

Редакционная коллегия:

главный редактор – **Федоренко В.Ф.**,
д-р техн. наук, проф., академик РАН;
зам. главного редактора – **Мишунов Н.П.**,
канд. техн. наук.

Члены редколлегии:

Апатенко А.С., д-р техн. наук;
Виноградов А.В., д-р техн. наук;
Голубев И.Г., д-р техн. наук, проф.;
Ерохин М.Н., д-р техн. наук, проф., академик РАН;
Завражных А. И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН;
Кузьмин В.Н., д-р экон. наук;
Левшин А.Г., д-р техн. наук, проф.;
Лобачевский Я.П., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН;
Морозов Н.М., д-р экон. наук, проф.,
академик РАН;
Папцов А.Г., д-р экон. наук, проф., академик РАН;
Полухин А.А., д-р экон. наук, проф. РАН;
Сторчевой В.Ф., д-р техн. наук, проф.;
Тихомиров Д.А., д-р техн. наук,
проф. РАН, чл.-корр. РАН;
Цой Ю.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН;
Черноиванов В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН;
Шогенов Ю.Х., д-р техн. наук,
академик РАН

Editorial Board:

Chief Editor – **Fedorenko V.F.**, Doctor of Technical
Science, professor, academician
of the Russian Academy of Sciences;
Deputy Editor – **Mishurov N.P.**, Candidate
of Technical Science.

Members of Editorial Board:

Apatenko A.S., Doctor of Technical Science;
Vinogradov A.V., Doctor of Technical Science;
Golubev I.G., Doctor of Technical Science, professor;
Erokhin M.N., Doctor of Technical Science,
professor, academician of the Russian Academy
of Sciences;
Zavrazhnyov A.I., Doctor of Technical Science,
professor, academician of the Russian
Academy of Sciences;
Kuzmin V.N., Doctor of Economics;
Levshin A.G.,
Doctor of Technical Science, professor;
Lobachevsky Ya.P., Doctor of Technical Science,
professor, academician
of the Russian Academy of Sciences;
Morozov N.M., Doctor of Economics, professor,
academician of the Russian Academy of Sciences;
Papstov A.G., Doctor of Economics, professor,
academician of the Russian Academy of Sciences;
Polukhin A.A., Doctor of Economics, professor
of the Russian Academy of Sciences;
Storchev V.F., Doctor of Technical Science,
professor;
Tikhomirov D.A., Doctor of Technical Science,
professor
of the Russian Academy of Sciences;
corresponding member of the Russian Academy
of Sciences;
Tsui Yu.A., Doctor of Technical Science,
professor, corresponding member
of the Russian Academy of Sciences;
Chernoivanov V.I., Doctor of Technical Science,
professor, academician
of the Russian Academy of Sciences;
Shogenov Yu.H., Doctor of Technical Science,
academician
of the Russian Academy of Sciences
Отдел рекламы
Горбенко И.В.
Верстка
Речкина Т.П.
Художник Лапина Т.Н.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА
MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Лобачевский Я.П., Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Шогенов Ю.Х. Научно-технические достижения агроинженерных научных организаций в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Системы автоуправления Ростсельмаш. Поехали! 6
Бурак П.И., Голубев И.Г., Левшин А.Г. Анализ наработки на отказ при испытаниях зерноочистительных машин 8

Технологии, машины и оборудование для АПК

Апажеев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егоров А.М.,
Фиашев А.Г., Барагунов А.Б. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин 12
Присяжная И.М., Присяжная С.П., Сахаров В.А., Усанов В.С.,
Липкань А.В., Кувшинов А.А. Получение качественных семян сои на основе модернизации комбайна с двухфазной схемой обмолота 17
Юрина Т.А., Белик М.А., Негреба О.Н., Ермаков А.А. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур при частичной биологизации производства 22
Булатов С.Ю., Зыкин А.А., Нечаев В.Н., Сергеев А.Г., Шамин А.Е. Модель приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования 26
Свиридова С.А., Таркинский В.Е., Юрченко Т.В. Оценка современных резервуаров-охладителей молока 31
Шемакин А.В., Фадеев И.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К.,
Садетдинов Ш.В., Степанова Е.И. Новый экологически безопасный ингибитор коррозии и его свойства 35

Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение АПК

Григораш О.В., Воробьев Е.В., Денисенко Е.А., Барышев П.М.
Автономные инверторы солнечных электростанций 38

Аграрная экономика

Ухалина О.В., Седова Н.В., Горячева А.В., Кузьмин В.Н. Перспективы стратегического развития сельских территорий 43

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:

- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки);
- 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки);
- 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Редакция журнала:

141261, Московская обл., г.о. Пушкинский, рп. Правдинский, ул. Лесная, д. 60. Тел. (495) 993-44-04
fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru <https://rosinformagrotech.ru>



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

© «Техника и оборудование для села», 2023
Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»
Подписано в печать 18.04.2023 Заказ 109

УДК 631.3:005.591.6

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-2-5

Научно-технические достижения агроинженерных научных организаций в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства

Я.П. Лобачевский,

акад. РАН, д-р техн. наук,
академик-секретарь ОСХН РАН,
lobachevsky@yandex.ru

Ю.Ф. Лачуга,

акад. РАН, д-р техн. наук,
член Президиума РАН,
akadema1907@mail.ru
(ФГБУ РАН);

А.Ю. Измайлов,

акад. РАН, д-р техн. наук,
директор,
vim@vim.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

Ю.Х. Шогенов,

акад. РАН, д-р техн. наук,
нач. Сектора механизации, электрификации
и автоматизации ОСХН РАН,
yh1961s@yandex.ru
(ФГБУ РАН)

(Окончание. Начало в № 3-2023)

Аннотация. Представлены основные научно-технические достижения и результаты НИР за 2022 г. агроинженерных научных учреждений Минобрнауки России, находящихся под научно-методическим руководством Отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук (РАН) по фундаментальным проблемам и принципам разработки интенсивных машинных технологий, энергонасыщенной сельскохозяйственной техники нового поколения, роботизированных и мобильных энергетических средств, применения цифровых систем с элементами искусственного интеллекта для производства основных видов конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, развития эффективных систем энергообеспечения, энергоресурсосбережения, возобновляемой энергетики, электротехнологий автоматизированных и роботизированных средств технического сервиса и др.

Ключевые слова: обработка почвы, энергообеспечение, автоматизация, возобновляемая энергетика, роботизированная техника, цифровые системы, технический сервис, коммутация.

Фундаментальные и прикладные исследования за отчетный 2022 г. с использованием наработок предыдущих лет позволили получить следующую научно-техническую продукцию:

- способ нанесения твердых сплавов аддитивными методами, обеспечивающими экономию твердого сплава до 38% и повышение износостойкости до 22% по сравнению с плазменными способами упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- рабочие органы почвообрабатывающих машин с повышенными прочностными характеристиками и высокой противоизносной эффективностью. Патент РФ № 2783522 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- метод оценки ресурсных показателей агрегатов с применением цифровой системы мониторинга, позволяющий повысить эффективность использования сельскохозяйственной техники (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ восстановления и упрочнения отверстий под пальцы прицепной сельскохозяйственной техники с использованием интеллектуальной системы управления движением и выполнением технологических операций по расточке и наплавке кольцевых и овальных износов с применением программируемого перемещения резца и горелки сварочного полуавтомата (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ формирования износостойких покрытий с использованием силицида железа FeSi для создания безхромистых покрытий, полученных ТВЧ-борированием, применительно к рабочим органам сельскохозяйственных машин (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ восстановления и упрочнения деталей оборудования животноводства, работающего в агрессивной среде, с использованием плазменной наплавки хромистых вторичных электроэрозионных диспергированных материалов (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- технология изготовления полимерного композиционного материала для узлов трения сельскохозяйственной техники, позволяющая до 4 раз уменьшить затраты на замену опор скольжения сельскохозяйственных культиваторов (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- технология изготовления полимерного композиционного материала для диафрагмы мембранно-поршневого насоса, позволяющая повысить эксплуатационные свойства и уменьшить до 3 раз стоимость запасных диафрагм для ремонта мембранно-поршневых насосов (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- технология изготовления полимерного композиционного материала для распылителей сельскохозяйственных опрыскивателей, обеспечивающая повышение износостойкости и уменьшение стоимости изготовления на 30% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- компрессорно-технологическое оборудование и параметры противокоррозионной защиты тукообразователей грунт-эмалью (полиуретол), обеспечивающие повышение качества противокоррозионной защиты самоходных тукообразователей на 25 % (ФГБНУ ВНИИТиН);

- технология физико-химической обработки нефтепродуктов и сырья для производства смесевых топлив, позволяющая улучшить технико-экономические и экологические показатели дизельного двигателя. Патенты РФ № 2775588, 2778398, 2022618224 (ФГБНУ ВНИИТиН);

- состав масла и технология консервации деталей двигателей, обеспечивающие продление срока службы и снижения износа деталей цилиндро-поршневой группы до 20 % при снижении затрат на приобретение специальных масел на 15-20% и экологической нагрузки на окружающую среду. Патенты РФ № 2779026, 2773468, 2022680538 (ФГБНУ ВНИИТиН);

- усовершенствованная газоиспользующая система энергообеспечения варочного котла с регулированием мощности пропорционально потребляемому тепловому потоку, обеспечивающая экономию газа и повышение надежности в результате применения термоэлектрических элементов (ФГБНУ ВНИИТиН);

- газожидкостный рекуператор и система с регулируемой теплопроизводительностью, обеспечивающие сокращение времени прогрева масла в коробке передач в зимнее время (от – 5 °С) до оптимальной температуры (50-70°С) до 4 раз с использованием теплоты выпускных газов, снижение потерь мощности в коробке передач трактора ХТЗ-150К-09 (ФГБНУ СибИМЭ СФНЦА РАН);

- способ и устройство определения цикловой подачи топлива в ДВС при испытании и проверке его технического состояния в эксплуатационных условиях в режиме свободного ускорения и стационарном режиме полной нагрузки, содержащее определитель опорной частоты измерения, электронный ключ, тепловой расходомер, определитель цикловой подачи топлива по секциям топливного насоса и двигателя, обеспечивающие снижение трудоемкости измерения. Патент РФ № 2775798 (ФГБНУ СибФТИ СФНЦА РАН);

- алгоритмы программных модулей составных частей программного комплекса для автоматизации процесса формирования годового планирования работ, расчета экономических показателей, проведения своевременных ремонтно-обслуживающих мероприятий, снижения потерь мощности, обусловленных ухудшением технического состояния ДВС МТП в производственных условиях, а также для принятия оптимальных решений с применением цифровых технологий (ФГБНУ СибФТИ СФНЦА РАН);

- метод нанесения дисперсно-упрочненных покрытий для обработки детали 7-8 квалитета точности размерными дисперсно-упрочненными гальваническими композиционными покрытиями на основе хромовой матрицы (0,02-0,04 мкм) при толщине покрытия от 20 до 300 мкм (ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»);

- оборудование для регулирования давления паров нефтепродуктов в резервуарах и исключения выброса паровоздушной смеси в атмосферу, предотвращающее попадание паров нефтепродуктов в окружающую среду и обеспечивающее соблюдение экологической безопасности. Патент РФ № 2773158 (ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»);

- пароплазменное горелочное устройство с внутрицикловой газификацией топлива для получения тепловой энергии из воды в дополнение к тепловой энергии углеводородного топлива, обеспечивающее повышение надежности горелочного устройства за счет устранения износа электродов и повышение эффективности полноты сгорания углеводородной компоненты. Патент РФ № 2769172 (ФГБОУ ВО ДГТУ);

- маслорастворимый ингибитор коррозии для долговременной консервации металлоконструкций и изделий из черных металлов, обеспечивающий защиту от атмосферной коррозии, повышение коррозионной стойкости изделий из черных металлов в условиях повышенной влажности и температуры, а также при воздействии соляного тумана и морской воды. Патент РФ № 2767942 (ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»);

- способ определения теплодинамических показателей блочно-модульной системы охлаждения двигателя тягово-транспортных средств для расчета величины тепловых функций во всем диапазоне работы двигателя, повышающий точность определения теплоотдачи составных элементов охлаждающей системы тягово-автотранспортных средств. Патент РФ № 2780381 (ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»).

По направлению «Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства» фундаментальные исследования, проведенные в 2022 г. с использованием наработок предыдущих лет, позволили получить научно-техническую продукцию, не уступающую мировым аналогам, к важнейшим из которых относятся следующие:

- мобильные технические модули для переработки молока с цифровой системой управления для оперативной переработки цельного молока в сливки, сливочное масло, творог, кисломолочную продукцию, молоко пастеризованное, сыр, позволяющие экономить энергетические ресурсы до 12-15%, повысить производительность труда при переработке молока на 15-20% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- роботизированное устройство для экспресс-диагностики кормового стола и персонального дозирования кормовых добавок на животноводческих комплексах, обеспечивающее полную автоматизацию процесса дозирования концентрированных кормовых добавок при повышении производительности труда на 20-25% и улучшении усвояемости корма животными на 15-20% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- роботизированный комплекс с технологией машинного зрения для загрузки овощных культур и картофеля, обеспечивающий высокий уровень равномерности загрузки овощехранилищ и повышение сте-

пени оптимального заполнения хранилища до 98-99% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- технология ранней уборки зерновых колосовых культур, обеспечивающая повышение на 7-8% содержания протеина в кормах, выход сырья с 1 га посевной площади на 20-30 % (ФГБНУ «АНЦ Донской»);

- технология обеззараживания зерна ультрафиолетовым излучением в диапазоне длин волн 100-280-400 нм, обеспечивающая эффективное уничтожение патогенных микроорганизмов в семенах, стимулирование полевой всхожести семян до 15-20 % (при предпосевной обработке) и снижение затрат на обеззараживание ультрафиолетовым излучением до 18 % по сравнению с химическим протравливанием (ФГБНУ «АНЦ Донской»);

- технология длительного вентилируемого хранения корнеплодов сахарной свеклы в кагатах больших размеров, обеспечивающая сохранность продукции, непрерывность технологических линий производства сахара и ритмичность работы сахарного завода. Внедрение технологии с автоматическим управлением режимами вентиляции на сахарном заводе ООО «Промсахар» (Курская область) позволило в течение 3 месяцев сократить потери при хранении 50 тыс. т корнеплодов до 3,8%, что в 4 раза меньше по сравнению с хранением в полевых кагатах, повысить на 3% выход сахара, снизив себестоимость его производства на 2-4,5% (ФГБНУ ВНИИТиН).

К разработкам мирового уровня можно отнести:

- интеллектуальную систему управления климатом в замкнутых экосистемах для селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, ведения селекционного процесса зерновых, овощных и технических культур в контролируемых условиях окружающей среды. Система включает в себя датчики контроля физиологического состояния растений с обратной связью по жизненно важным параметрам, контроля и управления микроклиматическими факторами климатермосветокамеры, позволяет ускорить селекционный процесс до 1,5-2 раз и повысить конкурентоспособность производства отечественных семян. Управление замкнутой экосистемой осуществляется через сенсорную панель с понятным графическим отображением режимов работы;

- новую ресурсосберегающую технологию и состав рабоче-консервационного масла с высокими противозносными свойствами, обеспечивающие низкий уровень коррозионно-механического изнашивания деталей двигателей зерноуборочных комбайнов при снижении затрат на ремонт и эксплуатацию до 20-25 %, увеличении срока службы двигателей до 15-20 %. Патенты РФ № 2779026, 2773468 (ФГБНУ ВНИИТиН).

В целом по секции МЭиА ОСХН РАН повышение уровня научно-методической работы по обеспечению проведения научных исследований позволило в 2022 г. разработать 7 машинных технологий, 27 новых и усовершенствованных технологий, 57 технологических способов и приемов, 86 машин, рабочих органов, приборов и оборудования. В целях совершенствования проведения исследований разработано 56 методов и методик, а так-

же 33 комплекта нормативной документации. Научная и техническая новизна разработок защищена 154 патентами и авторскими свидетельствами. Передано для освоения в производство 18 технологий, 20 разработок. По результатам научных исследований учеными в 2022 г. издано 11 книг и монографий, опубликовано 508 статей и размещено в базе данных РИНЦ, в том числе 352 – в рецензируемых журналах ВАК, 49 – в реферативной базе научных публикаций Web of Science и 128 – в реферативной базе данных Scopus. В 2022 г. ученые НИУ в отчетном году принимали участие в 24 международных, российских и региональных выставках-ярмарках. Научная продукция НИУ награждена 16 медалями (из них 11 золотых, 3 серебряных, 2 бронзовых), 17 дипломами, почетными грамотами и сертификатами. Ученые НИУ участвовали в работе 46 международных (в том числе 7 зарубежных), 11 всероссийских и 3 региональных конференций, конгрессов, симпозиумов, 13 семинарах и вебинарах.

В 2022 г. по секции механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельскохозяйственных наук РАН международное научно-техническое сотрудничество осуществлялось с научными и образовательными организациями Германии, КНР, Индии, Вьетнама, Бразилии, Республики Беларусь, Казахстана, Узбекистана, Азербайджанской Республики. В рамках соглашений и договоров научные исследования проводились в области разработки и создания новых современных технологий и технических средств для аграрной отрасли и их эффективного использования в АПК.

Выводы

1. Анализ результатов фундаментальных и прикладных исследований агроинженерных научных центров, научно-исследовательских институтов, образовательных и других организаций Минобрнауки России и Минсельхоза России (которые находятся под научно-методическим руководством Отделения сельскохозяйственных наук РАН) по пунктам 4.1.5.1-4.1.5.3 раздела 4.1.5. «Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства» Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) свидетельствует о том, что полученная научно-техническая продукция направлена на выполнение задания на оказание государственных услуг и соответствует реализации плана НИР на 2022 г.

2. Для повышения уровня научно-методической работы и получения научно-технической продукции, не уступающей мировым аналогам, развивается опыт комплексных фундаментальных, фундаментально-прикладных изысканий, междисциплинарных научных исследований и разработок с участием ведущих ученых других отделений Российской академии наук, в том числе по применению цифровых систем и технологий в аграрной отрасли, разработке автоматизированных средств и роботизированной техники сельскохозяйственного назначения, также направленные на реализацию плана НИР на 2022 г. Об актуальности новых разработок свидетельствует заин-

тересованность организаций АПК и сельхозпредприятий в полученной научно-технической продукции.

3. На современном этапе подготовки высококвалифицированных кадров и специалистов для научных организаций следует поддержать опыт ФГБНУ ФНАЦ ВИМ в реализации уникальной целостной системы высшего профессионального образования «магистратура – аспирантура – докторантура» для подготовки поколения молодых исследователей в соответствии с постановлением Правительства России от 30 ноября 2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре» [19].

4. Для обеспечения аграрной отрасли современными инженерными кадрами следует сформировать новую образовательную программу и профессиональный стандарт «Инженер по организации сельскохозяйственного производства» для реализации организационно-трудовых, инженерных и логистических функций в области механизации, электрификации, автоматизации технологических процессов, применения цифровых информационно-коммуникационных технологий в агропромышленном комплексе.

Список использованных источников

1. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Результаты научных исследований агроинженерных научных организаций по развитию цифровых систем в сельском хозяйстве // Техника и оборудование для села. 2022. № 3 (297). С. 2-9.
2. Попов В.Д., Федоренко В.Ф., Брюханов А.Ю. Приоритеты экологического развития животноводства России и пути их реализации // Техника и оборудование для села. 2020. № 12 (282). С. 2-5.
3. Завражнов А.И., Измайлов А.Ю., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Лобачевский Я.П. и др. Импортзамещение специализированной сельскохозяйственной техники для садоводства // Техника и оборудование для села. 2019. № 1. С. 2-6.
4. Дорохов А.С., Сибирёв А.В., Аксенов А.Г., Мосяков М.А., Сазонов Н.В. Модель искусственной нейронной сети при повышении эффективности уборки картофеля качественной заделкой посадочного материала // Аграр. науч. журн. 2023. № 1. С. 128-135.
5. Tolokonnikov G.K., Chernoiivanov V.I., Shogenov Yu.Kh., Dorokhov A.S. Categorical model of a plant as a system // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2021. Т. 107. С. 161.
6. Морозов Н.М., Рассказов А.Н. Животноводство: перспективы цифрового развития отрасли // Техника и оборудование для села. 2020. № 10 (280). С. 2-5.
7. Shogenov Y.K., Shogenov A.K. Drying induction motor windings with zero-sequence current // Russian Electrical Engineering. 2021. Т. 92. № 4. С. 217-220. DOI:10.3103/S1068371221040064.
8. Завражнов А.И., Кольцов С.М., Завражнов А.А., Егоров А.С., Николюкин Д.А., Манаенков К.А. Обоснование использования машинного зрения для сортировки сахарной свеклы при хранении в кагатах // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 12. С. 59-62.
9. Шогенов А.Х., Стребков Д.С., Шогенов Ю.Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учеб. пособ. под ред. акад. РАН Д.С. Стребкова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 416 с.
10. Стребков Д.С., Шогенов Ю.Х., Бобовников Н.Ю. Повышение эффективности солнечных электростанций // Инженерные технологии и системы (Web of Sciences). 2020. Т. 30. № 3. С. 480-497. DOI: 10.15507/2658-4123.029.201904.
11. Черноиванов В.И., Денисов В.А., Катаев Ю.В., Соломашкин А.А. Новая стратегия технического обслуживания и ремонта машин // Техника и оборудование для села. 2021. № 9 (291). С. 33-36.

12. Федоренко В.Ф., Таркинский В.Е. Цифровые беспроводные технологии для оценки показателей сельскохозяйственной техники // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 1. С. 10-15.

13. Izmailov A., Khort D., Filippov R., Shogenov Y., Pishchalnikov R.Yu., Simakin A.V. Improvement of winter graft techniques using cold plasma and plasma-treated solution on cherry cultures // Applied Sciences (Switzerland). 2022. Т. 12. № 10. DOI: 10.3390/app12104953.

14. Moskovsky M.N., Shogenov Y.H., Lavrov A.V., Gulyaev A.A., Belyakov M.V., Efremenko I.Y., Pyatchenkov D.S. Spectral photoluminescent parameters of barley seeds (*hordium vulgare*) infected with fusarium SSP // Photochemistry and Photobiology. 2023. V. 99. Pp. 29-34. DOI:10.1111/php.13645.

15. Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы). Распоряжение Правительства России от 31 декабря 2020 г. № 3684-р. М., 2022. 149 с. [Электронный ресурс]. URL: skz00DEvyFOIBtXobzPA3zTyC71cRAOi.pdf (government.ru) (дата обращения: 14.02.2022).

16. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (СНТР) (Указ Президента России от 1 декабря 2016 г. № 642). М., 44 с. [Электронный ресурс]. URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207967/ (дата обращения: 01.12.2016).

17. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. Постановление Правительства России от 25 августа 2017 г. № 996. [Электронный ресурс]. URL: http://mcx.ru/activity/state-support/programs/technical-program/ (дата обращения: 18.09.2017).

18. ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. М.: ФГУП «Стандартинформ» – ИД «Юриспруденция». 2017. 28 с. (Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2017 г. № 1494-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 7.32-2017 введен в действие в качестве национального стандарта РФ с 1 июля 2018 г. взамен ГОСТ 7.32-2001).

19. Постановление Правительства России от 30.11.2021 № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)». [Электронный ресурс]. URL: www.consultant.ru Яндекс.Документы (yandex.ru). М.: КонсультантПлюс. 2021. 14 с. (дата обращения: 11.02.2023).

