП-3×4 или БДМ-3×4П и пять механизаторов. Наибольшая потребность в технике и механизаторах наблюдается при применении агрегата с бороней БДМП-3×4/0,9 – шесть агрегатов и шесть механизаторов.

Минимальная потребность в топливе в расчете на 1000 га наблюдается при работе агрегата с бороней БДМ-5×4/0,9, затем идут агрегаты с боронами БДМ-3×4П и БДП-3×4, максимальная потребность – при работе агрегата с бороней БДМП-3×4/0,9.

Наименьшая потребность в капитальных вложениях в необходимое количество техники в расчете на 1000 га наблюдается при применении агрегата БДМ-5×4/0,9+ХТЗ-17221, наибольшая – при применении БДП-3×4+Т-150К.

Минимальные удельные эксплуатационные затраты денежных средств выявлены при применении агрегата с бороней БДМ-5×4/0,9, максимальные – с бороней БДМП-3×4/0,9.

Таким образом, из четырех исследованных агрегатов с четырехрядными дисковыми боронами и тракторами тягового класса 3 по всем показателям экономической оценки наиболее эффективен агрегат БДМ-5×4/0,9+ХТЗ-17221.

Показатели экономической оценки четырехрядных дисковых борон с тракторами тягового класса 5 приведены в табл. 4.

Наименьшая трудоемкость механизированных работ из пяти рассматриваемых вариантов применения субсидируемых четырехрядных дисковых борон с тракторами тягового класса 5 наблюдается при применении агрегата БДП-6×4МТ+К-701, наибольшая – при применении агрегата БДМП-4×4/0,9+К-700А.

Таблица 3. Показатели экономической оценки МТА с четырехрядными дисковыми боронами и тракторами тягового класса 3

Показатели	Значение показателя по МТА с боронами			
	БДМП-3×4/0,9	БДП-3×4	БДМ-3×4П	БДМ-5×4/0,9
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>				
Марка трактора	Беларус-1523	Т-150К	Т-150К	ХТЗ-17221
Рабочая ширина захвата, м	3	3,3	3	4,9
Глубина обработки почвы, см	10,9	12	11,7	13,7
Производительность в час, га:				
основного времени	2,30	3,03	2,99	5,05
сменного	1,72	2,41	2,36	3,94
Расход топлива, кг/га	7,46	7,38	6,00	5,10
Цена, руб.:				
бороны	443 199	605 285	577 717	803 222
трактора	2 686 440	3 675 000	3 675 000	4 725 593
<i>Показатели экономической оценки (на 1000 га)</i>				
Затраты труда, чел.-ч	580	410	420	250
Потребность:				
в МТА, шт.	6	5	5	3
механизаторах, человек	6	5	5	3
топливе, т	7,46	7,38	6,00	5,10
капитальных вложениях, тыс. руб. –				
всего	18 778	21 401	21 264	16 586
в том числе в бороны	2 659	3 026	2 889	2 410
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	1 147	1 082	1 015	815

Таблица 4. Показатели экономической оценки МТА с четырехрядными дисковыми боронами и тракторами тягового класса 5

Показатели	Значение показателя по МТА с боронами				
	БДМП-4×4/0,9	БДП-6×4МТ	БДМ-6,6×4ПК	БДМ-6×4ПК	БДМП-6×4С/0,9
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>					
Марка трактора	К-700А	К-701	К-744Р1	К-701	К-704
Производительность в час за 1 ч, га:					
основного времени	3,94	6,83	4,90	5,88	6,20
сменного	3,07	5,16	4,04	4,41	4,69
Расход топлива, кг/га	9,84	6,89	8,90	8,15	8,53
Цена, руб.:					
бороны	528 843	1 197 952	1 245 477	1 145 482	705 124
трактора	2 166 667	3 041 667	4 902 401	3 041 667	3 375 000
<i>Показатели экономической оценки (на 1000 га)</i>					
Затраты труда, чел.-ч	330	190	250	230	210
Потребность:					
в МТА, шт.	4	2	3	3	3
механизаторах, человек	4	2	3	3	3
топливе, т	9,84	6,89	8,90	8,15	8,53
капитальных вложениях, тыс. руб. –					
всего	10 782	8 479	18 444	12 561	11 240
в том числе в бороны	2 115	2 396	3 736	3 436	2 115
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	911	781	1 091	896	773

Минимальная потребность в технике и обслуживающем персонале в расчете на 1000 га наблюдается при использовании агрегата БДП-6×4МТ+К-701, максимальная – при использовании агрегата БДМП-4×4/0,9+К-700А.

Минимальная потребность в топливе в расчете на 1000 га наблюдается при применении агрегата БДП-6×4МТ+К-701, максимальная – при применении агрегата БДМП-4×4/0,9+К-700А.

Наименьшая потребность в капитальных вложениях в необходимое количество техники в расчете на 1000 га отмечена при применении агрегата БДП-6×4МТ+К-701, наибольшая – при применении агрегата БДМ-6,6×4ПК.

Минимальные удельные эксплуатационные затраты денежных средств наблюдаются при применении агрегатов БДМП-6×4С/0,9+К-704 и БДП-6×4МТ+К-701, максимальные – при применении агрегата БДМ-6,6×4ПК+К-744Р1.

Очевидно, что из пяти агрегатов с субсидируемыми четырехрядными дисковыми боронами с тракторами тягового класса 5 наиболее эффективным является агрегат БДМП-6×4С/0,9+К-704.

Показатели экономической оценки четырехрядных дисковых борон с тракторами тягового класса 6 и выше приведены в табл. 5.

Наименьшая трудоемкость механизированных работ из пяти рассматриваемых агрегатов с субсидируемыми четырехрядными дисковыми боронами и тракторами тяговых классов 6 и выше наблюдается при применении агрегата БДМ-8×4П+К-744Р4, наибольшая – при применении агрегата БДМ-8×4С+К-704.

При применении всех рассматриваемых агрегатов в расчете на 1000 га необходимо два МТА и два механизатора.

Наименьшая потребность в топливе в расчете на 1000 га наблюдается при применении агрегата БДП-8×4МТМ+К-744Р4, наибольшая – при применении агрегата БДМ-8×4С+К-704.

Таблица 5. Показатели экономической оценки МТА с четырехрядными дисковыми боронами и тракторами тяговых классов 6 и выше

Показатели	Значение показателя по МТА с боронами				
	БДМП-8×4С	БДМ-8×4П	БДП-8×4МТМ	БДМ-7×4/09	
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>					
Марка трактора	К-704	К-744Р4	К-744Р4	Versatile 435	К-744Р4
Производительность в час, га:					
основного времени	7,10	9,48	8,68	8,65	8,11
сменного	5,21	7,43	6,76	6,78	6,08
Расход топлива, кг/га	11,64	7,48	6,87	8,73	7,14
Цена, руб.:					
бороны	934 532	1 575 508	1 364 119		2 074 652
трактора	3 041 667	7 293 760	7 293 760	12 485 833	7 293 760
<i>Показатели экономической оценки (на 1000 га)</i>					
Затраты труда, чел.-ч	190	130	150	150	160
Потребность:					
в МТА, шт.	2	2	2	2	2
механизаторах, человек	2	2	2	2	2
топливе, т	11,64	7,48	6,87	8,73	7,14
капитальных вложениях, тыс. руб. – всего	7 952	17 739	17 316	27 700	18 736
в том числе в бороны	1 869	3 151	2 728	2 728	4 149
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	942	837	816	1 056	1 021

Минимальные капиталовложения в необходимое количество техники в расчете на 1000 га наблюдаются при применении агрегата БДМ-8×4С+К-704, максимальные – при применении агрегата БДП-8×4МТМ+Versatile 435.

Минимальные удельные эксплуатационные затраты денежных средств наблюдаются при применении агрегата БДП-8×4МТМ+К-744Р4, максимальные – при применении агрегата БДП-8×4МТМ+Versatile 435.

Таким образом, из пяти агрегатов с субсидируемыми четырехрядными дисковыми боронами с тракторами тягового класса 6 и выше по критерию минимума капитальных вложений наиболее эффективным является агрегат БДМ-8×4С+К-704, по критерию минимума эксплуатационных затрат денежных средств – БДП-8×4МТМ+К-744Р4.

Выводы

1. Все исследованные агрегаты четырехрядных дисковых борон обе-

спечивают соответствующие уровни эксплуатационных параметров и удовлетворительные показатели качества выполнения технологического процесса.

2. При обновлении машинно-тракторного парка сельхозтоваропроизводителям необходимо ориентироваться на приобретение современных образцов дисковых борон отечественных производителей, реализующих свою продукцию по программе субсидирования или льготного лизинга.

Список

использованных источников

1. Алтухов А.И. Парадигма продовольственной безопасности России: монография. М.: Фонд «Кадровый резерв», 2019. 685 с.

2. Указ Президента Российской Федерации № 20 от 21 января 2020 года «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/m3e3nT1>

OeMgKkQMA48rCd9DR9egAeZWT.pdf (дата обращения: 02.07.2020).