Scientific and Technical Achievements of Agricultural Engineering Organizations in the Context of Digital Transformation of Agriculture

Ya.P. Lobachevskiy, Yu.F. Lachuga

(Russian Academy of Sciences)

A.Yu. Izmaylov

(VIM)

Yu.Kh. Shogenov

(Russian Academy of Sciences)

Summary. The main scientific and technical achievements and research results for the year 2022 of agricultural scientific institutions are presented. Institutions are under the scientific and methodological leadership of the agricultural science department of the Russian Academy of Sciences (RAS) on the scientific and methodological leadership of the agricultural sciences of the Russian Academy of Sciences (RAS) on the fundamental problems and principles of the development of intensive machine technologies, energy-saturated agricultural technology of the new generation, robotized and mobile energy tools, the use of digital systems with elements of artificial intelligence for the production of the main types of competitive agricultural products, the development of effective energy supply systems, energy resource, renewable energy, electrotechnologies of automated and robotic tools of technical service, etc.

Keywords: soil processing, energy supply, automation, renewable energy, robotic technology, digital systems, technical service, commuting.

Системы автоуправления Ростсельмаш. Поехали!

Ростсельмаш по праву занимает лидирующую позицию среди разработчиков и производителей электронных систем для агромашин. Представляем лишь три «образца» автоуправления, которые уже сейчас можно установить на свои зерноуборочные комбайны и тракторы. Конечно, возможности для нововведений в хозяйствах разные. Но и варианты производитель предлагает различные. Поехали!

PCM Агротроник Пилот 1.0 электроруль

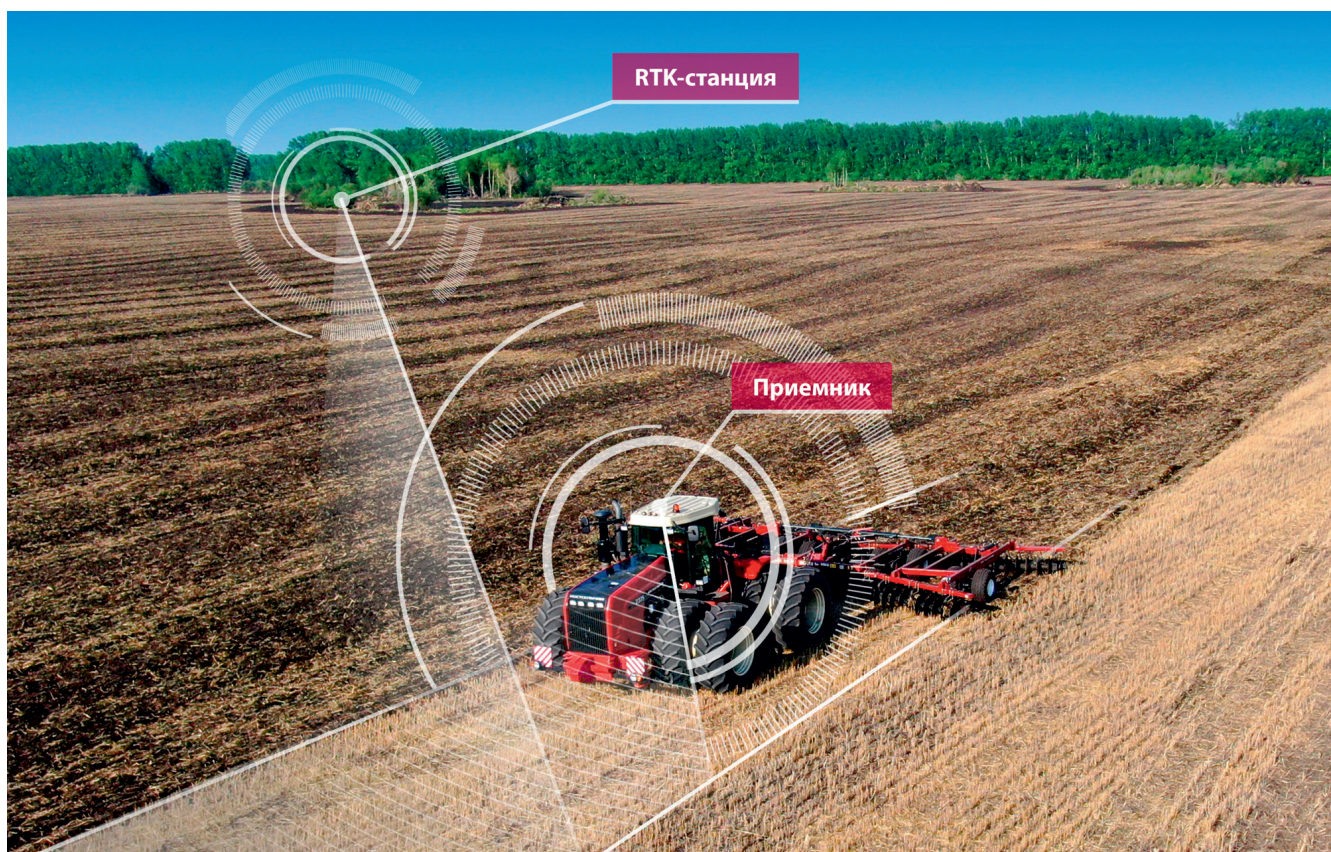
Систему автовождения PCM Агротроник Пилот 1.0 электроруль можно установить, например, на трактор за 3-4 ч и работать в поле, экономя силы, время и ресурсы.

Практика показывает, что на почвообработке с широкозахватными орудиями даже простой курсоуказатель и «подрулька» при настройке точности хода до 2,5 см позволяют в половину снизить величину перекрытий и примерно на 15% увеличить производительность работы. Снижение трудоемкости оценить в цифрах сложно, но ведь большую часть физической, психической и «зрительной» энергии механизатор затрачивает именно на процесс руления и развороты.

PCM Агротроник Пилот 1.0 электроруль – это не просто «подрулька». В отличие от многих (если не большинства) систем параллельного вождения, «электроруль» Ростсельмаш не только ведет агромашину по точному курсу в загонке, но и умеет самостоятельно выполнять развороты. Для тракторов, зачастую работающих в кругло-суточном режиме, эта функция более чем желательна.

В радиусе до 5 км от базовой станции RTK система обеспечивает точность прохода агромашины до 2,5 см.

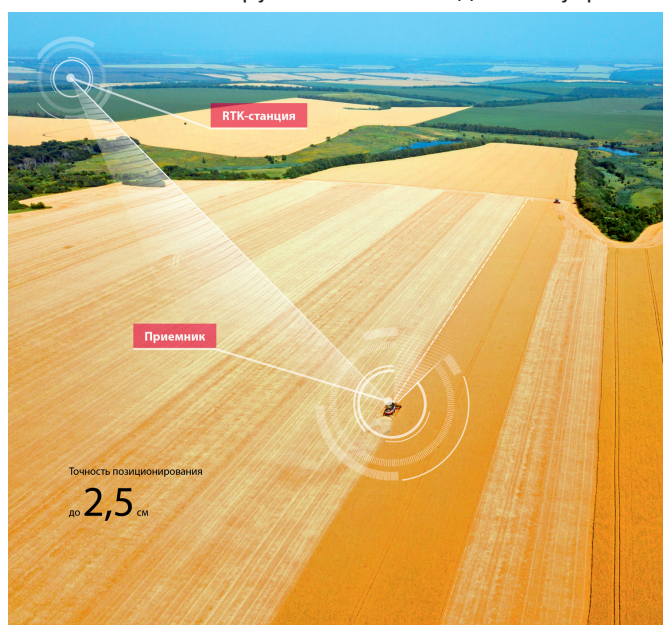
Комплект оборудования PCM Агротроник Пилот 1.0 электроруль включает в себя спутниковую антенну, электрический руль, блок управления и сенсорный модуль.



PCM Агротроник Пилот 1.0

Система автоуправления PCM Агротроник Пилот 1.0 дает до 23 % выигрыша по времени на уборке зерновых и до 37 % – на почвообрабатывающих операциях и севе, порядка 30 % – при опрыскивании растений. Другими словами, на эти же величины можно компенсировать дефицит парка зерноуборочных комбайнов, тракторов и недостаточность штата механизаторов.

PCM Агротроник Пилот 1.0 представляет собой микс возможностей инструментов автовождения и управле-



ния часть технологических процессов агромашины. Система:

- ▶ ведет агромашину по курсу в загонке;
- ▶ управляет скоростью (при наличии опции PCM Адаптивный круиз-контроль);
- ▶ автоматически выполняет развороты;
- ▶ самостоятельно опускает и поднимает агрегаты (орудия) в начале и конце гона (если для машины предусмотрена функция автоматической разворотной полосы);
- ▶ исключает пропуски при каждом проходе;
- ▶ минимизирует величину перекрытий до 2,5 см в радиусе до 10 км от базовой станции RTK.

В комплект оборудования PCM Агротроник Пилот 1.0 включены базовая станция RTK, приемник сигнала, управляющий механизм, контроллер и пылевлагозащищенный планшет.

PCM Агротроник Пилот 2.0

PCM Агротроник Пилот 2.0 – гибридная система автоуправления, совмещающая возможности спутниковой навигации и машинного зрения. Сейчас это, пожалуй, самый совершенный инструмент как с точки зрения точности вождения, так и с точки зрения безопасности уборки зерновых.

Система умеет делать больше, чем любая другая. Благодаря наличию машинного зрения она способна вести машину по кромке поля или валку. И, наконец, еще одно «нашумевшее» важное отличие: способность автоматически останавливать комбайн перед препятствием.

В комплект оборудования PCM Агротроник Пилот 2.0 входят базовая станция RTK, приемник сигнала, камера, вычислитель, контроллер, управляющий механизм и пылевлагозащищенный планшет.

Мы уверены, что системы автовождения и автоуправления сельскохозяйственными машинами в ближайшее время станут отраслевым стандартом. И это тот случай,



когда подобная норма не просто желательна, но и желаемая. Суровые факты таковы: системы автоуправления увеличивают производительность труда, снижают нагрузку на человека, повышают качество работы и экономят ресурсы. И все это одновременно.

УДК 631.3-048.24

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-8-11

Анализ наработки на отказ при испытаниях зерноочистительных машин

П.И. Бурак,

д-р техн. наук,

зам. директора Департамента,

p.burak@mcx.ru

(Минсельхоз России);

И.Г. Голубев,

д-р техн. наук,

проф., зав. отделом,

golubev@rosinformagrotech.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»);

А.Г. Левшин,

д-р техн. наук,

проф., зав. кафедрой,

alev200151@rambler.ru

(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА

имени К.А. Тимирязева)

Аннотация. Приведены результаты анализа сведений об отказах машин и оборудования для послеуборочной доработки зерна, в том числе УЗМ-30/15-3, МЗК-50 МЗК-7С, FLEX-4,5, ЗМ-40-Ф5, «АТМ» ОВС-25 Smart и «АТМ» ОВС-25C Smart. Данные, полученные при испытаниях сельскохозяйственной техники (зерноочистительных машин), сравнивались со сведениями, заявленными производителями в технической и эксплуатационной документации.

Ключевые слова: машина, зерно, очистка, испытания, отказ, наработка.

Постановка проблемы

Производство зерна составляет основу агропромышленного комплекса страны и является наиболее крупной подотраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной степени зависят продовольственная безопасность, обеспеченность населения продуктами питания и его уровень жизни. Правительством Российской Федерации в 2019 г. утверждена Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года. Ее реализация позволит поддерживать на высоком уровне продовольственную безопасность

страны, повысить эффективность и технологичность предприятий зернового комплекса, усилить позиции страны на международном рынке зерна и продуктов его переработки.

В 2021 г. валовой сбор зерна (в массе после доработки) в хозяйствах всех категорий составил 121,4 млн т [1]. Ежегодно до 80% намолачиваемого зерна требуют сушки или досушивания при последующей его обработке. Вместе с тем существует ряд проблем и рисков, препятствующих дальнейшему интенсивному развитию зерновой отрасли, среди которых устаревшая материально-техническая и технологическая база, в том числе для послеуборочной обработки зерна. По оценкам специалистов, на послеуборочный период, как правило, приходится около 60% общих потерь зерна.

Кроме того, послеуборочная обработка является наиболее ресурсоемким процессом во всей технологической цепочке производства зерна. Она включает в себя комплекс последовательных технологических операций, таких как очистка, сортирование и сушка зерновых масс, в результате которых улучшаются многие качественные показатели.

Обновлению парка машин сельских товаропроизводителей способствуют различные меры государственной поддержки [2]. В 2022 г. (по предварительной оценке Минсельхоза России) ими закуплено свыше 53 тыс. ед. сельскохозяйственной техники и специализированного оборудования, в том числе машины и оборудование для послеуборочной доработки зерна и семян [3].

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 8 мая 2020 г. № 650 «О внесении изменений в Правила предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной тех-

ники и отмене постановления Правительства России от 14 декабря 2018 г. № 1555» с 2021 г. в Минсельхозе России проводится работа по оценке соответствия сельскохозяйственной техники и оборудования критериям Перечня критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, утвержденного постановлением Правительства России от 1 августа 2016 г. № 740 (далее – Перечень) [4, 5]. Одним из важнейших критериев потребительских свойств машин, в том числе зерноочистительных, является наработка на отказ единичного изделия [6, 7].

Цель исследований – анализ наработки на отказ зерноочистительных машин при определении их функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности.

Материалы и методы исследования

Для анализа структуры и количества отказов зерноочистительных машин использовались данные, полученные при испытаниях сельскохозяйственной техники, и сведения, заявленные производителями в технической и эксплуатационной документации. Приказом Минсельхоза России от 18 декабря 2018 г. № 573 «Способы проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования федеральными государственными бюджетными учреждениями, осуществляющими проведение испытаний машин и оборудования агропромышленного комплекса, находящимися в ведении Министерства сельского хозяйства Российской Федерации» определены контролируемые параметры. Од-

ним из них для зерноочистительных машин является наработка на отказ единичного изделия. Нормативные значения в Перечне критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности для них составляют не менее 150 ч [4, 5].

Результаты исследований и обсуждение

Во исполнение приказа Минсельхоза России от 21 марта 2017 г.

№ 136 был подготовлен план проведения работ на 2022 г. по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования. В соответствии с этим планом были проведены испытания зерноочистительных машин (табл. 1, 2), в том числе УЗМ-30/15-3, МЗК-50 МЗК-7С (рис. 1), FLEX-4,5, ЗМ-40-Ф5, «АТМ» ОВС-25 Smart и «АТМ» ОВС-25С Smart (рис. 2) [8].



Рис. 1. Машина зерноочистительная комбинированная самопередвижная МЗК-7С

Таблица 1. Сведения об испытанных зерноочистительных машинах

Наименование машины (марка, модель, модификация)	Производитель	Машиноиспытательная станция	Номер протокола испытаний
Универсальная зерноочистительная машина УЗМ-30/15-3 (предварительная очистка)	АО «Кузнецкий РМЗ»	ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС»	№ 14-19-2022 от 19.09.2022
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-50 (первичная очистка)			№ 14-18-2022 от 19.09.2022
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-7С (первичная очистка)			№ 14-17-2022 от 16.09.2022
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-7СТ-М		ФГБУ «Поволжская МИС»	№ 08-22-2022 от 12.12.2022
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-12С			№ 08-21-2022 от 12.12.2022
Машина вторичной очистки зерна FLEX-4,5	ООО «Завод АгроТехМаш»	ФГБУ «Северо-Западная МИС»	№ 10-13-2022 от 09.11.2022
Машина первичной очистки зерна ЗМ-40-Ф5	ООО «НПФ Агромаш»	ФГБУ «Сибирская МИС»	№ 12-12-2022 от 08.11.2022
Очиститель вороха «АТМ» ОВС-25 Smart	ООО «Завод АгроТехМаш»	ФГБУ «Северо-Кавказская МИС»	№ 11-31-22 от 10.11.2022
Очиститель вороха «АТМ» ОВС-25С Smart			№ 11-32-22 от 10.11.2022

Таблица 2. Нарботка на отказ испытанных зерноочистительных машин

Наименование машины (марка, модель, модификация)	Период проведения испытаний	Нарботка на отказ единичного изделия, ч		
		в Перечне критериев (не менее)	по технической документации (не менее)	по результатам испытаний
Универсальная зерноочистительная машина УЗМ-30/15-3 (предварительная очистка)	23.05. – 15.09.2022	150	200	250
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-50 (первичная очистка)	24.05. – 16.09.2022	150	200	250
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-7С (первичная очистка)	24.05. – 13.09.2022	150	150	250
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-7СТ-М	20.05. – 12.12.2022	150	150	150
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-12С	20.05. – 12.12.2022	150	150	150
Машина вторичной очистки зерна FLEX-4,5	31.01. – 28.10.2022	150	150	200
Машина первичной очистки зерна ЗМ-40-Ф5	29.07. – 08.11.2022	150	150	153
Очиститель вороха «АТМ» ОВС-25 Smart	29.06. – 08.11.2022	150	100	30
Очиститель вороха «АТМ» ОВС-25С Smart	29.06. – 08.11.2022	150	100	37,5



Рис. 2. Очиститель вороха «АТМ» OBC-25C Smart

По результатам испытаний проведен анализ и дана характеристика отказов зерноочистительных машин (табл. 3).

По результатам испытаний установлено, что по наработке на отказ единичного изделия зерноочистительные машины УЗМ-30/15-3, МЗК-50, МЗК-7С, МЗК-7СТ-М, МЗК-12С, FLEX-4,5, ЗМ-40-Ф5 соответствуют установленным критериям определения эффективности, их функциональные характеристики соответствуют указанным заявителями (пп. «а» п. 24 Перечня).

Очистители вороха АТМ ОВС-25 Smart и АТМ ОВС-25С Smart не соответствуют установленным критериям определения эффективности (пп. «в» п. 24 Перечня) ввиду отклонения значения показателя «Наработка на отказ единичного изделия» от нормативного значения. Нормативные значения в Перечне критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности для них составляют не менее 150 ч, а по результатам испытаний получены значения соответственно 30 и 37,5 ч [9-11].

Таблица 3. Характеристика отказов испытанных зерноочистительных машин

Наименование машины (марка, модель, модификация)	Место проведения испытаний	Характеристика отказа	Вероятная причина отказа
Универсальная зерноочистительная машина УЗМ-30/15-3 (предварительная очистка)	ООО «Дусым», Атнинский р-н, Республика Татарстан и АО «Кузембетьевский РМЗ»	Вытягивание приводного ремня	Нарушение установленных правил и норм проектирования и конструирования; нарушение установленного процесса изготовления
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-50 (первичная очистка)	ООО «Колос», Майнский р-н, Ульяновская обл. и АО «Кузембетьевский РМЗ»	Отказ в работе теплового реле РТТ 141 УХЛ 4	Нарушение установленного процесса изготовления
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-7С (первичная очистка)	К(Ф)Х «Хафизов Рамиль Мударисович», Сармановский р-н, Республика Татарстан и АО «Кузембетьевский РМЗ»	Разрушение внутренней обоймы подшипника (наличие двух микротрещин)	Нарушение установленного процесса изготовления
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-7СТ-М	ИП Глава К(Ф)Х «Виденеев А.Н.», с. Хлебодаровка, Мелеузский р-н, Республика Башкортостан	Не обнаружено	-
Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-12С	ИП Глава К(Ф)Х «Мещанов Ю.М.», п. Сокский, Иса克林ский р-н, Самарская обл.	Не обнаружено	-
Машина вторичной очистки зерна FLEX-4,5	ФКП «Курская Биофабрика», п. Новоселовский, Курская обл.	Не обнаружено	-
Машина первичной очистки зерна ЗМ-40-Ф5	ООО «Сиб-Колос» с. Сурково, Тогучинский р-н, Новосибирская обл.	Не обнаружено	-
Очиститель вороха «АТМ» OBC-25 Smart	ИП Глава К(Ф)Х Журавлев В.П., Октябрьский р-н, Ростовская обл.	Спадание планки с вала привода щеток; излом тяги, излом вала шнека, разрыв кожуха в месте соединения, излом пальцев привода шатунов и тяги на валу привода щеток	Нарушение установленных правил и норм проектирования и конструирования; нарушение установленного процесса изготовления
Очиститель вороха «АТМ» OBC-25C Smart	ИП Глава К(Ф)Х Батракова Л.В., Зерноградский р-н, Ростовская обл.	Излом пружины, разрыв по месту сварки планки с втулкой шатуна, излом пальца, увеличенный люфт подшипника вала распределительного шнека	Нарушение установленных правил и норм проектирования и конструирования; нарушение установленного процесса изготовления

Анализ показал, что при испытаниях зерноочистительных машин по причине некачественного изготовления возникают разрушения внутренней обоймы подшипников, изломы тяги, вала шнека, пальцев привода шатунов и тяг на валу привода щеток, пружин, пальцев, разрывы кожуха в местах соединения и по месту сварки планки со втулкой шатуна. При испытаниях выявлены также отказы в работе теплового реле РТТ 141 УХЛ 4, вытягивание приводного ремня, увеличенный люфт подшипника вала распределительного шнека. Вероятной причиной таких отказов, на наш взгляд, являются нарушения установленных правил и норм проектирования и конструирования, а также установленного процесса изготовления. Производителям (АО «Кузёмбетьевский РМЗ» и ООО «Завод АгроТехМаш») рекомендуется усилить контроль качества изготовления деталей, машин и оборудования, а также принять меры по предотвращению данных видов отказов.

Выводы

1. В 2022 г. в соответствии с постановлением № 740 были организованы и проведены испытания зерноочистительных машин УЗМ-30/15-3, МЗК-50, МЗК-7С, МЗК-7СТ-М, МЗК-12С, FLEX-4,5, ЗМ-40-Ф5 и очистителей вороха «АТМ» ОВС-25 Smart и ОВС-25С Smart. Установлено, что по наработке на отказ единичного изделия зерноочистительные машины УЗМ-30/15-3, МЗК-50, МЗК-7С, МЗК-7СТ-М, МЗК-12С, FLEX-4,5, ЗМ-40-Ф5 соответствуют, а очистители вороха «АТМ» мод. ОВС-25 Smart и ОВС-25С Smart по показателю «Наработка на отказ единичного изделия» не соответствуют установленным критериям определения эффективности.

2. При испытаниях зерноочистительных машин выявлены разрушения подшипников, изломы тяг, пальцев привода шатунов, пружин, пальца, разрывы кожуха, вытягивание приводного ремня, увеличенный люфт подшипника вала распределительного шнека, а также

отказы в работе теплового реле РТТ 141 УХЛ 4. Данные отказы вызваны нарушением установленных правил и норм проектирования и конструирования, а также установленного процесса изготовления. Производителям (АО «Кузёмбетьевский РМЗ» и ООО «Завод АгроТехМаш») рекомендуется усилить контроль качества изготовления машин и оборудования, принять меры по предотвращению данных видов отказов в будущем.