3. Устойчивое развитие и повышение конкурентоспособности сельского хозяйства России в условиях углубления интеграции в ЕАЭС: монография / А.Ф. Серков [и др.]. М.: «Научный консультант», 2018. 320 с.

4. Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70291682/> (дата обращения: 03.07.2020).

5. Утверждена программа субсидирования скидок на сельскохозяйственную технику [Электронный ресурс]. URL: http://minpromtorg.gov.ru/presscentre/news/#!utverzhdena_programma_subsidirovaniya_skidok_na_selskohozyaystvennyu_tehniku (дата обращения: 06.07.2020).

6. Припоров Е.В., Юдт В.Ю. Анализ дисковых орудий с четырехрядным расположением сферических дисков //

Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 118. С. 1413-1427.

7. Петухов Д.А., Свиридова С.А., Бондаренко Е.В. Эффективность применения дисковых борон на лущении стерни колосовых культур // Матер. X Международной науч.-практ. Интернет-конф. ИнформАгро-2018. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018: Научно-информационное обеспечение развития АПК. С. 263-272.

8. Исследование потребительских свойств дисковых борон на лущении стерни озимой пшеницы / Д.А. Петухов [и др.] // Техника и оборудование для села. 2019. № 8. С. 42-48.

9. Результаты анализа эффективности субсидируемой сельскохозяйственной техники / В.Ф. Федоренко [и др.] // Информ. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 240 с.

10. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2018

году [Электронный ресурс]. URL: <https://rosreestr.ru/upload/Doc/16-upr/Gosdoklad%20za%202018%20god.pdf> (дата обращения: 08.07.2020).

11. ГОСТ 34393-2018. Методы экономической оценки. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2018. III, 12 с. (Техника сельскохозяйственной).

Efficiency of Using Four-Row Disc Harrows

S.A. Sviridova, D.A. Petukhov
Rosinformagrotekh (KubNIITiM)

S.A. Semizorov
(Northern Trans-Urals State Agrarian University)

Summary. The data on the effectiveness of the use of four-row disc harrows to be subsidized by the government are given.

Keywords: four-row disc harrow, unit, economic assessment, labor intensity of mechanized work, need for fuel, capital investments, operating costs, efficiency.

Информация

CLAAS: РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ CROP SENSOR В РОССИИ – ДО 5% ЭКОНОМИИ УДОБРЕНИЙ И СЗР

По итогам уборки урожая рассчитана экономическая эффективность использования датчика CROP SENSOR при внесении азотных удобрений на озимой пшенице и яровом рапсе. В частности, благодаря росту урожайности на 2% и снижению использования минеральных удобрений до 5%, дополнительный доход хозяйства от использования этого оборудования при обработке полей площадью 1000 га составляет не менее 4-5%.

Напомним, что датчик CROP SENSOR, устанавливаемый в передней части трактора, оснащен активной измерительной системой с четырьмя светодиодами высокой мощности. Устройство производит от 10 до 800 измерений в секунду и определяет значение биомассы и плотности насаждений, а также индекс усвоенного азота, зависящий от степени позеленения растений. Все эти данные позволяют определить уровень обеспеченности растений питательными веществами и в режиме реального времени скорректировать объем вносимых удобрений.

Экспериментальные работы проводились в растениеводческом хозяйстве в Калужской области. В конце мая на 50 га озимой пшеницы и 90 га ярового рапса вносились аммиачная селитра в дозировке 100 и 150 кг/га, соответственно. Обработка посевов проводилась в фазе кущения – у пшеницы и образования розетки – у рапса.



Работы выполнял трактор AXION 930, оборудованный датчиком CROP SENSOR, с распределителем минеральных удобрений RAUCH. CROP SENSOR был настроен по густоте и цвету растений.

Максимальная ширина захвата распределителя составляла 48 м, при рабочей скорости трактора 14-15 км/ч на обработку 140 га было затрачено 10 ч, включая несколько дозправок по 10-15 мин. Итоговый расход топлива AXION 930 составил 0,75 л/га.

Оценивавшие итоги работы агрономы отметили более равномерное и качественное внесение и распределение удобрений, в результате чего растения получают наиболее оптимальную дозировку. Благодаря этому экономится не менее 5% минеральных удобрений по сравнению с обычным внесением (без использования датчика CROP SENSOR). Последующий анализ развития пшеницы показал, что доля полеглых растений снизилась на 10% по сравнению с предыдущим годом, а урожайность по обоим культурам выросла в среднем на 2%.