Список использованных источников

1. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 208 с.
2. Бурак П.И., Голубев И.Г. Анализ динамики обновления парка сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2022. № 7 (301). С. 29-32.
3. В 2022 году российские аграрии закупили более 53 тыс. ед. новой сельхозтехники и оборудования. [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-2022-godu-rossiyskie-agrarii-zakupili-bolee-53-tys-edinovoy-selkhoztekhniki-i-oborudovaniya/> (дата обращения: 02.02.2023).
4. Положение об организации работ по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, утвержденного постановлением Правительства России от 1 августа 2016 г. № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования».
5. Определение функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-opredelenie-funktsionalnykh-kharakteristik-potrebitelskikh-svoystv-i-effektivnosti-selskokhozyay> (дата обращения: 02.02.2023).
6. Бурак П.И., Голубев И.Г., Мишуров Н.П., Федоренко В.Ф., Левшин А.Г. Анализ функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности испытанной сельскохозяйственной техники и оборудования: аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 128 с.
7. Бурак П.И., Голубев И.Г. Анализ наработки на отказ зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов // Техника и

оборудование для села. 2022. № 5 (299). С. 27-31.

8. Актуализированный план проведения работ по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования на 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/f54/ov7mvxiyysu1hm5wx9pyzx7w4xtuu6d4.pdf> (дата обращения: 02.02.2023).

9. Решения, принятые согласно пп. «а» п. 24 Положения, утвержденного постановлением Правительства России от 1 августа 2016 г. № 740 [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-resheniya-prinyatyie-soglasno-podpunktu-a-punkta-24-polozheniya-utverzhennogo-postanovleniem-pravite/> (дата обращения: 03.02.2023).

10. Решения, принятые согласно пп. «б» п. 24 Положения, утвержденного постановлением Правительства России от 1 августа 2016 г. № 740 [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-resheniya-prinyatyie-soglasno-podpunktu-b-punkta-24-polozheniya-utverzhennogo-postanovleniem-pravite/> (дата обращения: 03.02.2023).

11. Решения, принятые согласно пп. «в» п. 24 Положения, утвержденного постановлением Правительства России от 1 августа 2016 г. № 740 [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-resheniya-prinyatyie-soglasno-podpunktu-v-punkta-24-polozheniya-utverzhennogo-postanovleniem-pravite/> (дата обращения: 03.02.2023).

MTBF Analysis in Testing Grain Cleaning Machines P.I. Burak

(Ministry of Agriculture of Russia);

I.G. Golubev

(Rosinformagrotekh);

A.G. Levshin

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

Summary. The results of the analysis of data on failures of machines and equipment for post-harvest processing of grain, including UZM-30/15-3, MZK-50 MZK-7S, FLEX-4.5, ZM-40-F5, "ATM" OVS-25 Smart and "ATM" OVC-25C Smart. The data obtained during the testing of agricultural machinery (grain cleaning machines) were compared with the information declared by the manufacturers in the technical and operational documentation.

Keywords: machine, grain, cleaning, testing, failure, operating time.

УДК 621.88

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-12-16

Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин

А.К. Апажев,*д-р техн. наук,
проф., ректор,
shek-fmer@mail.ru***Ю.А. Шекихачев,***д-р техн. наук, проф.,
декан факультета,
shek-fmer@mail.ru***Л.М. Хажметов,***д-р техн. наук, проф.,
проф. кафедры,
hajmetov@yandex.ru***А.М. Егожев,***д-р техн. наук, проф.,
проф. кафедры,
artyr-egozhev@yandex.ru***А.Г. Фиапшев,***канд. техн. наук, доц.,
зав. кафедрой,
energo.kbr@rambler.ru***А.Б. Барагунов,***канд. техн. наук, доц.,
доц. кафедры,
baragun_albert@mail.ru**(ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ»)*

до 50-60 дней в году, машин и орудий для основной обработки почвы, занятых весной на перепашке зяби, – 10-15 дней, на зяблевой осенней вспашке – 55-60 дней, зерновых сеялок при осеннем и весеннем севе – 25-30 дней и т.д. Больше половины номенклатуры сельскохозяйственных машин находят применение только 20-40 дней в году. В то же время технологические карты на возделывание сельскохозяйственных культур предполагают выполнение всех сельскохозяйственных работ в оптимальные агротехнические сроки. В этой связи важно, чтобы сельскохозяйственные машины работали безотказно в период выполнения технологических операций. Нарушение агротехнических требований приводит к значительным потерям и снижению урожая сельскохозяйственных культур.

Показатели эффективности использования сельскохозяйственных машин в существенной степени определяются долговечностью резьбовых соединений деталей рабочих органов и несущих конструкций. Долговечность – наиболее значимая составляющая надежности, которая в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации включает в себя также показатели безотказности, ремонтпригодности и сохраняемости по отдельности или в сочетании (как для объекта, так и для его частей). Следовательно, актуальной задачей является детальное изучение показателей прочности соединений деталей рабочих органов и несущих конструкций сельскохозяйственных машин как основного критерия долговечности [4, 5].

Цель исследований – повышение прочности и долговечности несущих соединений деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин путём использования предлагаемой конструкции соединения.

Материалы и методы исследования

Методика исследования предусматривала изучение реального напряженно-деформированного состояния соединений основных грузонесущих деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин. При проведении экспериментальных лабораторных и полевых исследований несущей способности и долговечности резьбовых соединений использованы методы тензометрирования.

Полевые экспериментальные исследования по определению фактической долговечности основных соединений деталей лемешного плуга проведены в ООО «Золотой колос» Кабардино-Балкарской Республики.

Повысить прочность и долговечность несущих соединений деталей рабочих органов сельскохозяй-

Аннотация. Представлены результаты исследования новой конструкции соединения, обеспечивающей повышение прочности и долговечности несущих соединений деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин. В случае установки болтов предлагаемой конструкции в деталь, к которой прилегает гайка, с небольшим натягом гарантируется жесткая заделка стержня болта и исключаются изгибающие напряжения в сечениях, которые непосредственно расположены у резьбы и в самой резьбе.

Ключевые слова: сельскохозяйственные машины, рабочие органы, эксплуатация, нагруженность, изгибающие напряжения, прочность, долговечность.

Постановка проблемы

Одним из основных приоритетных направлений сельскохозяйственного машиностроения страны в настоящее время является повышение эффективности использования сельскохозяйственных машин [1-3].

Характерная особенность сельскохозяйственных машин – кратковременность и периодичность использования при выполнении сельскохозяйственных работ, а также длительные периоды хранения. К примеру, занятость зерноуборочного комбайна составляет

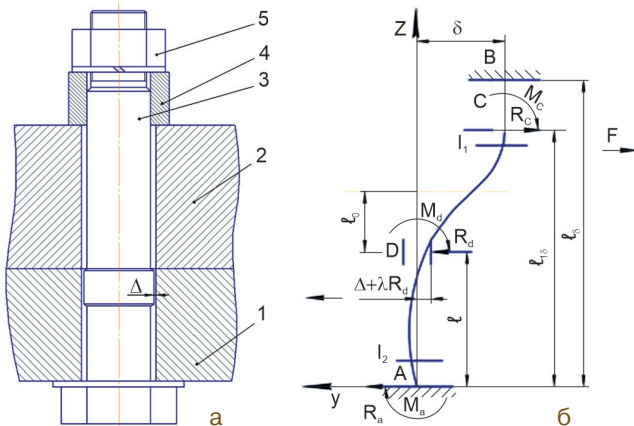


Рис. 1. Конструктивная (а) и расчетная (б) схемы предлагаемого соединения

ственных машин, которые эксплуатируются в условиях сложного нагружения, предложено путем использования особой конструкции соединения [6-8]. Конструктивная схема предлагаемого соединения приведена на рис. 1 а и состоит из втулки 4, деталей 1 и 2, болта 3, гайки 5. В деталях 1 и 2 предусмотрено цилиндрическое отверстие на высоту соединяемых деталей, причем со стороны головки болт устанавливается с зазором. Со стороны гайки устанавливается втулка под посадку болта без зазора. В процессе сборки соединения болт свободно проходит сквозь отверстие детали 1, так как его диаметр превышает посадочный диаметр болта. В отверстие втулки указанный болт входит с некоторым натягом. После этого болты затягиваются с учетом заданного усилия.

В процессе эксплуатации группового болтового соединения в результате действия поперечных нагрузок происходит деформация всех болтов по типу трёх-опорных стержней, причем два края защемлены, а один опорный пояс находится в пределах детали 1. Болт защемляется в сечении, которое совпадает с опорной поверхностью головки благодаря тому, что имеет место упругое вдавливание головки болта от затяжки. В детали 2 болт защемляется благодаря посадке без зазора во втулке и давлению со стороны гайки на шайбу, вдавленную в эту втулку. Последняя деталь в результате затяга болта упруго вдавливается в деталь 2.

Это способствует повышению равномерности загрузки всех болтов группового болтового соединения, которое воспринимает усилие среза в результате сдвига двух деталей. В этом случае обеспечивается значение равномерности распределения поперечной нагрузки практически до 1, гарантируется существенное повышение реальной прочности и жесткости соединения. В итоге наблюдается возрастание запаса износоустойчивости прочности и долговечности соединения. Кроме того, в данном случае практически исключена совместная расточка соединяемых деталей, которая, как известно, является довольно трудоемкой технологической операцией.

Результаты исследований и обсуждение

Математическая модель предлагаемого соединения может быть представлена в виде дифференциального уравнения упругой линии стержня [9-11]

$$\frac{d^2}{dz^2} \left[EI_x(z) \frac{d^2 y}{dz^2} \right] = q_y. \quad (1)$$

Расчетную схему соединения, реализующую уравнение (1), представим так, как это приведено на рис. 1 б. Для того чтобы установить приведенные на этом рисунке силы и моменты, решили уравнение (1), используя метод начальных параметров [7, 8]:

$$y(z) = EI_z \cdot y_0 + EI_z \frac{dy}{dz}(0)z_0 + \frac{M_a z y^2}{EI_z 2!} + \frac{R_a z y^3}{EI_z 3!} + \frac{M_d(z-l)^2}{EI_z 2!} + \frac{R_d(z-l)^3}{EI_z 3!} + \frac{M_c(z-l_{1b})^2}{EI_z 2!} + \frac{R_c(z-l_{1b})^3}{EI_z 3!}; \quad (2)$$

$$\frac{dy}{dz}(z) = EI_z \frac{dy}{dz}(0) + \frac{M_a z}{EI_z 1!} + \frac{R_a z^2}{EI_z 2!} + \frac{M_d(z-l)^2}{EI_z 1!} + \frac{R_d(z-l)^2}{EI_z 2!} + \frac{M_c(z-l_{1b})}{EI_z 1!} + \frac{R_c(z-l_{1b})^2}{EI_z 2!}. \quad (3)$$

При $z = l$ получим $y = -(\Delta + \lambda R_d)$. В этом случае согласно выражениям (2) и (3)

$$-EI_z(\Delta + \lambda R_d) = \frac{M_a l^2}{2} + \frac{R_a l^3}{6}; \quad (4)$$

$$-EI_z \theta = M_a l + \frac{R_a l^2}{2}. \quad (5)$$

При $z = l_{1b}$ получим $y = -\delta$. В этом случае согласно выражению (2)

$$-EI_z \delta = \frac{M_a l_{1b}^2}{2} + \frac{R_a l_{1b}^3}{6} + \frac{M_d(l_{1b} - l)^2}{2} + \frac{R_d(l_{1b} - l)^3}{6}. \quad (6)$$

При $z = l_{1b}$ получим $\theta = \theta_0 = 0$. В этом случае согласно выражению (3)

$$M_a l_{1b} + \frac{R_a l_{1b}^2}{2} + M_d(l_{1b} - l) + \frac{R_d(l_{1b} - l)^2}{2} = 0. \quad (7)$$

Уравнения (2) и (3) содержат 6 неизвестных величин: M_a, R_a, M_d, R_d, M_c и R_c . Вместе с тем получены лишь четыре уравнения для их расчета ((4)-(7)). Для получения необходимого количества уравнений при соединяем свободную от нагрузок консоль, которая расположена за точкой В в положительном направ-

лении оси Z , и рассматриваем граничные условия на конце этой консоли в точке B_1 . Так как точки B и B_1 теоретически довольно близко расположены друг к другу на конце консоли, где момент и перерезающая сила отсутствуют, граничные условия будут следующими: при $z = l_p$; $y = -\delta$; $\theta = \theta_0 = 0$. Следовательно, уравнения (2) и (3) можно записать как

$$-EI_z \delta = \frac{M_d l_p^2}{2} + \frac{R_d l_p^3}{6} + \frac{M_d (l_p - l)^2}{2} + \frac{R_d (l_p - l)^3}{6} + \frac{M_c (l_p - l_{1b})^2}{2} + \frac{R_c (l_3 - l_{1b})^3}{6}; \quad (8)$$

$$\frac{M_d l_p}{1} + \frac{R_d l_p^2}{2} + \frac{R_d (l_p - l)^2}{2} + \frac{M_d (l_p - l)}{1} + \frac{R_c (l_p - l_{1b})^2}{2} + \frac{M_c (l_p - l_{1b})}{1} = 0. \quad (9)$$

Полученные уравнения, которые содержат все неизвестные величины, и есть математическая модель рассматриваемой задачи. В случае защемления изгибающего стержня в опоре d с зазором Δ и при выборе зазора по краям поясков появляется момент. На рис. 2 приведена схема контактных напряжений, которые действуют на стержень в случае его защемления по краям пояска, и момента в защемлении $M_d = M_z$, эквивалентного моменту от действия реактивных сил.

В случае нулевого зазора значение угла поворота сечения рассчитывается по выражению

$$\theta_1 = \arctg \frac{2\Delta}{l_n}, \quad (10)$$

т.е. контакт имеет место, однако защемление отсутствует:

$$\begin{aligned} \text{при } z = l, \text{ если } \theta \frac{l_n}{2} \leq 0, \text{ то } M_d = 0; \\ \text{если } \theta \frac{l_n}{2} > 0, \text{ то } M_d = C_\varphi \cdot \Delta \theta, \end{aligned} \quad (11)$$

где l_n – длина пояска детали, в которой при определенном зазоре Δ между отверстием и стержнем крепеж-

ной детали имеет место защемление стержня в поясках с возникновением момента $M_d = M_z$;

C_φ – жесткость углового защемления стержня в поясках;

θ – угол поворота сечения стержня, который совпадает с центром пояска детали, рад.;

$\Delta\theta = \theta - \theta_1$ – приращение угла поворота из-за деформации детали закрепленными концами, которые перемещаются в противоположные стороны, рад.

Разделим схему нагружения поперечными силами рассматриваемого соединения на три этапа.

1. Выбора зазора Δ в опоре стержня не происходит, следовательно, нет изгибающего момента. В этом случае значения реакций и моментов в точках A и C одинаковы.

2. Детали смещаются настолько, что выбирается зазор Δ , возникает реакция R_d , однако защемление отсутствует. Второй этап начинается при условии, вытекающем из уравнений (4)-(9):

$$\delta \geq \frac{I_{z2} \cdot \Delta \cdot l_{1b}^3}{I_{z1} (3l_{1b}l^2 - 2(l_{1b} - l)^3)}. \quad (12)$$

3. Начало этапа при условии $\theta > 0$, т.е. $M_d \neq 0$. В этом случае наблюдается защемление стержня крепежной детали.

Предложенная и типовая конструкции (рис. 3) исследовались на прочность с использованием экспериментальной установки, оснащенной специальными приспособлениями [7].

В результате экспериментального исследования прочности соединения установлено, что расчетные значения изгибающих напряжений под резьбовой частью при сдвиге соединенных деталей превышали на 11,71-12,75% экспериментальные значения при всех вариантах значений напряжения начальной затяжки (табл. 1).

Причиной выявленной разницы является то, что жесткая заделка концов, принятая в расчетной схеме, не полностью реализуется в резьбовой части в силу большей ее податливости по сравнению со стержнем болта. Данное обстоятельство объясняется тем, что свободный участок резьбовой части поворачивается при смещении, тогда как гайка остается неподвижной относительно опорной части. Кроме того, на результат оказывает влияние и

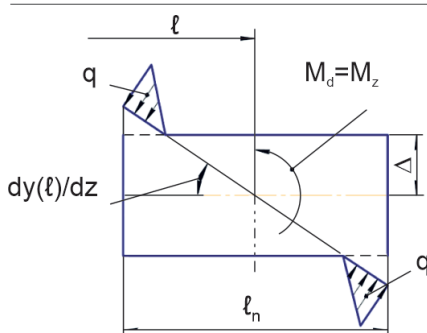
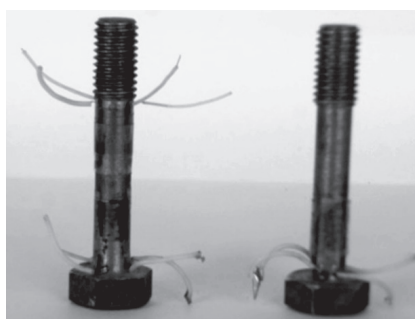


Рис. 2. Схема распределения нагрузки в случае защемления стержня крепежной детали



а



б

Рис. 3. Испытываемые крепежные детали типовой конструкции с зазором (а) и предлагаемой конструкции (б)

погрешность измерения при проведении экспериментальных исследований (около 3 МПа, или в среднем 1% измеренных значений).

Результаты сопоставительного анализа изгибающих напряжений, полученных экспериментальным и расчетным путем для предлагаемой конструкции, сведены в табл. 2. Видно, что экспериментальные значения изгибающих напряжений в непосредственной близости от первого витка резьбовой части болта меньше расчетных на 3,99-11,08%.

Таблица 1. Сопоставительный анализ изгибающих напряжений, полученных экспериментальным и расчетным путем, для типовых соединений

Напряжение начальной затяжки болтов, МПа	Поперечная нагрузка на один болт, кН	Смещение деталей, мкм	Значения изгибающих напряжений в непосредственной близости от резьбы, МПа		
			экспериментальные	расчетные	отклонение, %
50	2,16	450	298	336	12,75
100	3,66	420	292,1	327	11,95
200	6,33	435	296,3	331	11,71

Таблица 2. Сопоставительный анализ экспериментальных и расчетных значений изгибающих напряжений для предлагаемой конструкции

Напряжение начальной затяжки болтов, МПа	Поперечная нагрузка на один болт, кН	Смещение деталей, мкм	Значения изгибающих напряжений в непосредственной близости от резьбы, МПа		
			экспериментальные	расчетные	отклонение, %
50	2,16	22,5	18	19	5,55
100	3,66	40	62,6	65,1	3,99
200	6,33	40	38,8	43,1	11,08

Небольшие изгибающие напряжения в непосредственной близости от резьбовой части болтов в предлагаемой конструкции объясняются тем, что между поясками болтов и отверстиями цилиндрических втулок имеют место зазоры в пределах 0-10 мкм. Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что при небольшом значении напряжения начальной затяжки болтов (50 МПа) и одинаковой поперечной нагрузке, равной 2,16 кН, жесткость соединения предлагаемой конструкции на сдвиг больше по сравнению с типовой в 20 раз, а изгибающие напряжения меньше в 16,5 раза.

С увеличением напряжения начальной затяжки до 200 МПа при одинаковой поперечной нагрузке, равной 6,33 кН, отмеченный эффект проявляется в меньшей степени. Так, в этом случае жесткость соединения предлагаемой конструкции на сдвиг по сравнению

с типовой больше в 10,9 раза, а изгибающие напряжения меньше в 7,6 раза. Отмеченную непропорциональность в изменении жесткости соединений и изгибающих напряжений можно объяснить существенно возрастающей ролью сил трения между пластинами с увеличением напряжения начальной затяжки.

В условиях реальной эксплуатации сельскохозяйственные машины функционируют при сложных динамических нагрузках, когда силы трения в соединениях деталей их рабочих органов практически не проявляются. С учетом этого значения жесткости соединений и изгибающих напряжений в крепежных деталях предлагаемой конструкции будут коррелировать с результатами, полученными при небольших напряжениях начальной затяжки болтов.

Выводы

1. В случае установки болтов предлагаемой конструкции в деталь, к которой прилегает гайка, с небольшим натягом гарантируется жесткая заделка стержня болта.
2. Изгибающие напряжения в сечениях, которые непосредственно расположены у резьбы и в самой резьбе, исключаются, что существенно повышает долговечность резьбовых соединений сельскохозяйственных машин в реальных условиях эксплуатации.
3. Отмеченная непропорциональность в изменении жесткости соединений и изгибающих напряжений объясняются существенно возрастающей ролью сил трения между пластинами с увеличением напряжения начальной затяжки.

Список использованных источников

1. Ovchinnikov A.S., Ryadnov A.I., Fedorova O.A., Fomin S.D., Sharipov R.V. Evaluation of reliability of sorghum harvester ARPN // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. № 7 (12). P. 2277-2284.
2. Лебедев А.Т., Искендеров Р.Р., Шумский А.С. К вопросу повышения долговечности рабочих органов роторной дробилки // Наука в центральной России. 2018. № 6 (36). С. 14-19.
3. Халфин М.А., Александровский И.А. Состояние и перспективы повышения надежности зерноуборочных комбайнов // Тракторы и с.-х. машины. 2003. № 1. С. 27-33.
4. Ovchinnikov A.S., Bocharnikov V.S., Skorobogatchenko D.A., Borisenko I.B. The optimum geometrical form modeling of the "striegel" type harrow ARPN // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. № 23 (13). P. 9138-9144.
5. Ряднов А.И., Федорова О.А., Фаронов А.С. Повышение работоспособности режущего аппарата жатки соргоуборочного комбайна // Пермский аграрный вестник. 2018. № 4 (24). С. 28-33.
6. Апажев А.К., Шомахов Л.А., Егожев А.М. Концепция модернизации резьбовых соединений сельскохозяйственных машин // Труды ГОСНИТИ. 2014. №117. С. 57-61.
7. Егожев А.М. Конструктивно-технологические решения повышения эффективности функционирования соединений деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2013. 268 с.

8. **Егожев А.М., Апажев А.К.** Математическая модель расчета параметров резьбовых соединений деталей сельскохозяйственных машин с учетом податливостей соединяемых и крепежных деталей // Труды ГОСНИТИ. 2015. № 120. С. 37-41.

9. **Решетов Д.Н., Иванов Е.Н., Симонов С.А.** Вибрационный способ затяжки резьбовых соединений // Вестник машиностроения. 1987. № 6. С. 3-5.

10. **Ales Z., Pavlu J., Myller M., Yurov A., Pexa M., Linda M., Svobodova J., Lebedev A.** Influence of abrasive - free ultrasonic finishing process of steel on wear // Manufacturing Technology. 2016. № 1(16). С. 4-5.

11. **Svobodova J., Kraus P., Myller M., Lebedev A., Yurov A., Lebedev P.** Influence of cutting fluid on abrasive-free ultrasonic finishing of aluminium alloy // Manufacturing Technology. 2015. № 4(15). С. 710-714.

Improving the Operational Reliability of Agricultural Machines

A.K. Apazhev, Yu.A. Shekikhachev, L.M. Khazhmetov, A.M. Egozhev, A.G. Fiapshev, A.B. Baragunov
(Kabardino-Balkarian SAU)

Summary. The results of a study of a new design of the joint, which provides an increase in the strength and durability of the bearing joints of the parts of the working bodies of agricultural machines, are presented. In the case of installation of the bolts of the proposed design in the part to which the nut is adjacent, with a slight interference, a rigid sealing of the bolt shaft is guaranteed and bending stresses are excluded in the sections that are directly located at the thread and in the thread itself.

Keywords: agricultural machines, working bodies, operation, loading, bending stresses, strength, durability.

12-13 ИЮЛЯ 2023 г.

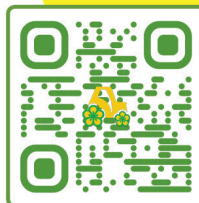
МАСЛИЧКА

ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕНЬ ПОЛЯ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

- ✿ ПРЕЗЕНТАЦИИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ МАСЛИЧНЫХ И ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
- ✿ ПОКАЗ ТЕХНИКИ И ОБОРУДОВАНИЯ
- ✿ ДЕМОНСТРАЦИЯ ТЕХНИКИ В ДЕЙСТВИИ
- ✿ ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСЕВУ, СБОРУ И ХРАНЕНИЮ УРОЖАЯ
- ✿ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ
- ✿ ВЫСТУПЛЕНИЯ И МАСТЕР-КЛАССЫ ЭКСПЕРТОВ

ПОДРОБНЕЕ



maslichka.com

РЕКЛАМА

ОРГАНИЗАТОРЫ

АЕ
Агрос Экспо
maslichka@agros-expo.com
+7(495)128-29-59

ИМ
ИНСТИТУТ МОЛОКА

info@imol.club
+7(495)668-39-28

Ассоциация МАСРАП

rosraps@mail.ru
+7(916)622-38-17

УДК 631.354.026

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-17-21

Получение качественных семян сои на основе модернизации комбайна с двухфазной схемой обмолота

И.М. Присяжная,

канд. техн. наук, доц.,

ст. науч. сотр.,

irenpris@mail.ru

С.П. Присяжная,

д-р техн. наук,

проф., гл. науч. сотр.,

psp@vniisoi.ru

В.А. Сахаров,

ст. науч. сотр.,

sakharov.v.a@mail.ru

В.С. Усанов,

канд. с.-х. наук,

ст. науч. сотр.,

usanov-1989@bk.ru

А.В. Липкань,

ст. науч. сотр.,

lav-blg@mail.ru

А.А. Кувшинов,

канд. техн. наук,

науч. сотр.,

pzrk_igla1992@mail.ru

(ФГБНУ ФНЦ «ВНИИ сои»)

место на Дальнем Востоке (свыше 64% валового объема) и является одним из основных регионов России по выращиванию данной сельскохозяйственной культуры (18,6 % общероссийского показателя) [1]. Учитывая необходимость рационального и эффективного использования пашни, к 2024 г. намечено увеличение валового производства сои на Дальнем Востоке до 3 млн т, при этом 1,9 млн т планируется производить в Амурской области [2].

Качество семян – важнейший фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе сои. Только при высоких качественных показателях семян могут быть полностью использованы потенциальные возможности культуры и сорта [3].

Основной проблемой машин, используемых при уборке и обработке семян сои, является высокая степень механического повреждения зерна. В отдельные годы в процессе уборки потери от механических повреждений соевого зерна вместе с вредителями и морозобойными повреждениями составляли до 20 % [4, 5]. В бункерном зерне дробления и микроповреждений меньше, чем в семенах, прошедших обработку и подготовленных к посеву.

Агротехническая оценка зерна сои влажностью 14-16 %, полученного при уборке в оптимальные агротехнические сроки комбайнами отечественного и импортного производства (Vector 410, Acros 530, K3C-1218-40 «Амур-Палессе», Claas Tucano 430, Case IH 6088, John Deere W 650), показала, что в бункерном зерне дробление составляет 1,5-4,8 %, микроповреждения – 1-1,34, повреждения вредителями, болезнями и морозобойными – 1,64-11,6 % [6].

В семенах сои, подготовленных к посеву, количество механических повреждений увеличивается и составляет 2,44-6,34 %, микроповреждений – 1,77-4,97 %. Дополнительная обработка семян приводит к увеличению дробления в 1,32-1,62 раза, микроповреждений – в 3,7-4,14 раза [7]. Поэтому очень важно получать семена хорошего качества непосредственно при комбайновой уборке, не подвергая их риску дополнительных повреждений при обработке.

Селекционерами установлено, что в результате неравномерного развития растениям сои на созревание бобов необходимо разное время (до 20 дней), что приводит к изменению качества семенного материала. Растения сои по скорости протекания процессов цветения и образования бобов можно делить на узловые элементы, вегетирующие с первой по четвертую очередь. По исследованиям авторов-селекционеров ВНИИ сои Л.К. Малыш и Т.П. Рязанцевой, раннее созревание семян на растениях сои приводит к повышению энергии их роста, всхожести, увеличению урожайности [8]. Сохранить и использовать биологическую разнокачественность семян сои возможно в комбайнах двухфазного обмолота путем выделения вызревшей, более качественной фракции семян после первого молотильного барабана, отдельной очистки и сбора её в отдельной секции бункера. Полученные семена можно использовать для посева без дополнительной послеуборочной обработки.

Оптимально проводить уборку сои при полной спелости семян и влажности их менее 16 %. В процессе уборки каждая из планок мотовила жатки погружается в соевый стеблестой, отделяет полосу стеблей

Аннотация. Представлены перспективы роста производства сои на Дальнем Востоке, в том числе в Амурской области. Предложена новая технология получения качественных семян непосредственно в процессе уборки данной культуры комбайном двухфазного обмолота с двухпоточной очисткой, для обеспечения реализации которой проведена модернизация соответствующих узлов рабочих органов комбайна «Енисей-1200». Приведены результаты экспериментальной проверки функциональной эффективности опытного образца в условиях Амурской области.

Ключевые слова: соя, комбайн, двухфазный обмолот, дробление, микроповреждение, разделение вороха, жалюзийное решето.

Постановка проблемы

Амурская область по производству зерна сои занимает первое

и подводит к ножу. Срезанные стебли подводятся планками мотвила к шнеку, расположенному симметрично впереди молотилки, а так как шнек значительно шире молотилки, то он сначала сужает поток скошенных стеблей, а затем подает его к плавающему транспортеру наклонной камеры комбайна. Шнек и плавающий транспортер непрерывно доставляют срезанные стебли вверх к приемному битеру, который изменяет направление потока стеблей и подает его в молотильное устройство [9–11].

В результате такого длинного пути соевых стеблей к обмоложению часть наиболее вызревших бобов вымолачивается в процессе транспортирования, и на первую планку подбарабана первого молотильного барабана поступает соевый ворох, уже предварительно частично обмолоченный. В зависимости от технологических регулировок и величины подачи в молотилку обмолачивается и сепарируется большая часть наиболее полноценных и менее поврежденных семян.

Анализ состояния механизации уборки зерновых культур показывает, что в ближайшее время доминирующим останется комбайновый способ уборки зерновых культур. Преимущества двухфазного обмолачивания реализуются в полной мере путем разделения, последующей очистки и дальнейшего отбора биологически полноценных семян с минимальным повреждением отдельным потоком в двухсекционном бункере комбайна [3, 4, 12, 13].

Цель исследования – обосновать увеличение результативности уборки сои с помощью разработки адаптирующих устройств для уборочного агрегата, способствующих выделению семенного материала высокого качества и повышенной продуктивности, который можно использовать на посеве без дополнительной обработки.

Материалы и методы исследования

Испытание молотильно-сепарирующих устройств переоборудован-

ного комбайна «Енисей-1200» проводилось в период массовой уборки сои (октябрь) на опытном поле ФГБНУ ФНЦ «ВНИИ сои» в 2021 г. До начала проведения исследований определялось состояние культуры на учетных участках. Для этого по диагонали участка на равноудаленном друг от друга расстоянии в трехкратной повторности накладывалась рамка 1х1 м. Все растения с площадки 1 м² срезались на уровне поверхности почвы, укладывались в крафтовые мешки для проведения лабораторного анализа, в ходе которого определялись масса и количественное содержание стеблей основной культуры и сорняков, общая растительная масса, масса зерна, створок и соломы, биологическая урожайность и влажность составляющих урожая [14].

Для проведения испытаний на комбайне «Енисей-1200» была установлена дополнительная стрясная доска, позволяющая домолоченную вторым молотильным барабаном массу соевого вороха отдельно перемещать на вторую половину решетчатого стана. Решета очистки комбайна устроены одинаково, но отличаются формой и размерами лепестков жалюзи. При уборке на верхнее решето поступает более крупный соевый ворох, на нижнем решете обрабатывается мелкий ворох.

Для качественной очистки зерна сои на решетчатом стане комбайна использовали две формы поверхности решета с разной длиной лепестков жалюзи. На верхнем решетчатом стане комбайна устанавливали решето с длиной лепестков жалюзи 70 мм, нижнее решето оставалось с базовой длиной лепестков – 22 мм. Раствор между лепестками жалюзи устанавливали в следующих диапазонах значений: верхнее решето – 12–14 мм, нижнее – 9–11, удлинитель – 16–18 мм, угол наклона удлинителья 15°. Опытный образец комбайна был оборудован скатными досками, по которым семенные фракции поступали в корытообразные кожухи горизонтальных зерновых шнеков и соответствующими элеваторами перемещались в первую и вторую секции бункера комбайна.

Соломистый ворох, сходящий с соломотрясы, собирался отдельно в мягкие контейнеры, из него отбирались образцы для выявления потерь зерна в соломе от недомолота.

Перед началом опыта комбайн с жаткой устанавливали в 10 м от размеченного участка, включали молотилку и жатку, движение комбайна начиналось при установившемся режиме их работы. После установки заданных значений исследуемых параметров в рабочем режиме проводился опыт. Время прохода комбайном зачетного участка длиной 40 м, который размечался колышками, фиксировалось секундомером с точностью до 0,1 с. Средняя скорость движения комбайна устанавливалась в диапазоне 3,6–4,8 км/ч. После прохода комбайна проводились замеры расстояний от тех же колышков до кромки убираемой сои для определения рабочей ширины захвата жатки.

В установившемся режиме работы комбайна брали пробы первой и второй семенной фракций с целью определения следующих качественных показателей:

- абсолютная масса зерна для оценки соотношения выхода первой и второй фракций;
- фракционный состав зерна (%): полноценное, дробленое, микроповрежденное, морозобоинное, выведенное вредителями;
- сорные примеси.

Полученные первая и вторая семенные фракции взвешивались в полевых условиях с помощью стрелочного динамометра и уточнялись в лабораторных условиях с помощью почтовых весов на 50 кг с точностью до ± 0,1 кг.

Результаты исследований и обсуждение

Для решения поставленной задачи изменяли режим работы первого молотильного барабана посредством перестановки большого шкива с вала главного контрпривода на вал первого молотильного барабана и использования на валу контрпривода двух сменных шкивов, меньший из которых обеспечивает частоту вращения

280 мин⁻¹, а больший – 380 мин⁻¹ при номинальных оборотах двигателя. Частоту вращения второго молотильного барабана от 534 до 890 мин⁻¹ достигали посредством перестановки шкивов на валах самого барабана и главного контрпривода.

Для получения отдельных фракций семян сои от первого и второго

молотильных барабанов обоснованы конструктивные параметры дополнительной стрясной доски, предназначенной для подачи зерносового вороха после второго молотильного барабана, которая установлена выше основного грохота на 140 мм с перекрытием верхнего решета на 300 мм (рис. 1).

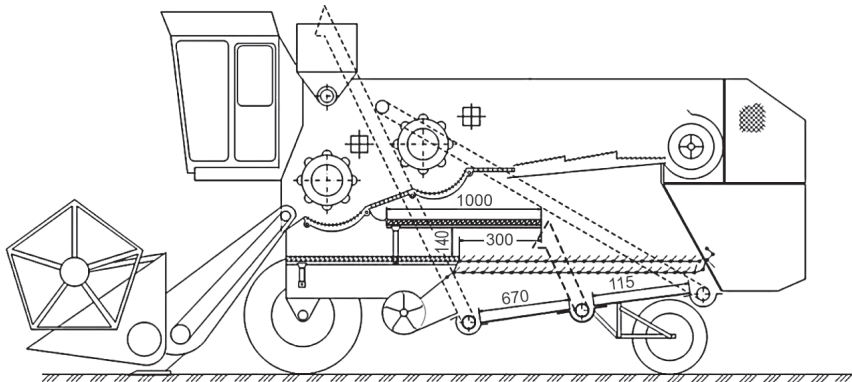


Рис. 1. Схема установки дополнительной стрясной доски

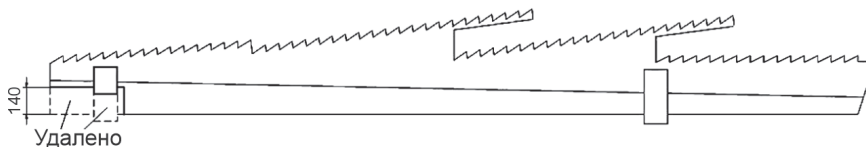


Рис. 2. Доработка клавиш соломотрясы путем смещения кронштейна на передней опоре по высоте на 140 мм



Рис. 3. Шнек со щеточным обрамлением рабочей кромки витков

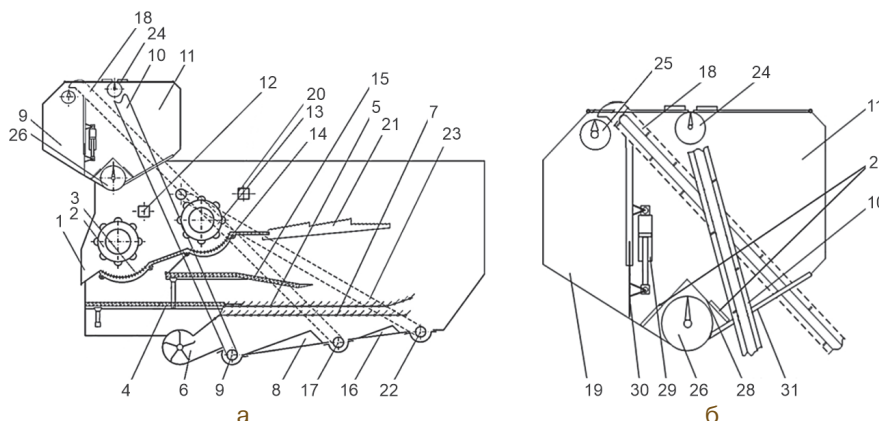


Рис. 4. Устройство опытного образца комбайна с двухсекционным бункером:

а – схема рабочих органов комбайна;

б – бункер для раздельного сбора семян первой и второй фракций

Между передней стенкой дополнительной транспортной доски и трубкой, закрепленной на конусах передних опор подбарабана второго молотильного барабана, установлен брезентовый фартук для выделения второй фракции обмолоченного зерна.

Для размещения консольной части дополнительной транспортной доски по высоте молотилки передняя коленчатая ось соломотрясы смещена вверх по вертикали на 135 мм путем перестановки развернутых на 180° корпусов подшипников опор оси из-под опорного уголка корпуса молотилки над ним по тем же отверстиям. Для обеспечения заданного режима клавишей соломотрясы изменена их конструкция – передняя опора каждой клавиши также смещена вверх на 140 мм (рис. 2).

Для отбора по отдельности семян, прошедших систему очистки и сепарации после обмолота молотильными барабанами, на днище корпуса решетного стана установлены первая и вторая скатные доски.

Перемещение семян более качественной первой фракции первым (штатным) зерновым элеватором в бункер комбайна осуществляется горизонтальным шнеком, размещенным в корытообразном желобе, в который самотеком подается очищенное зерно сои первой фракции по первой скатной доске. Для устранения вероятности повреждения семян шнеком установлено щеточное обрамление по нижней периферийной рабочей части винта (рис. 3).

Кроме того, разработана схема бункера для раздельного сбора семян первой и второй фракций, разделенных перегородкой, с последовательной, раздельно управляемой выгрузкой зерна (рис. 4) [15].

Опытный образец комбайна с двухсекционным бункером для сбора семенного зерна (см. рис. 4) состоит из наклонной камеры 1, первого молотильного барабана 2, подбарабана 3 первого молотильного барабана, штатной стрясной доски 4, верхнего решета 5 решетного стана, вентилятора 6, нижнего решета 7

решетного стана, первой скатной доски 8, первого (штатного) зернового шнека со щеточным обрамлением наружной кромки винта 9 в корытообразном желобе, элеватора 10 перемещения семенного зерна первой фракции, секции бункера 11 для семенного зерна первой фракции, промежуточного битера 12, второго молотильного барабана 13, подбарабня 14 второго молотильного барабана, дополнительной стрясной доски 15, второй скатной доски 16, второго (дополнительного) зернового шнека 17 в корытообразном желобе, второго зернового элеватора 18 для перемещения семенного зерна второй фракции, секции бункера 19 для семенного зерна второй фракции, отбойного битера 20, клавишного соломотряса 21, колосового шнека 22, элеватора 23 подачи необмолоченной колосовой части на домолот, распределительного шнека первой секции 24, распределительного шнека второй секции 25, выгрузного горизонтального шнека 26, передней и задней заслонок 27, козырька 28, гидроцилиндра 29, задвижки 30, вибродна секций бункера семенного зерна 31.

При уборке сои на верхнее решето поступает более крупный соевый ворох, на нижнем решете обрабатывается мелкий ворох. Для качественной очистки сои на решетном стане комбайна использовались два вида поверхности решета с разной формой и длиной лепестков жалюзи. Оценку эффективности применения

Таблица 1. Биометрическая характеристика растений сои на учетных участках

Показатели	Участок опытного поля ФГБНУ ФНЦ «ВНИИ сои»	
	первый	второй
Сорт сои	Сентябринка	Китросса
Междурядья посевов, см	15	45
Биологическая урожайность, т/га	2,3	4,1
Число культурных растений на 1 м ²	31	55
Высота культурных растений	90,8	103,1
Отношение массы зерна к массе соломы	1:0,854	1:0,945
Абсолютная влажность (зерно/стебли/ створки), %	8,7/11,8/11	8,8/11,9/11,1

опытного образца комбайна проводили на двух селекционных участках с посевами сои сортов Сентябринка и Китросса селекции ВНИИ сои [16] (табл. 1), урожайность которых составила 2,3 и 4,1 т/га, влажность зерна – 8,7 и 8,8%, скорость уборки – 3,6 и 4,8 км/ч соответственно. При этом частота вращения первого барабана составляла 300 мин⁻¹, второго – 560 мин⁻¹, молотильные зазоры на входе и выходе у первого барабана – 24/12, у второго – 18/9 мм.

Выявлено, что отношение зерна к соломе составляло 1:0,854 и 1:0,945, средняя высота растений – 90,8 и 103,1 см. Проведенные исследования показали, что в первую фракцию, полученную после первого молотильного барабана, выделяется в среднем до 55% биологически полноценных семян с чистотой 99,9% (табл. 2). Содержание дробленых семян составило 4,6 и 3,3%, семян с микроповреждениями – 2 и 1% на первом и втором

участках соответственно. Масса 1000 семян первой фракции была на 32 и 40 г, или в 1,22 и 1,25 раза, больше по сравнению со второй фракцией семенного материала, полученной после второго молотильного барабана. Во вторую фракцию собиралось в среднем 45% семян. Их чистота составила 95,4 и 90,7%, дробление – 5,8 и 5,1, семян с микроповреждениями – 0,8 и 0,9, содержание морозобойных, больных и выеденных вредителями семян – 3,7 и 2,6%.

Потери свободным зерном и от недомолота в соломе при заданных эксплуатационных параметрах опытного образца комбайна практически отсутствовали, потери свободным зерном и недомолотом в полове составили всего 0,03 %.

Выводы

1. Конструкция опытного образца зернового комбайна с выделением зерносоевого вороха из-под второго молотильного барабана и подачей его на вторую половину решетного стана посредством дополнительной стрясной доски длиной 1000 мм обеспечила разделение семян сои на первую (из-под первого молотильного барабана и вторую (из-под второго молотильного барабана) фракции в отношении 55:45 %.

2. Использование верхнего решета с удлиненными (70 мм вместо 22 мм) лепестками жалюзи, величиной перекрытия верхнего решета надставной дополнительной стрясной доски 300 мм и длиной скатной доски для первого потока зерна сои 670 мм при установленных параметрах ветрорешетной очистки

Таблица 2. Результаты функциональной проверки работы комбайна на уборке сои (2021 г.)

Участок, фракция	Содержание фракции, %	Чистота семян, %	Дробление семян, %	Микроповреждения семян, %	Семена морозобойные, больные, выеденные вредителями, %	Масса 1000 семян, г
Первый участок, первая фракция	56,76	99,78	4,58	2,06	1,46	173
Первый участок, вторая фракция	43,24	95,35	5,79	0,81	3,72	141,8
Второй участок, первая фракция	52,56	99,95	3,31	1,02	3,60	201,1
Второй участок, вторая фракция	47,44	90,70	5,07	0,90	2,60	161,4

обеспечило получение 55% семян первой фракции с чистотой 99,8 и 99,9%, дроблением 4,6 и 3,3 % и микроповреждениями 2 и 1% на первом и втором опытных участках соответственно.

3. Задачей дальнейших исследований опытного образца комбайна для уборки сои является оптимизация его эксплуатационных параметров в плане обеспечения семенных кондиций по дроблению первой фракции не более 2,5 % и чистоте семян для второй фракции не менее 95 %.

Список

использованных источников

1. **Синеговский И.О.** Перспективы производства сои в Дальневосточном федеральном округе // Вестн. рос. с.-х. науки. 2020. № 1. С. 13-16.
2. Система земледелия Амурской области: произв.-практ. справ. / П.В. Тихончук [и др.]; под ред. П.В. Тихончука. Благовещенск: ДальГАУ, 2016. 570 с.
3. **Присяжная И.М., Присяжная С.П., Присяжный М.М., Проценко П.П.** Совершенствование процесса обмолота, сепарации и транспортирования для повышения качества семян при комбайновой уборке сои: моногр. Благовещенск: АМУГ, 2018. 192 с.
4. Влияние физико-механических свойств семян различных сортов сои на степень их травмирования / Ю.В. Оборская, О.П. Ран // Современные технологии пр-ва и перераб. с.-х. культур : сб. науч. ст. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), посвящ. 105-летию со дня рождения селекционера, заслуженного агронома РФ Т.П. Рязанцевой. Благовещенск: ВНИИ сои, 2017. С. 257-265.
5. **Муратов Д.К.** Относительное пере-мещение компонентов зернового мате-

риала по лепесткам жалюзи жалюзийного решета // Вестн. ДГТУ. 2012. № 7 (68). С. 115-119.

6. **Prisyazhnaya I.M., Prisyazhnaya S.P., Lipkan A.V. [et al.]** Study of sowing qualities of soybean seeds in seed farms of Amur region // Journal of Agriculture and Environment. 2021. № 3 (19). DOI 10.23649/jae.2021.3.19.4.

7. Разработка технологии получения качественных семян при комбайновой уборке сои / И.М. Присяжная, С.П. Присяжная, М.О. Синеговский // Инновационные исследования как локомотив развития современной науки : сб. науч. ст. XVI Междунар. науч.-практ. конф. М.: НИЦ МИСИ, 2019. С. 25-28. [Электронный ресурс]. URL: <http://conference-nicmisi.ru/innovatsionnye-issledovaniya-kak-lokomotiv-razvitiyasovremennoj-nauki-ot-teoreticheskikh-paradigm-k-praktike.html> (дата обращения: 25.12.2021).

8. **Рязанцева Т.П., Малыш Л.К.** Сор-та сои Дальнего Востока / ВНИИ сои. Благовещенск: Хабаровское кн. изд-во, 1974. 78 с.

9. **Гиевский А.М., Чернышов А.В., Маслов Д.Л., Мигульнов В.Ю.** Обо-снование режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке сои // Вестн. Воронеж. ГАУ. 2019. № 1 (60). С. 50-56.