Оптимизация сайта для мобильных устройств

П.А. Комаров,

инженер-программист,
kra@cnsnb.ru

В.И. Стеллецкий,

вед. инженер-программист,
swi@cnsnb.ru
(ФГБНУ ЦНСХБ)

Аннотация. Приведены результаты научного исследования по оптимизации сайта ФГБНУ ЦНСХБ для мобильных устройств. Дан исторический обзор развития «мобильных» сайтов, рассмотрены различные подходы к их созданию. Проанализированы технические характеристики различных мобильных устройств, их особенности, методы определения факта переключения пользователя с мобильной версии на версию для персонального компьютера и средства для определения характеристик конкретного устройства. Выявлены изменения в процессе адаптации для мобильных устройств различных разделов сайта библиотеки: основной сайт, поисковые интерфейсы баз данных, справочников, энциклопедий и электронных библиотек.

Ключевые слова: сайт, оптимизация, мобильные устройства, информационные ресурсы, АПК, ЦНСХБ.

Постановка проблемы

В настоящее время более половины трафика в интернете приходится на мобильные устройства – смартфоны и планшеты. Так, если в 2014 г. их доля составляла около трети, то в настоящее время, по разным оценкам, она выросла до 50-70 % [1-2]. Несмотря на то, что многие задачи удобнее решать на персональном компьютере (ПК), а планшеты и смартфоны уступают им в производительности, с каждым днем мобильные устройства позволяют решать все больший круг задач, некоторые из которых удобнее решать именно на смартфоне.

Актуальность исследуемой проблемы заключается в том, что в современных условиях цифровизации сайт библиотеки становится основным способом предоставления и получе-

ния информации, средством дистанционного обслуживания пользователя, поэтому работу с ним необходимо сделать более удобной. С каждым годом растет количество людей, работающих с сайтами в сети Интернет исключительно с мобильных устройств. Оптимизация сайта позволит сделать работу таких пользователей более комфортной, привлечет дополнительных читателей, особенно из числа молодых ученых и специалистов.

Цель исследований – совершенствование информационного обеспечения научных исследований о проблематике АПК в части разработки методов оптимизации отображения сайта библиотеки на мобильных устройствах.

Материалы и методы исследования

Основной задачей настоящего исследования является изучение особенностей и основных отличий мобильных устройств от стационарных компьютеров в части характеристик, влияющих на отображение пользователю web-сайта в установленном на них web-браузере.

Ранее не проводились работы по оптимизации отображения сайта ЦНСХБ на мобильных устройствах.

Проведенное исследование позволит устранить данный недостаток.

Методы исследования включали в себя анализ статистики посещаемости сайта, исторический анализ его трансформации с момента создания, изучение и сопоставление технологий, обеспечивающих просмотр сайта с мобильных устройств, программирование на языке JavaScript.

Согласно данным установленного сервиса «Яндекс. Метрика», приведенным на рис. 1, начиная с 2015 г. количество пользователей, заходящих на сайт ФГБНУ ЦНСХБ с мобильных устройств, возросло с 34,37 до 63,49%. Таким образом, в настоящий момент две трети читателей пользуются сайтом библиотеки на мобильных устройствах, преимущественно смартфонах, и только треть заходит на него с ПК. Поэтому необходимо, чтобы сайт был удобен для просмотра на мобильных устройствах.

Результаты исследований и обсуждение

Сайт ЦНСХБ существует уже 22 года. Домен cnsnb.ru был зарегистрирован 30 апреля 1998 г., а сайт на нем появился 25 октября. Самая ранняя копия главной страницы сайта в Архиве Интернета (InternetArchive) была сохранена сервисом 12.12.1998.

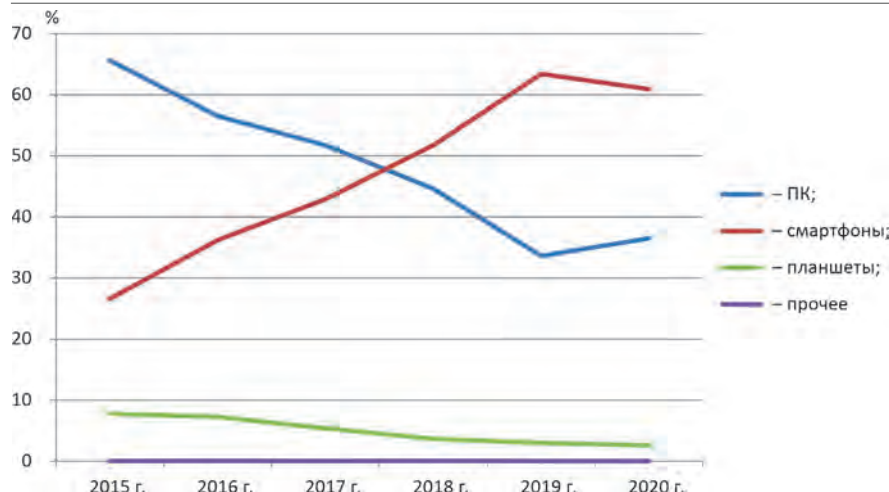


Рис. 1. Количество пользователей сайта по типам используемых устройств

С момента своего создания он претерпел значительные изменения, и основные концепции современного дизайна сайта были разработаны в 2004 г. В то время количество мобильных устройств, имеющих выход в интернет, было незначительным, поэтому дизайн ориентирован на работу с помощью персонального компьютера.

Понятие мобильного устройства достаточно широко. В Википедии приводится следующее определение: цифровое мобильное устройство (т.е. легко перемещаемое, портативное) – это любое небольшое устройство, которое обычно имеет дисплей и миниатюрную клавиатуру (позже был изобретён сенсорный экран с виртуальной клавиатурой) [3]. Сами устройства могут быть совершенно различными: от умных часов или смартфонов с небольшим экраном до планшетов с диагональю 12", которые практически не уступают по этому параметру некоторым ноутбукам. Разрешение экрана при этом не зависит от диагонали устройства. Так, например, у планшета Samsung Galaxy TabS2 с диагональю экрана 8" разрешение составляет 2048 на 1536 точек, тогда как у многих современных ноутбуков с диагональю 15,6" (почти в 2 раза больше) разрешение экрана составляет всего 1366 на 768 точек. Такое разнообразие создает сложности при разработке дизайна сайта.

Существует два подхода к созданию сайтов для мобильных устройств:

- мобильный сайт;
- адаптивный (adaptive) веб-дизайн.

Мобильный сайт – сайт, расположенный в сети, либо на локальном носителе по определённому адресу, созданный для просмотра на мобильных устройствах, чаще всего с помощью мобильного браузера [4].

Адаптивный веб-дизайн – дизайн веб-страниц, обеспечивающий правильное отображение сайта на различных устройствах, подключённых к интернету, и динамически подстраивающийся под заданные размеры окна браузера [5]. Адаптивный сайт подстраивается под любой размер

Таблица 1. Технические характеристики некоторых мобильных устройств

Название	Операционная система	Диагональ экрана	Разрешение экрана	Число точек на 1" по ширине
Philips W336	Android 4.0.4	3,5"	480×320	165
Samsung ATIV S GT-I8750	Windows Phone 8.1	4,8"	1280×720	306
Apple iPhone 6	iOS 12.4.7	4,7"	1334×750	326
Apple iPhone 6S	iOS 13.3	4,7"	1334×750	326
Microsoft Lumia 950	Windows 10 Mobile	5,2"	2560×1440	565
Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719	Android 7.0	8"	2048×1536	320

экрана, перестраивая размер блоков, меняя размеры шрифтов и различных элементов, в некоторых случаях заменяются контент или функциональные блоки.

Ранее было отмечено, что мобильные устройства сильно отличаются друг от друга. Для наглядной демонстрации этих различий техническая информация по исследуемым мобильным устройствам сведена в отдельную таблицу (табл. 1).

Согласно данным таблицы, экраны мобильных устройств отличаются не только физическими размерами, но и по плотности растровых точек, которые они отображают. Самая большая и самая маленькая плотность в таблице отличаются друг от друга почти в 3,5 раза.

Для того чтобы определить, какое устройство запрашивает страницу и адаптировать ее под это устройство, у web-разработчика есть следующие возможности: заголовок HTTP запроса User-Agent, медиа запросы CSS (CSSmediaqueries) и свойства объекта window-браузера в JavaScript.

Заголовок HTTP запроса User-Agent [6] является частью протокола HTTP. Его значение доступно как на стороне сервера, например, в инфраструктуре ASP.NET оно может быть получено как из свойства UserAgent экземпляра класса System.Web.HttpRequest, так и на стороне клиента в браузере через свойство UserAgent объекта window.navigator с помощью JavaScript.

Современные браузеры на мобильных устройствах имеют функцию переключения между мобильной и полной версиями сайта. В русской

версии браузера Google Chrome на операционной системе Android данная опция расположена в главном меню и называется «Версия для ПК». При активации этой опции браузер меняет строку User-Agent и перезагружает web-страницу.