10. **Присяжная И.М., Присяжная С.П., Синеговская В.Т.** Математическое моде-лирование процесса обмолота и сепарации зерна в двухфазном молотильном устройстве комбайна // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т.32. № 7. С. 76-79.

11. **Felipe B.F. De Lima [et al.]** Quality of mechanical soybean harvesting at two travel speeds // Engenharia Agricola. 2017. № 37 (6). P. 1171-1182.

12. **Алдошин Н.В., Лылин Н.А.** Совер-шенствование конструкции очистки зерноу-борочного комбайна // Рос. с.-х. наука. 2017. № 6. С. 58-61.

13. **Ряднов А.И., Ловчиков А.П., Ша-гин О.С., Шахов В.А.** К разработке стаци-онарного процесса обмолота хлебной массы комбайном с классическим молотильно-сеп-

арирующим устройством // Изв. НВ АУК. 2019. 2 (54). С. 314-322.

14. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1979. 416 с.

15. Пат. № 2765580 Российская Федера-ция, МПК A01D 41/12 (2006.01). Устройство комбайна с двухсекционным бункером для сбора семенного зерна / Присяжная И.М., Присяжная С.П., Синеговский М.О., Кувши-нов А.А., Сахаров В.А., Липкань А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои; заявл. 02.04.2021; опубл. 01.02.2022, Бюл. № 4. 7 с.

16. **Фоменко Н.Д.** и др. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои: коллективная науч. моногр. Благовещенск: Одеон, 2015. 96 с.

Obtaining High-Quality Soybean Seeds Based on the Modernization of a Combine with a Two-Phase Threshing Scheme

I.M. Prisyazhnaya, S.P. Prisyazhnaya, V.A. Sakharov, V.S. Usanov, A.V. Lipkan, A.A. Kuvshinov (ARSRIS)

Summary. The prospects for the growth of soybean production in the Far East, includ- ing the Amur Region, are presented. A new technology for obtaining high-quality seeds directly in the process of soybean harvesting by a two-phase threshing combine with two- line cleaning has been proposed, to ensure the implementation of which the relevant units of the working bodies of the Yenisei-1200 combine have been moder-nized. The results of an experimental verification of the functional efficiency of a prototype in the conditions of the Amur Region are presented.

Keywords: soybean, combine, two-phase threshing, crushing, microdamage, heap sepa- ration, louvered sieve.

Реферат

Цель исследований – обосновать повышение результативности уборки сои с помощью разработки адаптирующих устройств для уборочного агрегата, способствующих выделению семенного материала высокого качества и повышенной продуктивности, который можно использовать на посевах без дополнительной подработки. Конструкция опытного образца зернового комбайна с выделением зерносеяного вороха из-под второго молотильного барабана и подачей его на вторую половину решетчатого стана посредством дополнительной стрясной доски длиной 1000 мм обеспечила разделение семян сои на первую (из-под первого молотильного барабана) и вторую (из-под второго молотильного барабана) фракции в соотношении 55:45 %. Использование верхнего решета с удлиненными (70 мм вместо 22 мм) лепестками жалюзи, величиной перекрытия верхнего решета надставной дополнительной стрясной доски 300 мм и длиной скатной доски для первого потока зерна сои 670 мм при установленных параметрах ветро-решетной очистки обеспечило получение 55% семян первой фракции с чистотой 99,8 и 99,9%, дроблением 4,6 и 3,3 % и микроповреждениями 2 и 1% на первом и втором опытных участках соответственно. Потери свободным зерном и от недомолота в соломе при заданных эксплуатационных параметрах опытного образца комбайна практически отсутствовали, потери свободным зерном и недомолотом в полове составили всего 0,03 %. Задачей дальнейших исследований опытного образца зерносеяного комбайна является оптимизация его эксплуатационных параметров в плане обеспечения семенных кондиций по дроблению первой фракции не более 2,5 % и для второй фракции по чистоте семян не менее 95 %.

Abstract

The purpose of the research is to substantiate the increase in the efficiency of soybean harvesting by developing adaptive devices for the harvesting unit, which contribute to the selection of high-quality seed material and increased productivity, which can be used for sowing without additional work. The design of a prototype of a grain combine with the separation of a grain and soy heap from under the second threshing drum and feeding it to the second half of the sieve box by means of an additional shaking board 1000 mm long ensured the separation of soybean seeds into the first (from under the first threshing drum) and the second (from under second threshing drum) fractions in the ratio of 55:45%. The use of the upper sieve with elongated (70 mm instead of 22 mm) petals of the blinds, the overlap of the upper sieve of the extension additional shaker board of 300 mm and the length of the pitched board for the first flow of soybean grains of 670 mm with the set parameters of the wind screen cleaning ensured the production of 55% of the seeds of the first frac- tion with a purity of 99.8 and 99.9%, crushing 4.6 and 3.3% and microdamages 2 and 1% in the first and second experimental plots, respectively. There were practically no losses of free grain and underthreshing in the straw at the given operational parameters of the prototype combine, losses of free grain and underthreshing in the chaff amounted to only 0.03%. The task of further studies of the prototype of the soybean grain harvester is to optimize its operational parameters in terms of ensuring seed conditions for crushing the first fraction of no more than 2.5% and for the second fraction for seed purity of at least 95%.

УДК 631.17:631.86

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-22-24

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур при частичной биологизации производства

Т.А. Юрина,

науч. сотр.,

agrolaboratoriya@mail.ru

М.А. Белик,

науч. сотр.,

mashabelik@yandex.ru

О.Н. Негреба,

науч. сотр.,

olganegreba@yandex.ru

(Новокубанский филиал

ФГБНУ «Росинформагротех»

[КубНИИТИМ]);

А.А. Ермаков,

директор,

a.ermakov@bioeragroup.ru

(ООО «БиоЭраГрупп»)

Аннотация. Представлены результаты применения биологических препаратов и комплексов на основе биогумуса при производстве сельскохозяйственных культур в условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края. Приведены схемы применения препаратов при частичной биологизации производственных технологий возделывания озимой пшеницы, подсолнечника, кукурузы на зерно и сои с оценкой урожайности, качества зерна и дополнительно полученной прибыли.

Ключевые слова: биологизация, биогумус, озимая пшеница, кукуруза на зерно, подсолнечник, соя, урожайность, прибыль.

Постановка проблемы

Экологизации земледелия в последнее время уделяется все большее значение как со стороны науки, так и со стороны сельхозтоваропроизводителей. В перечень приоритетных направлений фундаментальных и поисковых научных исследований на долгосрочный период (2021–2030 гг.) [1] включены задачи по созданию новых эффективных технологий для сельского хозяйства, рационального природопользования,

сохранения природных экосистем и поиск биологического разнообразия и биоресурсов для создания новых биологических коллекций и разработки новых биотехнологий для сельского хозяйства и других сфер деятельности.

Концепцией развивающегося направления в сельском хозяйстве — биологизации земледелия является интегрированная система защиты растений в растениеводстве, а также биомодифицированные системы удобрений в агрохимии, которые позволяют уменьшить количество применяемых химических пестицидов без снижения урожайности. Накоплен достаточный научно-практический материал по внедрению интегрированной системы защиты растений в реальное производство [2–4].

В январе 2023 г. Союзом органического земледелия была представлена пятая редакция справочника «Перечень биопрепаратов и биодобрений для органического сельского хозяйства, биологической и интегрированной защиты растений», который ориентирован на сельхозпроизводителей, а также может использоваться широкой аудиторией ученых, специалистов, агрономов [5]. В Перечень внесены и бактериальные препараты для защиты и питания, а также гуминовые удобрения на основе биогумуса.

Перспективным и развивающимся направлением среди ведущих российских и мировых ученых считается производство вермикомпоста (биогумус) – переработка органических отходов сельского хозяйства дождевыми червями и бактериями. Положительные результаты, полученные на протяжении нескольких лет в производственных исследованиях по различным полевым культурам [6–8],

представляют интерес для научной и производственной сферы, а также дают предпосылки для дальнейших исследований.

Цель исследования – обосновать эффективность применения биологических препаратов и комплексов на основе биогумуса при производстве сельскохозяйственных культур в условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводились в производственных посевах озимой пшеницы, подсолнечника, кукурузы на зерно и сои с применением частичной биологизации технологий возделывания этих культур биологическими препаратами и комплексами на основе биогумуса. Использовали районированный для центральной зоны Краснодарского края семенной материал: среднеранний сорт озимой мягкой пшеницы «Таня» (селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»), среднеранний гибрид подсолнечника СУБЕРИК (SUBERIC) «Syngenta», среднеспелый гибрид кукурузы на зерно P9241 от семенной компании «Пионер» (Pioneer) и среднеранний высокопродуктивный с масличным направлением использования сорт сои СК Веда (ООО «Компания «Соевый комплекс»).

Схемы применения препаратов и комплексов в технологиях возделывания полевых культур представлены в таблице.

Характеристика препаратов, удобрений и биологических комплексов на основе биогумуса, используемых в производственных исследованиях, представлена интернет-порталами [9, 10].

Технологические схемы внесения препаратов

Фаза развития растений	Стандартная схема	Экспериментальная схема
<i>Озимая пшеница</i>		
Семена	Максим форте (1,75 л/т)	
Кущение	Две подкормки аммиачной селитрой (по 150 кг/га каждая)	
Кущение	Статус Гранд (35 г/га) + Новус-Ф (0,8 л/га) + Биотон (50 г/га) + Гумат калия (0,5 л/га)	АгроМаксимум питание (АгроВерм Мастер (1 л/га) + АгроВерм Nitro (0,5 л/га) + АгроВерм Fos (0,5 л/га) + АгроВерм StartUpBio (0,1 л/га))
Начало выхода в трубку	Терапевт про (0,7 л/га) + Микро комплекс (0,7 л/га) + карбамид (20 кг/га)	
Колошение	Инпут (1 л/га) + Клонрин (0,15 л/га) + карбамид (10 кг/га) + Гумат калия (0,5 л/га)	
<i>Подсолнечник</i>		
2-3 листа	Статус Гранд (40 г/га) + Биотон (50 г/га) + Гумат калия (0,5 л/га)	АгроМаксимум Антистресс + Защита (АгроВерм Мастер (1 л/га) + АгроВерм Экран (0,5 л/га) + АгроВерм Триходерма (0,5 л/га))
<i>Кукуруза на зерно</i>		
3-5 листа	Модерн, КЭ (0,5 л/га) + Гумат калия (0,5 л/га)	АгроМаксимум Антистресс + Защита (АгроВерм Мастер (1 л/га) + АгроВерм Экран (0,5 л/га) + АгроВерм Триходерма (0,5 л/га))
5-7 листьев	Экстра Zn (0,7 л/га) + Гумат калия (1,0 л/га)	
<i>Соя</i>		
1-й настоящий лист	Глобал, ВР (1,0 л/га)	
2-4 листа	Экстра молибден/кобальт (0,4 л/га)	АгроМаксимум Антистресс + Защита (АгроВерм Мастер (1 л/га) + АгроВерм Экран (0,5 л/га) + АгроВерм Триходерма (0,5 л/га))
Ветвление	Нет	Агро ДВ (компонент А (0,04 г/га) + компонент универсальный (0,12 г/га))



а



б



в



г

Сельскохозяйственные культуры в фазе полной спелости зерна:

а – озимая пшеница; б – подсолнечник; в – кукуруза на зерно; г – соя

Результаты исследований и обсуждение

Оценку урожайности полевых культур определяли в оптимальные для центральной климатической зоны агротехнические сроки (см. рисунок).

Частичная биологизация производства биологическими препаратами и комплексами на основе биогумуса отечественного производства (ООО «БиоЭраГрупп», Москва) позволила значительно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур в производственных условиях центральной зоны Краснодарского края.

Озимая пшеница

Фактическая урожайность зерна в экспериментальном варианте составила 71,77 ц/га, что на 2,84 ц/га, или на 4,1 %, выше урожайности при стандартной обработке посевов (68,93 ц/га). При этом наблюдалось уменьшение высоты растений на 3,1 см (3,8 %) и увеличение полеглости на 1,1 % (15,7 п.п.). Показатель отношения массы зерна к массе соломы культурных растений, срезанных на уровне поверхности почвы, в экспериментальном варианте составил 1:0,9, при этом в стандартном варианте – 1:0,8. Масса 1000 зерен была выше при стандартной обработке посевов и составила 42,62 г, в экспериментальном – 39,79 г. Зараженных грибковыми заболеваниями зерен во всех исследуемых вариантах не выявлено.

В соответствии с техническими требованиями по ГОСТ 9353 [11] зерно стандартного варианта опыта по показателям качества относится к 4-му, а экспериментального – к 3-му классу мягкой озимой пшеницы. Дополнительно полученная прибыль за счет внесения препаратов по сравнению со стандартной схемой внесения составила 3408 руб/га.

Подсолнечник

Биологизация технологии возделывания подсолнечника повлияла на улучшение биометрических параметров растений в экспериментальном варианте: высота растений увели-

чилась на 4,1 см (23,8 %), диаметр корзинки – на 2,7 см (15,5%), масса 1000 семян – на 5,1 г (10 %), урожайность семян – на 2,4 ц/га (7,45 %) по отношению к стандартной схеме опыта. Дополнительная прибыль от прибавки урожая составила 4550 руб/га.

Кукуруза на зерно

Введение в листовые обработки посевов кукурузы на зерно биологического комплекса на основе биогаумуса стимулирует рост и продуктивность растений: высота растений увеличилась на 0,5 см (4,2 %), диаметр початка – на 0,2 мм (4,08 %), длина початка – на 1,1 см (6,39 %), масса 1000 зерен – на 91,28 г (27 %). При этом урожайность зерна кукурузы составила 110,38 ц/га, что на 8,06 ц/га, или на 7,87 %, выше, чем в стандартном варианте опыта (102,32 ц/га). Дополнительная прибыль составила 6044 руб/га.

Соя

Применение двух биологических обработок в технологии возделывания сои имеет преимущество по фактической урожайности (34,30 ц/га) перед стандартным вариантом (30,17 ц/га) в 4,13 ц/га, или 13,7 %. При этом высота растений на 4,3 см меньше стандартного значения (118,7 см), число бобов на растении больше на 5 шт., а масса 1000 зерен увеличилась на 27,8 г, или на 13,2 %.

Прибыль по сравнению со стандартным вариантом увеличилась на 15,3 %, а дополнительно полученная прибыль за счет внесения препаратов превышает дополнительные затраты на их приобретение в 13,4 раза.

Выводы

1. Возделывание озимой пшеницы с заменой при обработке растений в фазу кущения органоминерального удобрения Гумат калия на биологический комплекс «АгроМаксимум Питание» позволило повысить урожайность зерна на 2,84 ц/га (на 4,1 %), улучшить его качество до 3-го класса мягкой пшеницы и получить дополнительную прибыль в размере 3408 руб/га.

2. В технологии возделывания подсолнечника проведение дополнительной обработки посевов биологическим комплексом «АгроМаксимум Антистресс + Защита» вместо органоминерального удобрения Гумат калия способствовало интенсивному росту и развитию растений, а также повышению урожайности на 2,4 ц/га и получению дополнительной прибыли – 4550 руб/га.

3. В посевах кукурузы на зерно замена стандартной весенней подкормки Гуматом калия на обработку комплексом «АгроМаксимум Антистресс+Защита» с применением биологических препаратов (АгроВерм Мастер, Экран и Триходерма) повлияла на увеличение роста и развития растений в период вегетации, что позволило получить прибавку урожайности зерна в 8,06 ц/га, при этом дополнительная прибыль составила 6044 руб/га.

4. В технологии возделывания сои замена хозяйственной подкормки посевов органоминеральным удобрением с микроэлементами Экстра молибден /кобальт в фазе 2-4 листьев культуры на подкормку биологическим комплексом «АгроМаксимум Антистресс + Защита» и проведение дополнительной обработки посевов в период ветвления растений двухкомпонентной системой Агро ДВ позволило увеличить фактическую урожайность зерна на 4,13 ц/га. При этом прибыль увеличилась на 15,3 %.

Список

использованных источников

1. Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период. (2021-2030 гг.) от 31 декабря 2020 г. № 3684-р [Электронный ресурс]. URL: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/3684-%D1%80.pdf> (дата обращения: 02.02.2023).
2. Морозов Д.О., Коршунов С.А., Любеведская А.А., Мишунов Н.П., Коноваленко Л.Ю. Современные системы интегрированной защиты сельскохозяйственных растений: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 92 с.
3. Замотайлов А.С., Белый А.И., Бедловская И.В. Актуальные проблемы интегрированной экологизированной и биологической защиты растений от вредителей: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. Краснодар: КубГАУ, 2019. 116 с.

4. Технологии биологической защиты сельскохозяйственных растений: науч. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 128 с.

5. Перечень биопрепаратов и биоудобрений для органического сельского хозяйства, биологической и интегрированной защиты растений [Электронный ресурс]. URL: <https://soz.bio/perechen-biopreparatov-i-bioudobren-2/> (дата обращения: 02.02.2023).

6. Юрина Т.А., Бондаренко Е.В. Использование биоудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // АгроСнабФорум. 2018. № 3 (159). С. 48-50.

7. Негреба О.Н., Белик М.А., Юрина Т.А. Эффективность применения биоудобрения «АгроВерм» в технологии возделывания сои // Научно-информ. обеспечение инновационного развития АПК : матер. XIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «Информ-Агро-2021». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. С. 254-260.

8. Yurina T.A., Belik M.A. and Ermakov A.A. Evaluation of the effectiveness of the use of humic biofertilizer in the cultivation of soybeans in conditions of unstable moisture // In the journal: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1010 (AEES-2021) 012082, 2022. doi:10.1088/1755-1315/1010/1/012082.

9. ООО «БиоЭраГрупп» [Электронный ресурс]. URL: <https://begagro.agroserver.ru/> (дата обращения: 23.11.2022).

10. Пестициды [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pesticide.ru/> (дата обращения: 02.12.2022).

11. ГОСТ 9353–2016 Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ. 2016. 16 с.

Increasing Crop Yields with Partial Biologization of Production

T.A. Yurina, M.A. Belik, O.N. Negreba
(KubNIITiM)

A.A. Ermakov
(BioEraGrupp)

Summary. The results of the use of biological preparations and complexes based on biohumus in the production of agricultural crops in conditions of unstable moisture in the Krasnodar Territory are presented. Schemes for the use of drugs in the partial biologization of production technologies for the cultivation of winter wheat, sunflower, corn for grain and soybeans with an assessment of yield, grain quality and additional profit are given.

Keywords: biologization, vermicompost, winter wheat, grain corn, sunflower, soybean, yield, profit.

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2023



21-23 ИЮНЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОНЫ № 55, 57



СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



АССОЦИАЦИЯ
«РОСРЫБХОЗ»



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



СОЮЗРОССАХАР



НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЕТЕРИНАРНАЯ
АССОЦИАЦИЯ



АССОЦИАЦИЯ ПТИЦЕВОДОВ
СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



СПЗ СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБИОПРОМ»



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ
СВИНОВОДОВ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР
МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ
ЦЕНТР МАРКЕТИНГА «ЭКСПОХЛЕБ»



ТЕЛ.: (495) 755-50-35, 755-50-38
E-MAIL: INFO@EXPOKHLEB.COM
WWW.MVC-EXPOKHLEB.RU



16+

Модель приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования

С.Ю. Булатов,

д-р техн. наук, доц.,
проф.,
bulatov_sergey_urevich@mail.ru
(ГБОУ ВО НГИЭУ);

А.А. Зыкин,

канд. техн. наук, доц.,
zykin.andrey@mail.ru
(ФГБОУ ВО «ВятГУ»);

В.Н. Нечаев,

канд. техн. наук, доц.,
nechaev-v@list.ru
(ГБОУ ВО НГИЭУ);

А.Г. Сергеев,

канд. техн. наук,
ген. директор,
office@dozaagro.ru
(ООО «Доза-Агро»);

А.Е. Шамин,

д-р экон. наук, проф.,
ngiei-126@mail.ru
(ГБОУ ВО НГИЭУ)

Аннотация. Предложена модель приготовления кормов для малых форм хозяйствования. Выявлены основные пути повышения эффективности производства кормов. Разработано и предложено оборудование, из которого составлены технологические схемы производства сухих и влажных смесей концентрированных кормов, ферментированных кормов в условиях малых форм хозяйствования. Показана эффективность применения данного оборудования.

Ключевые слова: корм, модель, оборудование, сельскохозяйственное производство, схема.

Постановка проблемы

Безопасность России с точки зрения обеспечения населения продуктами питания напрямую связана с состоянием сельского хозяйства. Значительная часть валовой продукции отрасли производится малыми формами крестьянского и фермерского хозяйствования [1]. Для стимулирования их развития государство

реализует различные программы, одним из критериев которых является производство высококачественных кормов [2]. Однако кормовая база таких организаций отличается от кормовой базы крупных сельхозтоваропроизводителей и во многом определяется климатическими условиями, а также возможностями заготовки кормов крестьянскими и фермерскими хозяйствами. Поэтому при выборе кормоприготовительного оборудования необходимо учитывать эти особенности.

Для кормления свиней используют концентратный, концентратно-корнеплодный и концентратно-картофельный типы кормления, для коров – полнорационные корма, овец – в основном грубые комбинированные корма [3]. В настоящее время для откорма свиней применяют в основном концентратные смеси. Приготовление полнорационных кормов для КРС на сегодняшний день осуществляют в кормоцехах (рис. 1а) или мобильных измельчителях-смесителях-раздатчиках

(рис. 1б). В силу меньшей энерго- и металлоемкости предпочтительнее применение схемы с использованием мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков [4]. Грубые корма для овец рационально заготавливать в запрессованных тюках, так как это облегчит их раздачу в условиях малых форм хозяйствования. Однако остается вопрос подготовки к скармливанию концентрированных смесей.

В условиях малых форм хозяйствования рационально использование комплекта кормоприготовительного оборудования с минимальным количеством машин. Наиболее подходящими являются комбикормовые агрегаты с возможностью загрузки, транспортирования и выгрузки материала воздухом. Однако данные агрегаты обладают рядом существенных недостатков: относительно невысокая производительность и повышенные удельные энергозатраты вследствие неэффективного использования возможностей воздушного потока, повышенная засоренность зернофуража минеральными приме-

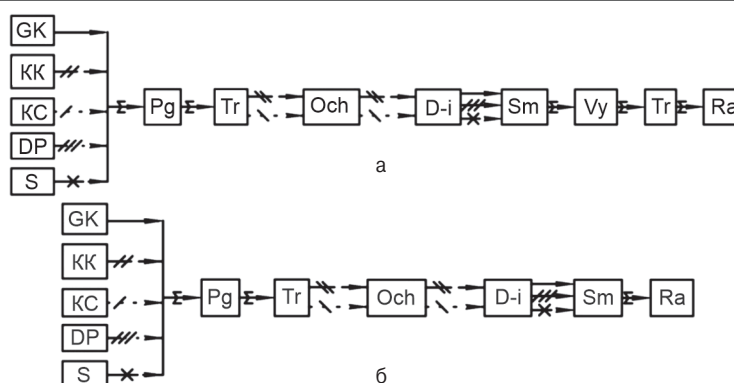


Рис. 1. Схема приготовления полнорационных кормов с использованием стационарных кормоцехов (а) и мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков (б):

GK – грубые корма; KK – корнеклубнеплоды; KC – концентрированные корма; DP – добавки и премиксы; S – силос; Pg – погрузка; Tr – транспортирование; Och – очистка; D-i – дозирование с одновременным измельчением; Sm – смешивание; Vy – выгрузка; Ra – разгрузка;
Σ → – одновременное движение всех компонентов

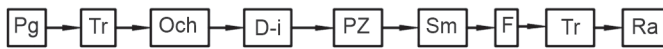


Рис. 2. Схема приготовления ферментированных кормов по традиционной технологии:

PZ – приготовление первичной закваски; F – ферментация корма

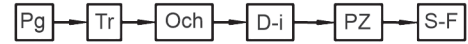


Рис. 3. Схема приготовления ферментированных кормов по предлагаемой технологии:

S-F – одновременное смешивание, ферментация и раздача

сями из-за перемещения их вместе с зерном в воздушном потоке, невозможность смесителей смешивать корма с разными свойствами.