Пример строк User-Agent в двух режимах для одного из устройств:

Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719, Google Chrome 84

Мобильная версия: Mozilla/5.0 (Linux; Android 7.0; SM-T719) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/84.0.4147.89 Safari/537.36

Полная версия: Mozilla/5.0 (X11; Linux x86_64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/84.0.4147.89 Safari/537.36

Из приведенного примера видно, что полная версия не содержит упоминаний о мобильном устройстве и, таким образом, «маскируется» под настольный браузер. В ходе анализа строк User-Agent в разных режимах браузера для устройств из табл. 1 были выявлены следующие закономерности:

- в мобильном режиме на устройствах Apple, старых устройствах с операционной системой Android и устройствах на Windows Phone/Mobile содержится слово «Mobile», которое отсутствует на более новых устройствах на платформе Android;

- на мобильных устройствах с операционной системой Android различных версий в мобильном режиме присутствует слово «Android», которое не указывается в полном режиме;

- в мобильных устройствах Apple дополнительно присутствует слово

«Phone» в составе iPhone, а в мобильных устройствах Windows – оно же в названии операционной системы. Слово «Phone» у этих устройств не указывается при переключении на полную версию.

Таким образом, для проверки наличия включенного пользователем мобильного режима отображения сайта достаточно проверить наличие в User-Agent одной из подстрок без учета регистра: «android», «mobile» или «phone». В JavaScript такая проверка может быть выполнена, например, выражением вида: `/android|mobile|phone/gmi.test(window.navigator.userAgent)`, которое вернет истинное значение, когда запрошена мобильная версия сайта, и ложное – когда запрошена полная версия.

Медиа-запросы CSS используются в тех случаях, когда нужно применить разные CSS-стили для разных устройств по типу отображения (например, для принтера, монитора или смартфона), а также конкретных характеристик устройства (например, ширины окна просмотра браузера) или внешней среды (например, внешнее освещение) [7].

Объектная модель документа (DOM) – это программный интерфейс (API) для HTML и XML-документов. DOM представляет структурированное представление документа и определяет то, как эта структура может быть доступна из программ, которые могут изменять содержимое, стиль и структуру документа [8].

Манипуляция DOM с помощью JavaScript – наиболее мощная возможность адаптации отображения страницы под конкретное мобильное устройство. JavaScript позволяет проанализировать строку User-Agent, как и на стороне сервера, однако только здесь доступен объект `window.screen`, содержащий свойства `width` и `height`, в которых содержатся ширина и высота экрана. Их значения для различных мобильных устройств приведены в табл. 2.

Анализ таблицы показал, что, несмотря на значительное отличие у различных устройств значений плотности растровых точек на дюйм, операционная система и браузер

Таблица 2. Параметры экрана в браузере некоторых мобильных устройств

Название	Диагональ экрана	Разрешение экрана	Разрешение экрана в браузере	Число точек в браузере на 1" по ширине
Philips W336	3,5"	480×320	480×320	165
Samsung ATIV S GT-I8750	4,8"	1280×720	693×390	166
Apple iPhone 6	4,7"	1334×750	667×375	163
Apple iPhone 6S	4,7"	1334×750	667×375	163
Microsoft Lumia 950	5,2"	2560×1440	640×360	141
Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719	8"	2048×1536	1024×768	160

мобильного устройства сглаживают это различие. Плотность растровых точек на дюйм в браузере мобильного устройства у всех приведенных устройств практически одинакова. Таким образом, при адаптации сайта под мобильные устройства можно руководствоваться только значением ширины экрана, предоставляемым браузером, без каких-либо корректировок.

Работы по адаптации отображения на мобильных устройствах были проведены для следующих разделов сайта ЦНСХБ:

- основной сайт;
- поисковый интерфейс базы данных «АГРОС»;
- сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ);
- каталоги библиотек АПК/Сводный каталог;
- электронная научная сельскохозяйственная библиотека (ЭНСХБ);
- электронная библиотека сводного каталога библиотек АПК.

Анализ главной страницы сайта ЦНСХБ показал, что она имеет следующие недостатки, ухудшающие отображение на мобильных устройствах:

- шапка сайта содержит картинку с логотипом и названием сайта шириной 1050 и высотой 82 точки;
- ширина строки поиска на главной странице препятствует полному отображению всей страницы сайта по ширине в случае, если ширина клиентской части окна менее 824 точек. В этом случае появляется полоса горизонтальной прокрутки;
- значительное пространство на экране занимают левое и правое меню.

Для устранения этих недостатков было принято решение: при просмотре сайта на мобильном устройстве заменять логотип в шапке сайта на текст «ФГБНУ ЦНСХБ», размещать правое меню под левым и скрывать их, отображая в левой части страницы кнопку меню. Таким образом, освобождается место для непосредственного контента страницы, а при необходимости навигации по сайту посредством меню пользователь имеет возможность вызвать его, нажав на соответствующую кнопку. Внешний вид главной страницы сайта после оптимизации показан на рис. 2.

В полной версии поискового интерфейса базы данных «АГРОС» три вида поиска реализованы в виде трех кнопок-закладок: «Простой поиск», «Сложный поиск» и «Поиск по правилам Артефакта». В мобильной версии они преобразуются в выпадающее меню с такими же пунктами, что экономит место на экране. С этой же целью скрывается блок выбора отдельных источников для поиска, поиск в этом случае ведется по всем источникам.

В Сельскохозяйственной электронной библиотеке знаний, так же, как и на главной странице сайта, имеется шапка с логотипом. В мобильной версии она заменяется на текст «Электронная сельскохозяйственная библиотека знаний», который занимает намного меньше экранного места. Левое меню в мобильной версии размещается сверху страницы, а инструкции по поиску в разделе перемещаются из правой части под меню. При навигации по разделам меню выбора статей по буквам также скрывается под кнопкой «Меню», но может быть вызвано пользователем.

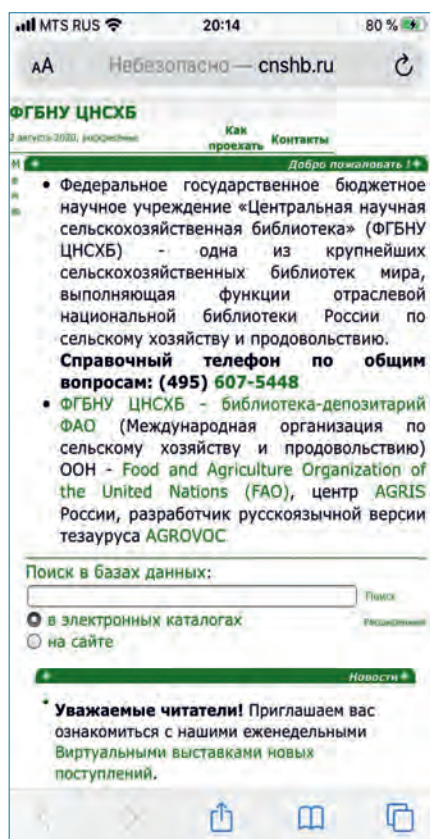


Рис. 2. Вид главной страницы сайта библиотеки на мобильном устройстве после оптимизации

Так как интерфейс Каталогов библиотек АПК и Сводного каталога построен на базе интерфейса базы данных «АГРОС», то изменения в мобильной версии этих разделов идентичны.

Аналогично другим разделам сайта мобильная версия разделов «Электронная научная сельскохозяйственная библиотека» и «Электронная библиотека сводного каталога библиотек АПК» заменяет шапку страницы на текст с названием раздела. С целью экономии места скрывается правое меню «Интересные книги», содержащее ссылки на 10 наиболее запрашиваемых в последний месяц электронных книг, а левое меню навигации по разделу «прячется» под кнопку «Меню».

В настоящее время ведутся работы по переходу на новую версию FlippingBookPublisher: программы для создания электронных публикаций с эффектом листания. С 2013 г. в библиотеке для создания электронных книг использовалась старая версия данной

программы, публикации в которой создавались на основе технологии AdobeFlash, и только дополнительная ограниченная версия публикации – в формате HTML. В связи с тем, что до конца 2020 г. основные web-браузеры прекратят поддержку Flash [9], в библиотеке будет внедрена новая версия, создающая аналогичные публикации в формате HTML5, что значительно улучшит отображение электронных книг ЦНСХБ на мобильных устройствах читателей библиотеки.

Выводы

1. Вопросы оптимизации отображения сайтов на мобильных устройствах были изучены в ходе работы по развитию средств мобильного доступа к электронным ресурсам ЦНСХБ. Несмотря на то, что размеры экрана и прочие характеристики мобильных устройств могут варьироваться в очень широких пределах, операционная система и браузер устройства в значительной степени абстрагируют web-разработчика от этих отличий, что не отменяет необходимости подстраивать отображение сайта под конкретный размер экрана. Переключение между версиями сайта для мобильного устройства и для персонального компьютера осуществляется на основании анализа HTTP-заголовка User-Agent, адаптация под конкретное разрешение экрана – средствами CSS и JavaScript.

2. На сайте ЦНСХБ главными факторами, мешающими нормальному отображению на мобильных устройствах, являлись: большие изображения в шапке сайта, занимающие значительное пространство бокового меню и размер некоторых элементов ввода на страницах. В ходе проведенных работ эти факторы были устранены, была выполнена разработка программ на языке JavaScript, обеспечивающих просмотр страниц сайта с мобильных устройств.

Список использованных источников

1. Вся статистика интернета на 2020 год – цифры и тренды в мире и в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.web-canape.ru/business/internet-2020-globalnaya-statistika-itrendy/> (дата обращения: 22.07.2020).