Сотрудничество малых сельскохозяйственных организаций с предприятиями, ориентированными на производство товарных корнеклубнеплодов, позволит решить проблему недостатка этих компонентов в рационе сельскохозяйственных животных за счет переработки некондиционной продукции. Кроме того, возможно использование в качестве корма побочных продуктов пищевой промышленности (например, пивной дробины) после переработки их путем ферментирования (рис. 2). В результате этого процесса получают качественные, насыщенные белком корма [5-7], но необходимы дорогостоящие машины: измельчитель, смеситель, биоферментационная установка [6, 7]. Значительно снизить финансовые затраты можно путем разработки универсального смесителя-ферментатора, способного смешивать сухие и влажные корма, осуществлять процесс ферментации и раздачу готового корма (рис. 3) [8].

В связи с этим возникает необходимость разработки кормоприготовительного оборудования, ориентированного на потенциал кормовой базы малых сельскохозяйственных организаций.

Цель исследования – построение моделей приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования на основании анализа конструкций существующих кормоприготовительных машин, технологических линий и их рабочих процессов, поиск рациональных значений параметров разработанных технических средств.

Материалы и методы исследования

Построение модели приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования проводилось с при-

менением системного подхода, ориентированного для решения задач кормопроизводства, на основании анализа конструкций существующих кормоприготовительных машин, технологических линий и их рабочих процессов. При расчете режимов работы и конструкционных параметров разработанных технических средств применялись законы механики, термодинамики, аэро- и гидродинамики, использовались численные методы. Поиск рациональных значений параметров разработанных технических средств осуществлялся методами однофакторного и многофакторного планирования эксперимента, оценка рабочего процесса – в соот-

ветствии с методиками, описанными в РД-АПК 1.10.17.01-15, РД 10.19.2.-90, СТО АИСТ 19.2-2008 и др. Для обработки результатов экспериментальных исследований использовались прикладные программы обработки статистических данных.

Результаты исследований и обсуждение

На основании анализа современного состояния сельскохозяйственной отрасли, технологических линий и технических средств разработана модель приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования (рис. 4), включающая в себя три блока. Первый характеризует условия

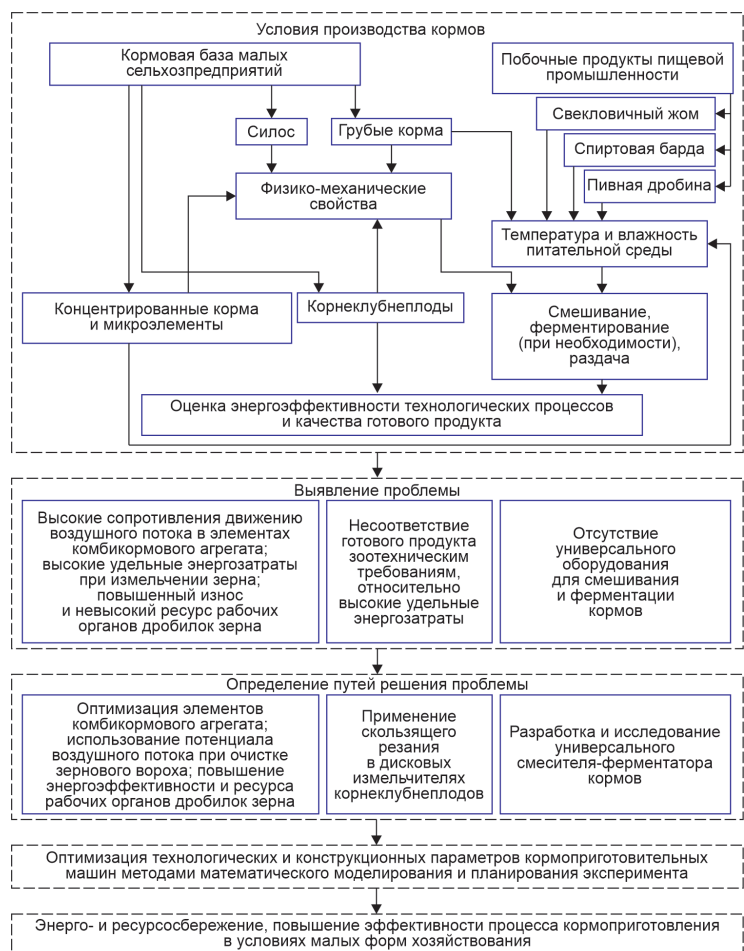


Рис. 4. Модель приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования

приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования. В нем учитывается уровень кормовой базы хозяйства и потенциал смежных отраслей. Проводятся анализ физико-механических свойств компонентов кормов, оценка энергоэффективности отдельных технологических процессов, определяется качество кормов.

Второй посвящен выявлению проблем, с которыми приходится сталкиваться в процессе кормоприготовле-

ния. На основании результатов анализа работы технологических линий и технических средств выявляются основные проблемы с точки зрения энергоэффективности приготовления кормов и их качества.

Третий блок модели предлагает пути решения выявленных проблем. Результатом должно стать энерго- и ресурсосбережение при приготовлении кормов, которое достигается путем оптимизации технологических и конструкционных параметров кор-

моприготовительных машин с использованием методов математического моделирования и планирования эксперимента.

На основании предложенной модели и анализа рынка кормоприготовительного оборудования выявлены основные проблемы технологических линий и технических средств и предложены пути их решения в виде разработки комплекта кормоприготовительного оборудования (рис. 5).

Из разработанного оборудования сформированы линии по приготовлению сухих концентрированных кормов (рис. 6), влажных концентрированных кормов (рис. 7), ферментированных кормов (рис. 8).

При приготовлении сухих концентрированных смесей может быть применена дробилка зерна с вентилятором или дробилка с принудительной подачей материала. В первом случае вентилятором создается воздушный поток, который перемещает зерно через эжектор Z_K , пневмосепаратор O_K в дробилку I_K и транспортирует уже

Рис. 5. Кормоприготовительное оборудование:

- 1 – зерновой эжектор;
- 2 – материалопровод;
- 3 – устройство для очистки зернофуража;
- 4 – дробилка зерна с пневмоподачей зернофуража;
- 5 – дробилка с принудительной подачей зернофуража;
- 6 – шнек;
- 7 –измельчитель корнеклубнеплодов;
- 8 – мобильный смеситель-ферментатор

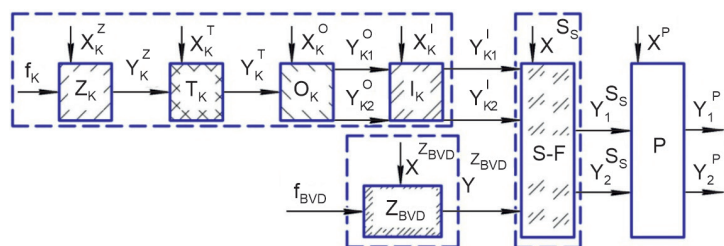
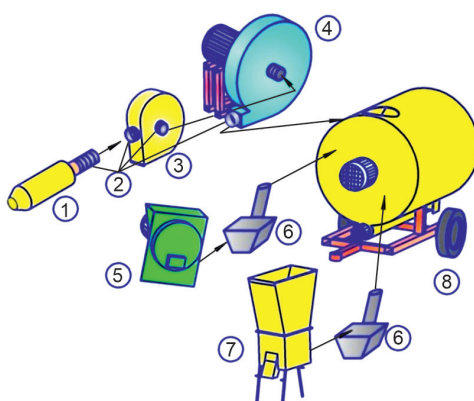


Рис. 6. Структурная схема функционирования линии по приготовлению сухих смесей концентрированных кормов:

f_K – показатели физико-механических, аэродинамических свойств концентрированных кормов; Z_K – эжектор;
 T_K – материалопровод; O_K – пневмосепаратор; I_K – дробилка зерна;
 Z_{BVD} – загрузочное устройство БВД, премиксов;
 $S-F$ – смеситель-ферментатор;
 P – раздатчик кормов;
 $X_K^Z, X_K^T, X_K^O, X_K^I, X_{BVD}^Z, X^S, X^P$ – факторы эжектора, материалопровода, пневмосепаратора, дробилки, загрузочного устройства БВД, дозатора БВД, смесителя-ферментатора, раздатчика; Y_K^Z – подача концентрированных кормов;
 Y_K^T – производительность материалопровода;
 Y_{K1}^O – степень засоренности концентрированных кормов;
 Y_{K2}^O – производительность пневмосепаратора;
 Y_{K1}^I – качество измельченного зерна;
 Y_{K2}^I – производительность дробилки;
 Y_{BVD}^Z – производительность загрузочного устройства БВД;
 Y_1^S – однородность кормовой смеси;
 Y_2^S – время смешивания;
 Y_1^P – производительность раздатчика;
 Y_2^P – равномерность раздачи корма D_{BVD}

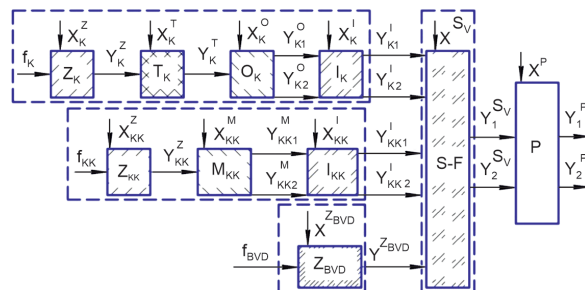


Рис. 7. Структурная схема функционирования линии по приготовлению влажных смесей концентрированных кормов:

f_{KK} – показатели физико-механических свойств корнеклубнеплодов и их загрязненности;
 Z_{KK} – устройство загрузки корнеклубнеплодов;
 M_{KK} – мойка корнеклубнеплодов;
 I_{KK} – измельчитель корнеклубнеплодов;
 $X_{KK}^Z, X_{KK}^M, X_{KK}^O, X_{KK}^I, X^S$ – значения факторов загрузочного устройства, мойки, измельчителя корнеклубнеплодов, смесителя-ферментатора при приготовлении влажных кормов;
 Y_{KK}^Z – подача корнеклубнеплодов;
 Y_{KK1}^M – производительность мойки корнеклубнеплодов;
 Y_{KK2}^M – значение загрязненности корнеклубнеплодов;
 Y_{KK1}^I – качество измельченных корнеклубнеплодов;
 Y_{KK2}^I – производительность измельчителя корнеклубнеплодов;
 Y_1^S – однородность влажных рассыпных кормов;
 Y_2^S – время смешивания

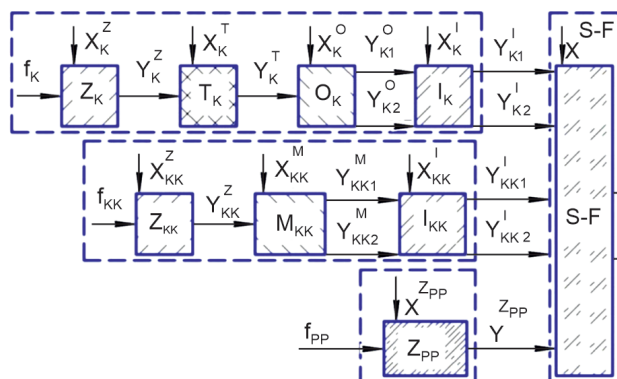


Рис. 8. Структурная схема функционирования линии по приготовлению ферментированных кормов:

f_{PP} – показатели физико-механических свойств отходов пищевой промышленности;
 Z_{PP} – устройство для загрузки побочных продуктов пищевой промышленности;
 $X^{Z_{PP}}$ – значения факторов устройства для загрузки отходов пищевой промышленности;
 X^{S-F} – значения факторов смесителя-ферментатора в режиме производства ферментированных кормов;
 $Y^{Z_{PP}}$ – производительность устройства для загрузки отходов пищевой промышленности; Y_1^{S-F} – количество белка в корме;
 Y_2^{S-F} – производительность смесителя-ферментатора

измельченное зерно в смеситель-ферментатор S-F. Рабочий режим смесителя-ферментатора в этом случае переключается на смешивание сухих компонентов. Поэтому прежде выставляются его параметры X^{Sv} . В смеситель-ферментатор вместе с измельченным зерном поступают различные премиксы и добавки через загрузочное устройство Z_{BVD} и дозатор D_{BVD} . При кормлении свиней готовая смесь раздается из смесителя-ферментатора, а при кормлении КРС – из раздатчика кормов Р. Второй способ, включающий в себя измельчение зерна дробилкой с принудительной подачей зерна, рациональнее применять в хозяйствах с малым поголовьем скота.

В хозяйствах, имеющих возможность использования корнеклубнеплодов, предлагается применять линию по приготовлению влажных смесей концентрированных кормов (см. рис. 7). В этом случае дополнительно к линии по приготовлению сухих смесей концентрированных кормов добавляются устройство загрузки Z_{KK} , мойка M_{KK} и измельчитель корнеклубнеплодов I_{KK} . Если загрязненность корнеклубнеплодов соответствует нормам [9], мойка M_{KK} исключается из линии. При этом значения факторов X^{Sv} смесителя-ферментатора предварительно должны быть выставлены на режим смешивания влажных рассыпных кормов. На данной технологической линии идет приготовление концентратно-корнеплодных и концентратно-картофельных смесей.

Приготовление ферментированных кормов может быть организовано

как на базе местных кормов, так и с использованием побочных продуктов пищевой промышленности. В этом случае в линию добавляется загрузочное устройство побочных продуктов Z_{PP} . Параметры смесителя-ферментатора выставляются на приготовление ферментированных кормов (см. рис. 8). В итоге получается корм с повышенным содержанием белка. Кроме того, данная схема может быть использована при запаривании кормов и их обеззараживании.

Линии на основе предлагаемого комплекта оборудования позволят уменьшить количество операций и машин при реализации технологических процессов производства сухих, влажных смесей концентратных кормов и ферментированных кормов, повысить качество и энергоэффективность их приготовления. С помощью теоретических предпосылок и экспериментальных исследований определены рациональные конструкционные параметры разработанных технических средств и режимы их работы [10-13].

В результате реализации предложенных мероприятий можно получить эффект в виде повышения производительности линий на 15%, качества зернофуража путем его очистки – на 100% от крупных и 5% мелких минеральных примесей, снижения энергозатрат на измельчение зерна до 0,55 кВт·ч/т, корнеклубнеплодов – до 2,35 кВт·ч/т, процесс смешивания кормов – до 0,21 кВт·ч/т.

Выводы

1. Предложена модель приготовления кормов в условиях малых форм

хозяйствования. Обоснованы пути повышения эффективности процесса приготовления кормов для малых форм хозяйствования на основе системного подхода, совмещенного с принципом объединения и замены технологических операций.

2. Реализация предложенных мероприятий позволит получить эффект в виде повышения производительности линий на 15%, качества зернофуража путем его очистки от крупных и мелких минеральных примесей, снижения энергозатрат на измельчение зерна, корнеклубнеплодов и смешивание кормов.

Список

использованных источников

1. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство: Федеральная службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/# (дата обращения: 26.11.2022).
2. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы [Электронный ресурс]. URL: <http://mcx.ru/activity/state-support/programs/technical-program> (дата обращения: 26.11.2022).
3. НТП-АПК 1.10.16.001-02 Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов. Введ. 2002-05-01. М.: Минсельхоз России, 2002.
4. Сысуюев В.А. Энергосберегающие машины и оборудование для кормоприготовления: исследования методами планирования эксперимента. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 1999. 294 с.
5. А. с. 692599 СССР, А 23 К 1/14. Способ получения белкового корма/

М.Е. Бекер, М.Ф. Калниня, У.Э. Вие-
стур, А.А. Упит, Т.М. Салмане, С.Э. Селга,
Я.Я. Лауксевиц, Ю.Ю. Каткевич, И.А. Ян-
сон, Г.А. Криеван; Институт микробио-
логии имени Августа Кирхенштейна А.Н.
Латвийской ССР; заяв. 09.11.1978; опубл.
30.10.1979, бюл. № 39.

6. **Леснов П.А.** Универсальная био-
логическая закваска // Комбикормовая
пром-ть. 1999. № 6. С. 21. Пат. 2122330
Российская Федерация, МПК А23К1/12.

7. **Пат. № 97101965/13.** Закваска
Леснова для приготовления кормов и спо-
соб ее использования; заявитель и патенто-
обладатель П.А. Леснов; заяв. 10.02.1997;
опубл. 27.11.1998, бюл. № 11. 5 с.

8. **Оболенский Н.В., Булатов С.Ю.,
Свиштунов А.И.** Разработка смесителя-
ферментатора для получения корма с вы-
соким содержанием белка в фермерских
хозяйствах // Вестник НГИЭИ. 2016. № 2
(57). С. 62-75.

9. ГОСТ 28736-90 Корнеплоды кор-
мовые. Технические условия. Введ.
1991-05-01. М.: Издательство стандартов,
1991. 8 с.

10. **Алешкин А.В., Булатов С.Ю.,
Савиных П.А., Смирнов Р.А.** Изуче-
ние условий заземления клубней в
измельчителе корнеклубнеплодов // Вестник НГИЭИ. 2016. № 10 (65).
С. 54-61.

11. **Булатов С.Ю., Нечаев В.Н.** Ре-
зультаты исследований рабочего процесса
системы загрузки и очистки фуражного
зерна малогабаритного комбикормово-
го агрегата : моногр. Княгинино, 2012.
140 с.

12. **Булатов С.Ю.** Совершенствова-
ние рабочего процесса кормопригото-
вительных машин путем обоснования их
конструкционных и режимных параме-
тров // Вестник НГИЭИ. 2017. № 2 (69).
С. 45-53.

13. **Савиных П.А., Булатов С.Ю.,
Миронов К.Е.** Влияние конструктивно-
технологических параметров дробилки
зерна ударно-отражательного действия
на ее энергетические показатели // Энер-
гообеспечение и энергосбережение в сел.
хоз-ве: тр. Междунар. науч.-техн. конф.
2014. Т. 3. С. 142-148.

Model of Feed Preparation in the Conditions of Small Farms

S.Yu. Bulatov

(NGIEU)

A.A. Zykin

(Vyatka State University)

V.N. Nechaev

(NGIEU)

A.G. Sergeev

(Doza-Agro)

A.E. Shamin

(NGIEU)

Summary. A model of fodder prepara-
tion for small farms is proposed. The main
ways of increasing the efficiency of fodder
production have been identified. Equipment
has been developed and proposed, from
which technological schemes for the pro-
duction of dry and wet mixtures of concen-
trated feed, fermented feed in the conditions
of small farms are made. The effectiveness
of the use of this equipment is shown.

Keywords: feed, model, equipment,
agricultural production, scheme.



ПРАВИТЕЛЬСТВО
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ



30 июня –
1 июля

Брянская область,
Выгоничский район,
с. Кокино,
БГАУ

6+
реклама

pole32.ru



ОРГАНИЗАТОР

Выставочная фирма Центр

Тел: +7(473) 233-09-60

E-mail: doc@vfcenter.ru

vfcenter.ru

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР

ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ПОСТАВЩИК
УДОБРЕНИЙ

ПАРТНЕРЫ ВЫСТАВКИ



УДК: 631.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-31-34

Оценка современных резервуаров-охладителей молока

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

В.Е. Таркинский,
д-р техн. наук,
зам. директора по науч. работе,
tarkivskiy@yandex.ru

Т.В. Юрченко,
науч. сотр.
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
[КубНИИТиМ])

Аннотация. Представлены результаты зоотехнической и эксплуатационно-технологической оценок применения резервуаров-охладителей молока отечественного производства.

Ключевые слова: молоко, охлаждение, качество, показатель, эксплуатационно-технологическая, оценка.

Постановка проблемы

Одной из приоритетных задач обеспечения продовольственной безопасности России является производство в достаточном количестве высококачественной продукции животноводства.

За последние семь лет в стране наблюдается ежегодный рост производства основных видов продукции отрасли животноводства, в том числе молока. По данным Росстата, за 2016-2022 гг. [1, 2] прирост производства молока в хозяйствах всех категорий составил 9,3%, в сельскохозяйственных организациях – 26,2%. В структуре производства молока по категориям хозяйств наибольшую долю составляют сельскохозяйственные организации (в 2022 г. – 57,6 %).

Для сохранения качественных показателей полученного молока на высоком уровне немаловажную роль играет оснащенность сельхозтоваропроизводителей современной техникой для первичной обработки молока, в том числе для его охлаждения и хранения [3].

На современном рынке отечественной техники и оборудования для животноводства представлены охладители молока производства порядка десяти крупных заводов-производителей. Производимые образцы оборудования отличаются между собой конструктивными особенностями, типом, техническими характеристиками, производительностью, стоимостью [4].

Актуальной при переоборудовании животноводческих ферм является проблема выбора высокотехнологичного оборудования с оптимальными параметрами энергетической мощности холодильной установки и емкости резервуара в зависимости от имеющегося поголовья коров, конкретных производственных, материальных и финансовых условий хозяйствования [5].

Цель исследований – анализ эффективности применения современных резервуаров-охладителей молока отечественного производства.

Материалы и методы исследования

По данным государственных испытаний [6] оборудования для охлаждения и хранения молока были выбраны технические характеристики

и функциональные показатели резервуаров-охладителей, содержащие результаты зоотехнической и эксплуатационно-технологической оценок. Проведен их сравнительный анализ, даны рекомендации сельхозтоваропроизводителям.

Результаты исследований и обсуждение

По итогам проведенных исследований были проанализированы восемь образцов резервуаров-охладителей молока от шести отечественных производителей (табл. 1-3, рис. 1-8). Четыре из исследуемых моделей являются резервуарами открытого типа, четыре – закрытого. Основное отличие машин открытого и закрытого типа заключается в том, что промывка емкостей в моделях первого типа осуществляется вручную, второго типа – в автоматическом режиме. Резервуары-охладители открытого типа выпускаются с емкостями вместимостью до 2000 л, поэтому применяются обычно при небольшом поголовье коров, в крестьянских фермерских хозяйствах.

Резервуары-охладители предназначены для сбора, охлаждения и хранения молока на молочно-товарных фермах. Являются стац-

Таблица 1. Общие сведения о резервуарах-охладителях молока

Марка резервуара-охладителя	Изготовитель	МИС
<i>Открытого типа</i>		
УОМ-R-500	ООО «Прогресс»	Поволжская
УОМ-R-1000		
НОМOL-2000	ООО «Завод Техтанк»	
ОМВТ-2000	ООО «Завод Танкострой»	
<i>Закрытого типа</i>		
М4-1000	ООО «Милкагросервис»	Поволжская
УОМТЗ-4000 NERENTA	ООО «НПП Энергия»	
ОМТЗ-10000	ООО «Завод Танкострой»	
Cold Vessel 10000 (M)	ООО «Молочные технологии»	Северо-Западная

онарными установками закрытого типа в исполнении для 3-доечного использования (мод. УОМ-R-500 и УОМ-R-1000 – для 4-доечного) с непосредственным охлаждением молока.