2. Статистика сайта «Сайты Рунета» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.liveinternet.ru/stat/ru/oses.html> (дата обращения: 22.07.2020).

3. Мобильное устройство [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE (дата обращения: 22.07.2020).

4. Мобильный сайт [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82 (дата обращения: 22.07.2020).

5. Адаптивный веб-дизайн [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%B0%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B2%D0%B5%D0%B1-%D0%B4%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D0%B9%D0%BD (дата обращения: 22.07.2020).

6. User-Agent – HTTP [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Headers/User-Agent> (дата обращения: 24.07.2020).

7. Использование медиа-запросов [Электронный ресурс]. URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/CSS/Media_Queries/Using_media_queries (дата обращения: 24.07.2020).

8. Руководство по DOM. Введение [Электронный ресурс]. URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/DOM/DOM_Reference/%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (дата обращения: 24.07.2020).

9. Saying goodbye to Flash in Chrome [Электронный ресурс]. URL: <https://www.blog.google/products/chrome/saying-goodbye-flash-chrome/> (дата обращения: 24.07.2020).

Website Optimization for Mobile Devices

P.A. Komarov, V.I. Stelletsy

(Central Scientific Agricultural Library [CSAL])

Summary. The results of a research on the optimization of the site of the Central Scientific Agricultural Library for mobile devices are presented. A historical overview of the development of 'mobile' sites is given, various approaches to their creation are discussed. Specifications of various mobile devices, their features, methods for determining the fact of switching a user from a mobile version to a version for a personal computer and means for determining the characteristics of a particular device are analyzed. The changes in the process of adaptation for mobile devices of various sections of the library's website are revealed: the main site, search interfaces of databases, reference books, encyclopedias, and electronic libraries.

Keywords: website, optimization, mobile devices, information resources, agricultural sector, CSAL.

Форум и выставка по глубокой переработке зерна и сахарной свеклы, промышленной биотехнологии и биоэкономике «Грэйнтек-2020»

Грэйнтек

Форум и экспо по глубокой переработке зерна и биоэкономике

+7 (495) 585-5167 | info@graintek.ru | www.graintek.ru

Форум и выставка - уникальное специализированное событие отрасли в России и СНГ, пройдет 18-19 ноября 2020 года в отеле Холидей Инн Лесная, Москва

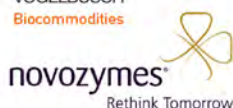
В фокусе Форума – практические аспекты глубокой переработки зерна и сахарной свеклы как для производства продуктов питания и кормов, так и биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью. Будет обсуждаться производство нативных и модифицированных крахмалов, сиропов, органических кислот, аминокислот (лизин, треонин, триптофан, валин), сахарозаменителей (сорбит, ксилит, маннита и тд) и других химических веществ.

20 ноября 2020 года пройдет семинар «ГрэйнЭксперт», посвященный практическим вопросам запуска и эксплуатации завода глубокой переработки зерна. Семинар проводится для технических специалистов, которые отвечают за производственный процесс и высокое качество конечной продукции.

Возможности для рекламы

Форум и выставка «Грэйнтек» привлечет в качестве участников владельцев и топ-менеджеров компаний, что обеспечит вам, как спонсору, уникальные возможности для встречи с новыми клиентами. Большой выставочный зал будет удобным местом для размещения стенда вашей компании. Выбор одного из спонсорских пакетов позволит Вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка глубокой переработки зерна и промышленной биотехнологии.

Спонсоры Форума прошлых лет





YUGAGRO

28th

International exhibition

of agricultural machinery,
equipment and materials
for crop production

23-26

November 2021

Russia, Krasnodar
Kongressnaya str, 1
Expograd Yug



AGRICULTURAL
MACHINERY
& SPARE
PARTS



IRRIGATION
& GREENHOUSE
EQUIPMENT



AGROCHEMICAL
PRODUCTS
AND SEEDS



EQUIPMENT
FOR AGRICULTURAL
PRODUCTS STORAGE
& PROCESSING

Free ticket

YUGAGRO.ORG

ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2020.10.1-48. Индекс 72493

General partner
РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

Strategy sponsor
CLAAS

General sponsor

РОСАГРОТРЕЙД

Official partner

ШЕЛКОВО
АГРОХИМ

Official sponsor

Селекция. Вашей прибыли

Business programme sponsor

Агро
Эксперт
Групп

Information stands sponsor

BDA
CAPITAL, LLC

Exhibition sponsors

syngenta®


ШАНС
группа компаний


Zemlyakoff


Агробанк