Все исследуемые машины имеют идентичные конструкции, включают в себя следующие устройства: резервуар (емкость), компрессорно-конденсаторный агрегат (два агрегата у мод. ОМЗТ-10000 и

Cold Vessel 10000 (М), блок управления с системой контроля, система автоматической промывки (для моделей закрытого типа).

Все анализируемые установки работают в автоматическом режиме, обслуживаются одним оператором.

Таблица 2. Техническая характеристика резервуаров-охладителей молока

Марка резервуара-охладителя	Номинальная вместимость, л	Установленная мощность, кВт	Габаритные размеры резервуара с агрегатом, мм			Масса, кг
			длина	ширина	высота	
УОМ-R-500	500	1,85	1600	945	1280	200
УОМ-R-1000	1000	2,10	2140	1270	1320	280
НОМОЛ-2000	2000	3,16	2350	1560	1745	330
ОМВТ-2000	2000	2,75	2790	1745	1505	360
М4-1000	1000	3,11	2360	938	1260	320
УОМЗТ-4000 NEREHTA	4000	5,7	2790	1495	1960	710
ОМЗТ-10000	10000	18,5	4820	1860	2310	1395
Cold Vessel 10000 (М)	1000	10,5	3700*	2130*	2490*	1400*

* По данным производителя.



Рис. 1. Резервуар-охладитель молока УОМ-R-500

Таблица 3. Функциональные показатели работы резервуаров-охладителей молока

Показатели	УОМ-R-500	УОМ-R-1000	НОМОЛ-2000	ОМВТ-2000	М4-1000	УОМЗТ-4000 NEREHTA	ОМЗТ-10000	Cold Vessel 10000 (М)
Производительность в час основного времени, л	49,3	45,1	92,4	50,5	52,4	161,1	259,9	310
Время охлаждения молока первой дойки от +35°С до +4°С при наполнении 1/3 части от номинальной вместимости, ч	1,90*	1,70*	2,80	3	2,50	2,92	3	3,25
Повышение средней температуры первоначально охлажденного до +4°С молока за 4 ч хранения в емкости при отключенной установке, °С	1							
Наличие образования льда, пены и масла в процессе охлаждения и перемешивания молока	Не образуются							
Режим промывки	Ручной				Механический с автоматическим управлением			
Продолжительность операции промывки, мин	30	30	20	25	60			
Качество промывки	Удовлетворительное							Хорошее
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/л	0,020	0,017	0,013	0,012	0,018	0,012	0,013	0,008

* При наполнении j части от номинальной вместимости.



Рис. 2. Резервуар-охладитель молока УОМ-R-1000



Рис. 3. Резервуар-охладитель молока НОМОЛ-2000



Рис. 4. Резервуар-охладитель молока OMBT-2000



Рис. 5. Резервуар-охладитель молока М4-1000



Рис. 6. Установка для охлаждения молока закрытого типа УОМЗТ-4000 NERENTA



Рис. 7. Охладитель молока закрытого типа ОМЗТ-10000



Рис. 8. Установка охлаждения молока Cold Vessel 10000 (M)

В машинах предусмотрена компьютерная система управления процессами охлаждения молока, промывки резервуара (для закрытого типа). Оператор в режиме реального времени может отслеживать основные характеристики происходящих технологических процессов, которые выводятся на дисплей, и при необходимости корректировать режимы работы.

Результаты проведенных испытаний показали, что практически все испытанные резервуары-охладители отвечают требованиям СТО АИСТ 1.14-1 и ТУ по основным показателям качества выполнения тех-

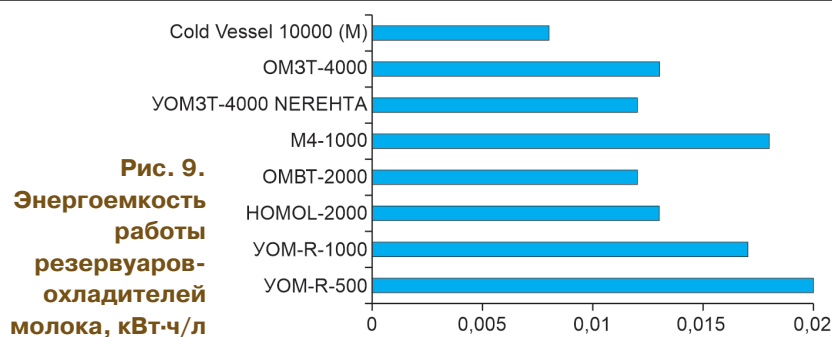
нологического процесса охлаждения и хранения молока, за исключением установки Cold Vessel 10000 (M), при работе которой время охлаждения молока превышало нормативное значение. При работе всех исследуемых установок качество охлажденного молока по чистоте соответствовало I классу.

Проведенный сравнительный анализ испытанных резервуаров-охладителей молока по показателю удельной энергоемкости на 1 л охлажденного молока (рис. 9) показал, что наиболее эффективной является установка Cold Vessel 10000 (M) 0,008 кВт·ч/л, затем идут резервуар-

охладитель OMBT-2000 и установка УОМЗТ-4000 NERENTA (0,012 кВт·ч/л), а также охладители HOMOL-2000 и ОМЗТ-10000 (0,013 кВт·ч/л).

Достаточно высокие значения энергоемкости наблюдались при применении резервуаров-охладителей УОМ-R-1000 (0,017 кВт·ч/л) и М4-1000 (0,018 кВт·ч/л). Максимальная энергоемкость – 0,020 кВт·ч/л отмечена при работе резервуара УОМТЗ-4000.

В зависимости от имеющегося поголовья молочного стада сельскохозяйственным производителям можно дать следующие рекомендации по оптимальному использованию исследованной техники для охлаждения и хранения молока. Для наиболее эффективного применения резервуаров-охладителей молока на 20-25 коров рекомендуется применять мод. УОМ-R-500, до 50 голов молочного стада – мод. УОМ R-1000 и М4-1000; до 100 – мод. HOMOL-2000 и OMBT-2000, до 200 – установку УОМТЗ-4000, для поголовья от 400 голов – УОМЗТ-4000 NERENTA и охладитель ОМЗТ-10000.



Выводы

1. Все представленные модели оборудования для охлаждения и хранения молока отечественного производства, испытанные на МИС системы Минсельхоза России, по показателям качества выполнения технологического процесса охлаждения молока, эксплуатационно-технологической и энергетической оценок соответствуют требованиям нормативных документов и ТУ.

2. Проведенный сравнительный анализ испытанных резервуаров-охладителей молока по удельной энергоёмкости на 1 л охлажденного молока показал, что наиболее эффективной является установка Cold Vessel 10000 (М) (0,008 кВт·ч/л).

3. При выборе резервуаров-охладителей молока необходимо учитывать ёмкость оборудования

и имеющееся поголовье коров молочного стада.

Список использованных источников

1. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 01.03.2023).

2. БГД – Социально-экономическое положение России – 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b22_01/Main.htm (дата обращения: 01.03.2023 г.).

3. Мишуров Н.П. Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоёмкости производства молока: науч. изд. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 152 с.

4. Кузьмина Т.Н., Петров Е.Б., Скоркин В.К., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е. Машины и оборудование для молочного скотоводства: каталог. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 112 с.

5. Китун А.В., Передня В.И., Крупнин П.Ю., Филатов В.Г. Оптимизация выбора оборудования для охлаждения и хранения молока // Вестник Белорусской ГСХА. 2022. № 2. С. 165-170.

6. ФГБУ ГИЦ – Результаты испытаний [Электронный ресурс]. URL: <http://sistemamis.ru/protocols/> (дата обращения: 17.02.2023).

Assessment of Modern Milk Cooling Tanks

S.A. Sviridova, V.E. Tarkivskiy,
T.V. Yurchenko
(KubNIITiM)

Summary. The results of zootechnical and operational-technological assessments of the use of domestically produced milk cooling tanks are presented.

Keywords: milk, cooling, quality, indicator, operational and technological, assessment.

АССОЦИАЦИЯ
ТЕПЛИЦЫ РОССИИ

31 – 2
мая июня
2023

Двадцатая юбилейная выставка
Защищенный грунт России

Москва,
ВДНХ,
павильон 57

(495) 651 08 39, (499) 178 01 59, info@rusteplika.ru

УДК 622.692.4

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-35-37

Новый экологически безопасный ингибитор коррозии и его свойства

А.В. Шемякин,

д-р техн. наук, проф.,

проф. кафедры,

avtodor-dec@mail.ru

(ФГБОУ ВО «РГТУ им. П.А. Костычева»);

И.В. Фадеев,

д-р техн. наук, доц.,

зав. кафедрой,

ivan-fadeev-2012@mail.ru

(ФГБОУ ВО «ЧГПУ им. И.Я. Яковлева»);

И.А. Успенский,

д-р техн. наук, проф.,

зав. кафедрой,

ivan.uspensckij@yandex.ru

Г.К. Рембалович,

д-р техн. наук,

доц., проректор по науч. работе,

зав. кафедрой,

rgk.rgatu@yandex

(ФГБОУ ВО «РГТУ им. П.А. Костычева»);

Ш.В. Садетдинов,

д-р хим. наук, проф.,

проф. кафедры,

avgustaf@list.ru

(ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»);

Е.И. Степанова,

соискатель,

stepanowastepanova@yandex.ru

(ФГБОУ ВО «РГТУ им. П.А. Костычева»)

Аннотация. С помощью методов физико-химического анализа получено новое боратазотное соединение ($C_3H_4N_2 \cdot H_3BO_3 \cdot 2H_2O$), исследование влияния которого на противокоррозионную устойчивость стали 10 в водной среде позволяет заключить, что оно оказывает большее ингибирующее действие по сравнению с борной кислотой и имидазолом. С увеличением концентрации соединения в исследуемой среде скорость коррозии снижается. Полученное соединение является эффективным ингибитором коррозии преимущественно анодного действия для применения в составе различных технологических сред в ремонтном производстве.

Ключевые слова: коррозия, ингибитор, физико-химический анализ, боратазотное соединение, технологическая среда, ремонтное производство.

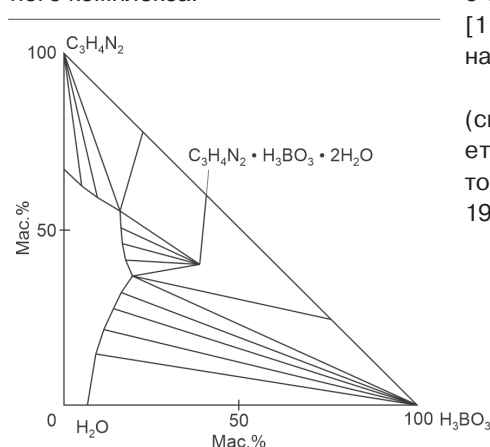
Постановка проблемы

В соответствии с работами [1-5] боратазотные соединения можно получать из недефицитных компонентов, они обладают универсальными ингибиторными свойствами и используются в различных технологических средах, например, синтетических моющих средствах для очистки металлических поверхностей, в смазочно-охлаждающих жидкостях, синтетических закалочных средах, противогололедных составах и консервационных растворах [6-10].

Изучение влияния боратимидазола на коррозионно-электрохимическое поведение углеродистой стали 10 и установление возможности его применения в качестве ингибитора коррозии черных металлов и их сплавов от коррозионных разрушений в нейтральных средах было проведено в сравнении с борной кислотой и имидазолом.

Одним из основных способов борьбы с коррозией в мире является использование ингибиторов, что обуславливает актуальность направления исследований данной работы.

Цель исследования – разработка нового экологически безопасного ингибитора коррозии для различных технологических сред в производственных процессах агропромышленного комплекса.



Научной новизной настоящей статьи являются впервые полученное боратазотное соединение с помощью метода физико-химического анализа системы борная кислота – имидазол – вода при температуре 25°C, имеющее формулу $C_3H_4N_2 \cdot H_3BO_3 \cdot 2H_2O$, и результаты его проверки в качестве ингибитора коррозии для технологических сред.

Материалы и методы исследования

В работе проведены следующих этапы исследований: изучение фазового равновесия в системе борная кислота – имидазол – вода при 25 °C с целью формирования нового соединения; влияние полученного соединения на коррозионно-электрохимическое поведение углеродистой стали 10 и установление возможности применения его в качестве ингибитора коррозии черных металлов и их сплавов в нейтральных средах.

С целью разработки нового ингибитора коррозии изучалась система борная кислота – имидазол – вода при 25 °C. Для опытов в качестве исходных веществ использовали борную кислоту (H_3BO_3) марки «ХЧ» и имидазол (брутто-формулы $C_3H_4N_2$) квалификации «Ч». Эксперименты проводили в строгом соответствии с методикой, описанной в работе [11], данные приведены в табл. 1 и на рисунке.

Изотерма состоит из трех ветвей (см. рисунок). Первая ветвь начинается на оси «Х» и заканчивается в точке с содержанием борной кислоты 19,17 мас.% и имидазола 37,21 мас.%,

Диаграмма растворимости системы $H_3BO_3 - C_3H_4N_2 - H_2O$ при 25 °C

Таблица 1. Растворимость и твердые фазы в системе борная кислота – имидазол – вода при 25 °С

Состав жидкой фазы, мас. %		Твердый остаток, мас. %		Твердая фаза
H ₃ BO ₃	C ₃ H ₄ N ₂	H ₃ BO ₃	C ₃ H ₄ N ₂	
5,08	–	100	–	H ₃ BO ₃
9,85	14,87	99,45	0,46	H ₃ BO ₃
11,64	21,47	99,12	0,56	H ₃ BO ₃
14,31	27,68	99,04	0,73	H ₃ BO ₃
17,12	32,86	98,14	1,67	H ₃ BO ₃
18,84	36,80	94,15	3,82	H ₃ BO ₃
18,81	36,85	54,21	26,79	H ₃ BO ₃ + C ₃ H ₄ N ₂
18,83	36,86	37,32	40,94	C ₃ H ₄ N ₂ · H ₃ BO ₃ · 2H ₂ O
18,01	42,43	37,30	40,92	C ₃ H ₄ N ₂ · H ₃ BO ₃ · 2H ₂ O
16,82	46,10	37,36	40,95	C ₃ H ₄ N ₂ · H ₃ BO ₃ · 2H ₂ O
15,86	50,20	37,33	40,91	C ₃ H ₄ N ₂ · H ₃ BO ₃ · 2H ₂ O
15,08	55,74	37,31	40,94	C ₃ H ₄ N ₂ · H ₃ BO ₃ · 2H ₂ O
15,04	55,80	21,89	72,64	C ₃ H ₄ N ₂ + H ₃ BO ₃
15,06	55,76	0,98	98,76	C ₃ H ₄ N ₂
9,62	59,92	0,75	99,03	C ₃ H ₄ N ₂
5,18	63,28	0,30	99,40	C ₃ H ₄ N ₂
–	67,32	–	100	C ₃ H ₄ N ₂

характеризует кристаллизацию H₃BO₃. Вторая берет свое начало в эвтонической точке и характеризует образование нового боратазотного соединения. Третья и вторая ветви изотермы пересекаются в точке, в которой содержание борной кислоты и имидазола составляет 17,56 и 56,82 мас.%, соответственно.

Новое соединение имеет довольно большую область кристаллизации. Анализ диаграммы позволяет утверждать, что C₃H₄N₂ в нем может быть в интервале от 37,21 до 56,82 мас.%. Оно имеет прозрачную кристаллическую структуру, включает в себя C₃H₄N₂, H₃BO₃ и H₂O, мас. %: 40,92; 37,32 и 21,36 соответственно. Кристаллы оптически одноосные, положительные.

Характеристики нового соединения отличаются от характеристик исходных соединений [11, 12], что подтверждает его индивидуальность. Изучение влияния на коррозионно-электрохимическое поведение углеродистой стали 10 и установление возможности применения боратидазола в качестве ингибитора коррозии черных металлов и их сплавов от коррозионных разрушений в

нейтральных средах было проведено в сравнении с борной кислотой и имидазолом. Для этого были приготовлены их 0,02%-ные растворы.

Исследование проводилось по методике, описанной в работах [13, 14]. Для гравиметрических исследований использовали пластины из стали 10 размером 120×10×2 мм.

Ингибиторные свойства оценивали по убыванию массы образцов за 30 суток в изучаемом растворе. Контролем служила дистиллированная вода (H₂O_{дист.}). Эксперименты проводили при температуре 20 °С, количество параллельных опытов – 3. По результатам экспериментов определяли:

- ингибиторный эффект:

$$\gamma = \frac{K_0}{K},$$

где K и K_0 – скорость коррозии в присутствии ингибитора и без него;

- скорость коррозии:

$$K = m_0 - \frac{m}{S \cdot t},$$

где m_0 и m – масса образцов до и после эксперимента, г;

S – площадь образца, м²;

t – продолжительность экспозиции, ч;

- степень защиты от коррозии:

$$Z = K_0 - \frac{K}{K_0} \cdot 100\%.$$

Ингибиторные свойства полученного соединения изучались с помощью поляризационных кривых. В этом случае

$$\gamma = \frac{i_0}{i} \cdot 100\%; Z = \frac{i_0 - i}{i_0},$$

где i и i_0 – ток коррозии в коррозионной среде с ингибитором и без него.

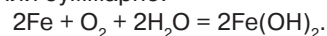
Электрохимические исследования выполняли на электродах площадью 2,5 см² с использованием потенциостата-гальваностата IPC-Pro. Электрод сравнения – хлоридсеребряный.

В воде сталь интенсивно корродирует. Коррозия стали в растворах, близких к нейтральному, протекает с кислородной деполяризацией.

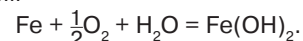
$\text{Fe} - 2e^- = \text{Fe}^{2+}$ (окисление металла);

$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- = 4\text{OH}^-$ (восстановление растворенного в воде кислорода).

Или суммарно:



Для образования 1 моль вещества имеем



Тогда изменение энергии Гиббса реакции равно

$$\Delta G^0 = \Delta G^0 \text{Fe}(\text{OH})_2 - \Delta G^0 \text{H}_2\text{O} =$$

$= 479 - (237,24) = 241,76 \text{ кДж/моль}$. Константа равновесия химической реакции связана со стандартным изменением энергии Гиббса уравнением

$$\Delta G^0 = -5,69 \cdot \lg K$$

$$\text{или } 241,76 = -5,69 \cdot \lg K,$$

отсюда $\lg K = -42,5$,

что означает отрицательный знак ΔG^0 . При этом $K = 10^{42,5}$.

Таким образом, расчеты показывают, что в нейтральной коррозионной среде железо термодинамически нестабильно, и при стандартных условиях равновесие реакции сильно смещено вправо, что является одним из необходимых условий для протекания коррозии.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты сравнительного исследования полученного боратазотного соединения в качестве ингибитора коррозии для стали 10 в дистиллированной воде за 30 суток при концентрации $C_{\text{инг}} = 1 \cdot 10^{-2}$ моль/л, имидазола и борной кислоты приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что боратазотное соединение оказывает большее ингибирующее действие по сравнению с борной кислотой и имидазолом. Увеличение его концентрации в растворе способствует снижению скорости коррозии.

Электрохимические исследования указывают на то, что новое боратазотное соединение не оказывает существенного влияния на катодную поляризуемость металла и является ингибитором преимущественно анодного действия. При его защитной концентрации сталь 10 сразу переходит в пассивное состояние.

Выводы

1. В ходе изучения фазового равновесия в системе борная кислота – имидазол – вода при 25 °С было сформировано новое боратазотное соединение и проверено влияние его на коррозионно-электрохимическое поведение углеродистой стали 10 в нейтральных средах. При его защитной концентрации сталь 10 сразу переходит в пассивное состояние.

2. По результатам электрохимических исследований можно констатировать, что соединение является эффективным ингибитором коррозии преимущественно анодного действия. Подходит для использования в составе различных технологических сред в ремонтном производстве предприятий агропромышленного и автотранспортного комплексов.

Список

использованных источников

1. **Фадеев И.В., Ременцов А.Н., Садетдинов Ш.В.** Повышение противокоррозионных качеств моющих средств с применением амидоборатных соединений на автомобильном транспорте // Грузовик. 2015. № 4. С. 13-16.

Таблица 2. Влияние боратазотного соединения, имидазола и борной кислоты на скорость коррозии (K), коэффициент торможения (γ) и степень защиты (Z) стали 10

Добавка	$K \cdot 10^{-3}$, г/м ² ·ч	γ	Z, %	pH
Боратазотное соединение	0,59	73,17	98,63	8,3
Имидазол	8,02	5,38	81,41	7,7
H ₃ BO ₃	52,05	0,83	-20,57	5,6
H ₂ O дист. (контроль)	43,15	1	0	6,6

2. **Фадеев И.В., Илларионов И.Е., Садетдинов Ш.В.** Амидоборатный раствор для получения магнетитных покрытий на стали // Вестник МАДИ. 2016. № 1(44). С. 68-74.

3. **Скворцов В.Г., Садетдинов Ш.В., Михайлов В.И., Митрасов Ю.Н.** Системы полибораты аммония – аминокислоты – вода и их ингибиторные свойства // Журнал неорганической химии. 1994. Т. 39. № 11. С. 1908-1912.

4. **Фадеев И.В., Новоселов А.М., Садетдинов Ш.В.** Влияние амидоборатного комплекса на коррозию и коррозионную усталость стали Ст.10 // Приволжский научный журнал. 2014. № 3 (31). С. 31-35.

5. **Фадеев И.В., Ременцов А.Н., Садетдинов Ш.В.** Влияние моноэтаноламин-тетрабората аммония в составе защитного покрытия на электрохимическое поведение стали 08кп // Грузовик. 2016. № 12. С. 15-20.

6. **Илларионов И.Е., Половник В.К., Фадеев И.В., Садетдинов Ш.В.** Разработка закалочной среды на основе фазовых равновесий в системе N₂H₄CO – NH₂C₂H₄OH – H₂O при 25 °С // Научно-технический вестник Поволжья. 2016. № 1. С. 7-12.

7. Пат. 23996052 Рос. Федерация: МПК C10M173/02, C10M129/40, C10M133/08, C10M125/10, C10M137/04/ Смазочно-охлаждающая жидкость [Текст]: Садетдинов Ш.В., Никитин А.И., Басов Д.В.; заявитель и патентообладатель ООО «Научное предприятие «Высокие технологии». № 2008108892; заявл. 26.03.09; опубл. 27.03.11, Бюл. № 24.

8. **Фадеев И.В., Садетдинов Ш.В., Илларионов И.Е.** Разработка синтетических моющих средств на основе боратов для очистки поверхности металла [Текст]: монография. Чебоксары: ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова», 2016. 188 с.

9. **Фадеев И.В., Садетдинов Ш.В., Половник В.К.** Исследование растворимости и ингибиторного действия систем моно-, тетра-, пентаборат натрия – этилендиамин – вода при 25 °С // Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 5. С. 13-17.

10. **Фадеев И.В., Ременцов А.Н., Садетдинов Ш.В.** Моющие и противокоррозионные свойства синтетических моющих средств для узлов и деталей в присутствии некоторых боратов // Грузовик. 2017. № 1. С. 17-20.

11. **Садетдинов Ш.В., Скворцов В.Г., Молодкин А.К., Акимов В.М.** Система H₃BO₃ – N₂H₃C₂H₄OH – H₂O при 25 °С // Жур-

нал неорганической химии. 1990. Т. 35. № 5. С. 553-557.

12. **Садетдинов Ш.В., Павлов Г.П., Данилов С.Д., Краснов И.Г.** Взаимодействие борной кислоты с метил-, этил- и фенилгидразинами // Журнал неорганической химии. 1998. Т. 43. № 5. С. 866-869.

13. **Фадеев И.В., Садетдинов Ш.В., Новоселов А.М.** Теоретические основы разработки новых ингибиторов коррозии для автотранспортного комплекса // Вестник МАДИ. 2014. № 4(39). С. 15-17.

14. **Михайлов В.И., Садетдинов Ш.В., Скворцов В.Г., Романов В.В., Белова В.Ф.** Влияние тетрабората аммония на коррозионную усталость стали 10 // Физикохимия поверхности и защита материалов. 1979. Т. 15. № 6. С. 706-708.

New Environmentally Friendly Corrosion Inhibitor and its Properties

A.V. Shemyakin

(Ryazan State Agrotechnological University named after P.A.Kostychev)

I.V. Fadeev

(I.Ya. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University)

I.A. Uspenskiy, G.K. Rembalovich

(Ryazan State Agrotechnological University named after P.A.Kostychev)

Sh.V. Sadetdinov

(I.N. Ulianov Chuvash State University)

E.I. Stepanova

(Ryazan State Agrotechnological University named after P.A.Kostychev)

Summary. Using the methods of physicochemical analysis, a new borate nitrogen compound (C₃H₄N₂ - H₃BO₃ - 2H₂O) was obtained, the study of the effect of which on the anticorrosion resistance of steel 10 in an aqueous medium allows us to conclude that it has a greater inhibitory effect compared to boric acid and imidazole. With an increase in the concentration of the compound in the medium under study, the corrosion rate decreases. The resulting compound is an effective corrosion inhibitor of predominantly anodic action for use as part of various process media in the repair industry.

Keywords: corrosion, inhibitor, physicochemical and chemical analysis, borate-nitrogen compound, technological environment, repair production.

УДК 621.311

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-38-42

Автономные инверторы солнечных электростанций

О.В. Григораш,

д-р, техн. наук,
проф., зав. кафедрой,
grigorash61@mail.ru
(ФГБОУ ВО «КубГАУ»);

Е.В. Воробьев,

канд. техн. наук,
преподаватель,
voron-777@mail.ru
(Краснодарское высшее военное
авиационное училище лётчиков);

Е.А. Денисенко,

канд. техн. наук,
доц. кафедры,
denisenko_88@mail.ru

П.М. Барышев,

магистр,
petiabaryshev@mail.ru
(ФГБОУ ВО «КубГАУ»)

Аннотация. Предложены новые структурно-схемные решения автономных инверторов солнечных электростанций, выполненных на базе однофазно-трёхфазных трансформаторов с вращающимся магнитным полем, для улучшения эксплуатационно-технических характеристик солнечных фотоэнергетических установок, генерирующих трёхфазное напряжение. Раскрыты особенности их работы по преобразованию и стабилизации напряжения.

Ключевые слова: солнечная фотоэнергетическая установка, автономный инвертор, трансформатор с вращающимся магнитным полем.

Постановка проблемы

В последнее время значительное внимание уделяется развитию солнечной энергетики, в том числе в сельскохозяйственном производстве. Применение солнечных фотоэнергетических установок (СФЭУ) ограничено из-за относительно высокой их стоимости и больших сроков окупаемости. Однако эксплуатационно-технические характеристики (ЭТХ) основных функциональных элементов СФЭУ постоянно улучшаются, что приводит к комплексному улучшению характеристик солнечных электростанций [1, 2]. Одним из важных функциональных элементов СФЭУ является автономный инвертор (АИ), который выполняет несколько функций: преобразование электрической энергии постоянного тока, вырабатываемой солнечными фотоэлементами, в переменный ток; повышение напряжения до уровня, необходимого для потребителей электроэнергии; стабили-

зация напряжения при изменении величины и характера нагрузки.

К настоящему времени известно о большом разнообразии структурно-схемных решений как однофазных, так и трёхфазных АИ, генерирующих напряжение квазисинусоидальной или синусоидальной формы. Выбор того или иного типа АИ для СФЭУ зависит от требований потребителей, прежде всего, к качеству электроэнергии [3, 4]. Эксплуатируемые в составе СФЭУ автономные инверторы имеют относительно низкие ЭТХ, включая показатели надёжности, что в комплексе ухудшает характеристики автономной энергоустановки.

Цель исследования – разработать функциональные схемы автономных инверторов с улучшенными эксплуатационно-техническими характеристиками.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись структурно-схемные решения силовых схем инверторов и их систем управления для солнечных фотоэнергетических установок. Задачи исследований: анализ структурно-схемных решений автономных инверторов и особенностей их работы; разработка силовых схем инверторов на базе трансформатора с вращающимся магнитным полем и систем их управления; описание алгоритма работы систем управления по преобразованию и стабилизации напряжения.

В ходе исследований применялись классические методы статистики, а также сравнительного и логического анализа.

Результаты исследований и обсуждение

Типовая структурная схема автономного инвертора для солнечной фотоэнергетической установки, которая содержит входной фильтр $\Phi_{ВХ}$, схему преобразования СП, выполненную на силовых электронных приборах (транзисторах, тиристорах или симисторах), согласующий трансформатор Т и выходной фильтр $\Phi_{ВЫХ}$, приведена на рис. 1.

Оптимальным методом регулирования выходного напряжения инвертора $U_{ВЫХ}$ с точки зрения качества кривой выходного напряжения является метод широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Положительная и отрицательная полуволны выходного напряжения $U_{ВЫХ}$ формируются за счёт высокочастотных импульсов, которые имеют



Рис. 1. Структурная схема инвертора

разную длительность. При этом количество этих импульсов при формировании каждой полуволны может быть от 5 и более, а длительность их меняется в течение полу-периода по синусоидальному закону:

$$t_{II} = t_{II\max} \sin 2\pi f t, \quad (1)$$

где f – частота выходного напряжения инвертора.

Изменение действующего значения выходного напряжения $U_{ВЫХ}$ достигается регулированием глубины модуляции, т.е. величины t_{II} . Наибольшее значение выходного напряжения инвертора $U_{ВЫХ}$ достигается, когда время t_{II} приближается к значению t_B , а время паузы между импульсами t_{II} имеет минимальные значения (рис. 2).

При достаточно большом отношении частот f_B/f в кривой выходного напряжения уменьшается амплитуда высших гармоник, что позволяет упростить выходные фильтры АИ. Таким образом, при ШИМ выходного напряжения АИ выходные фильтры имеют уменьшенную массу и габариты по сравнению с другими способами управления схемой преобразования и, соответственно, повышенное значение КПД. Реализация ШИМ выходного напряжения АИ усложняет систему управления инвертором. Однако при современном уровне развития электронной техники это не оказывает существенного влияния на общие характеристики инверторов [4, 5].

Значительно улучшить показатели надёжности и КПД трёхфазных АИ можно, если в их структуре применить однофазно-трёхфазный трансформатор с вращающимся магнитным полем (ТВМП), содержащий две первичные обмотки, соединённые между собой через фазосдвигающий конденсатор и три вторичные обмотки [6]. Однофазно-трёхфазный ТВМП может быть выполнен на базе асинхронного двигателя с фазным ротором. При этом первичные обмотки ТВМП размещаются на неподвижном роторе электрической машины, а вторичные – на её статоре.

Функциональная схема трёхфазного АИ на однофазно-трёхфазном ТВМП приведена на рис. 3. При этом схема преобразования СП выполнена на базе однофазной мостовой схемы, особенностью которой по сравнению с классическим решением (см. рис. 1) является то, что выходной фильтр устанавливается между схемой преобразования и трансформатором.

Принцип работы АИ на ТВМП. Входное напряжение постоянного тока $U_{ВХ}$ (12, 24 или 48 В) прикладывается к силовой схеме преобразования СП через входной фильтр $\Phi_{ВХ}$. Выполненная на мостовой схеме она преобразует напряжение постоянного тока в однофазное напряжение переменного тока посредством ШИМ. Выходной, как правило пассивный, Г-образный LC-фильтр $\Phi_{ВЫХ}$ уменьшает амплитуду напряжений высших гармоник, обеспечивая требуемое качество напряжения синусоидальной формы с выхода мостовой схемы преобразования u_{II} , которое прикладывается к первичным обмоткам трансформатора W_{11} и W_{12} , причём к обмотке W_{12} – через фазосдвигающий конденсатор C_{Φ} , обеспечивая фазовый сдвиг токов, протекающих в этих обмотках. Протекание тока по первич-

ным обмоткам ТВМП наводит круговое вращающееся магнитное поле в магнитной системе трансформатора. В результате на выводах вторичных обмоток А, В и С формируется трёхфазная симметричная система напряжений [5].

Преобразование и стабилизация напряжения СУ осуществляется следующим образом. Работа задающего генератора ЗГ и датчика полярности напряжения ДПН синхронизирована с частотой выходного напряжения АИ. Задающий генератор ЗГ является источником опорного сигнала системы управления СУ (рис. 4). При этом частота напряжения задающего генератора $u_{ЗГ}$ может быть постоянной (стабильной) или переменной (регулируемой) в зависимости от того, какую функцию выполняет инвертор (стабилизирует напряжение или регулирует частоту вращения электропривода). В сумматоре С происходит сложение двух сигналов: задающего генератора $u_{ЗГ}$ и сигнала рассогласования напряжения Δu , поступающего от измерителя отклонения напряжения ИОН. Результирующий сигнал u_{Σ} с выхода сумматора С выпрямителем В преобразуется в напряжение постоянного тока u_B и прикладывается к одному из входов формирователя импульсов ФИ (см. рис. 4 а, u_{B1}),

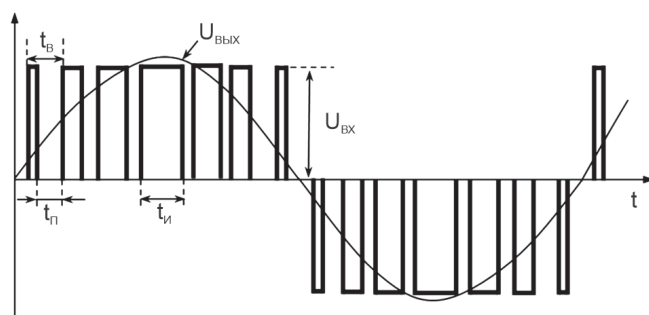


Рис. 2. ШИМ выходного напряжения инвертора

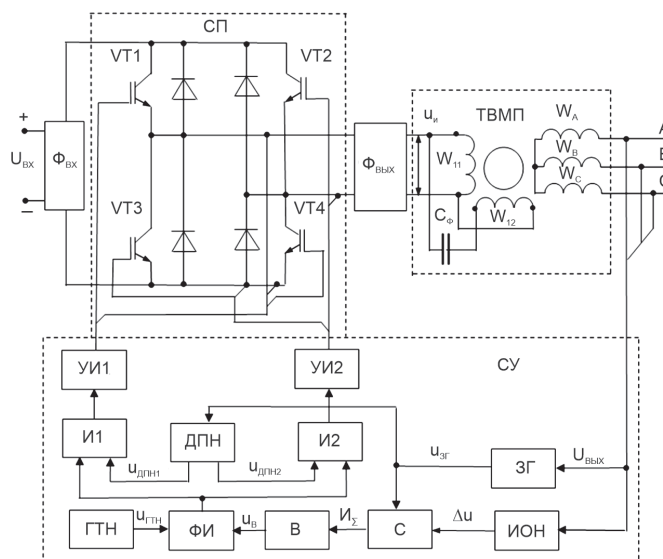


Рис. 3. Функциональная схема АИ на однофазно-трёхфазном ТВМП

ко второму входу которого прикладывается напряжение генератора треугольного напряжения ГТН $u_{ГТН}$ (см. рис. 4 а).

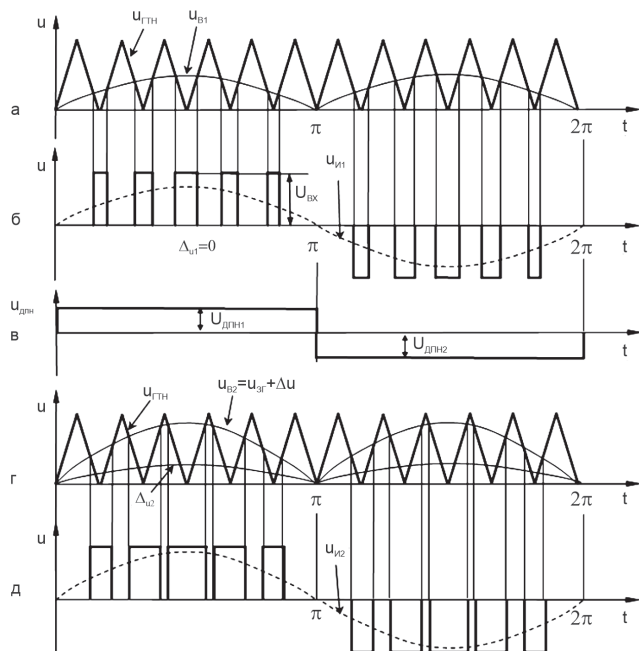


Рис. 4. Диаграммы напряжений, поясняющие принцип работы АИ на однофазно-трёхфазном ТВМП

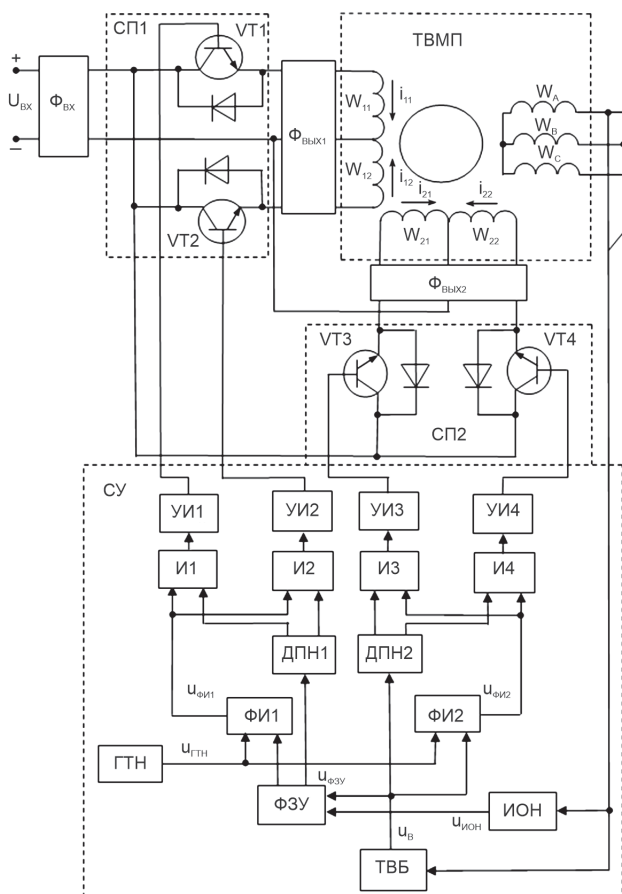


Рис. 5. Функциональная схема АИ на двух однофазных инверторах и ТВМП

Когда $u_{ГТН} < u_{В1}$, на выходе формирователя импульсов ФИ формируются импульсы управления (см. рис. 4 а, б), которые поступают на первые входы логических элементов И1 и И2 (см. рис. 3). На вторые входы этих элементов поступает сигнал $u_{ДПН}$ от датчика полярности напряжения ДПН (см. рис. 4 в). При положительной полярности $U_{ВЫХ}$ сигнал $u_{ДПН1}$ с выхода ДПН поступает на один из входов первого логического элемента И1, а при отрицательной полярности выходного напряжения $U_{ВЫХ}$ сигнал $u_{ДПН2}$ с выхода датчика ДПН поступает на один из входов второго логического элемента И2 (см. рис. 3 и 4 в). С выходов логических элементов И1 и И2 через усилители импульсов УИ1 и УИ2 соответственно управляющие сигналы поступают на управляющие электроды транзисторов VT1–VT4 схемы преобразования СП. Транзисторные пары VT1 и VT4, VT2 и VT3 включаются по очереди, меняя направление тока в первичных обмотках, формируя положительную и отрицательную полуволну напряжения. К примеру, если открыт транзистор VT1, то закрыт транзистор VT4. В результате на выходе силовой схемы преобразования СП (см. рис. 3) формируется напряжение переменного тока, которое прикладывается к выходному фильтру $\Phi_{ВЫХ}$ и далее к первичным обмоткам ТВМП u_i (см. рис. 4 б, г).

Если, к примеру, напряжение на трёхфазных выводах А, В и С автономного инвертора уменьшится, то появится сигнал рассогласования Δu_2 на выходе измерителя отклонения напряжения ИОН (см. рис. 4 г), что приведёт к увеличению напряжения на выходе выпрямителя В до значения $U_{В2'}$, длительности импульсов ШИМ на выходе формирователей импульсов ФИ и увеличению напряжения $u_{И2}$ на выходе фильтра $\Phi_{ВЫХ}$ и напряжения на выводах А, В и С автономного инвертора (см. рис. 4 д).

Основными недостатками функциональной схемы АИ являются большая масса и габаритные размеры однофазно-трёхфазного ТВМП, который кроме электрической машины содержит блок фазосдвигающих конденсаторов большой ёмкости. При этом, если АИ работает на несимметричную нагрузку, то необходимо регулировать величину ёмкости блока фазосдвигающих конденсаторов, чтобы не искажалась форма кругового вращающегося магнитного поля. В этом случае параллельно блоку фазосдвигающих конденсаторов включаются соединённые встречно-параллельно силовые электронные приборы, что приводит к усложнению силовой схемы АИ и ухудшению его эксплуатационно-технических характеристик [4, 5].

Улучшить характеристики АИ, выполненного на ТВМП, возможно, если исключить из конструкции преобразователя блок фазосдвигающих конденсаторов. Круговое вращающееся магнитное поле создают при этом двумя схемами преобразования, каждая из которых подключена к первичной однофазной обмотке, имеющей среднюю точку, и фазосдвигающим устройством. Функциональная схема такого АИ приведена на рис. 5.

Принцип работы. Входное напряжение $U_{ВХ}$ источника постоянного тока прикладывается к входным выводам

схем преобразования СП1 и СП2 через входной фильтр $\Phi_{вх}$. Каждая из схем преобразования выполнена на двух транзисторах $VT1$, $VT2$ и $VT3$, $VT4$ соответственно. При переменном включении транзисторов $VT1$ или $VT2$, $VT3$ или $VT4$ в первичных обмотках W_{11} и W_{12} , а также W_{21} и W_{22} протекают токи в разных направлениях. К примеру, при включении транзистора $VT1$ по первичной обмотке W_{11} протекает ток i_{11} , а при включении транзистора $VT2$ по первичной обмотке W_{12} протекает ток i_{12} , который имеет противоположное направление току i_{11} . В результате протекания переменных токов в первичных обмотках в магнитопроводе ТВМП возникают магнитные потоки Φ_1 и Φ_2 . Эти потоки суммируются, создавая общий магнитный поток Φ_{Σ} (рис. 6 д, е), который образует круговое вращающееся магнитное поле, индуцирующее трёхфазную систему ЭДС во вторичных обмотках трансформатора W_A , W_B и W_C .

Система управления СУ автономного инвертора работает следующим образом. Работа датчиков полярности напряжения ДПН1 и ДПН2 синхронизирована с выходными сигналами фазосдвигающего устройства ФЗУ и трансформаторно-выпрямительным блоком ТВБ. Генератор треугольного напряжения ГТН формирует опорный сигнал $u_{ГТН}$, а трансформаторно-выпрямительный блок ТВБ формирует ведущий сигнал постоянного напряжения u_B , значение которого пропорционально величине выходного напряжения инвертора (см. рис. 6 а). Эти сигналы поступают на формирователи импульсов Ф1 через фазосдвигающее устройство ФЗУ и напрямую на формирователь импульсов ФИ2 (см. рис. 5). Когда $u_{ГТН} < u_B$, на выходах формирователей импульсов формируются управляющие импульсы $u_{ФИ1}$ и $u_{ФИ2}$ (рис. 6 а-г). При этом управляющие импульсы $u_{ФИ1}$ сдвинуты относительно управляющих импульсов $u_{ФИ2}$ на угол j_1 (см. рис. 6 г). Далее управляющие импульсы поступают на первые входы логических элементов И1, И2 и И3, И4 соответственно (см. рис. 5). На вторые входы логических элементов поступает сигнал от датчиков полярности напряжения ДПН1 и ДПН2.

В зависимости от полярности напряжения управляющие сигналы через усилители импульсов УИ1–УИ4 поступают на управляющие электроды транзисторов $VT1$ – $VT4$. При этом, когда открыт транзистор $VT1$ схемы преобразования СП1 и транзистор $VT3$ схемы преобразования СП2, происходит формирование положительной полуволны выходного напряжения в первичных обмотках W_{11} и W_{21} трансформатора, а когда открыты транзисторы $VT2$ и $VT4$, формируется отрицательная полуволна выходного напряжения в первичных обмотках W_{21} и W_{22} трансформатора (см. рис. 6 б, г).

К примеру, если напряжение на выводах инвертора А, В и С увеличится, то увеличится сигнал отклонения напряжения от номинального значения $u_{ион}$, фазосдвигающее устройство ФЗУ увеличит угол сдвига фаз между токами первичных обмоток трансформатора, и соответственно магнитными потоками от значения j_1 до значения j_2 . В этом случае величина суммарного магнит-

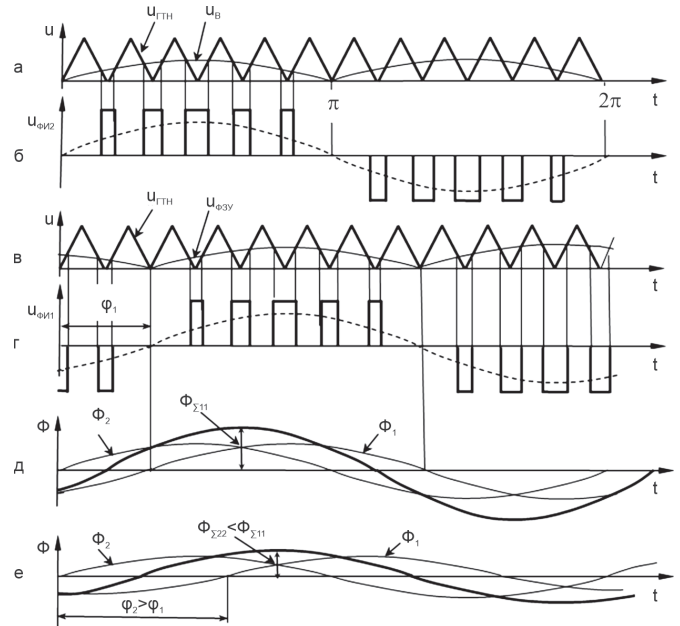


Рис. 6. Диаграммы напряжений, поясняющие принцип работы функциональной схемы АИ (см. рис. 5)

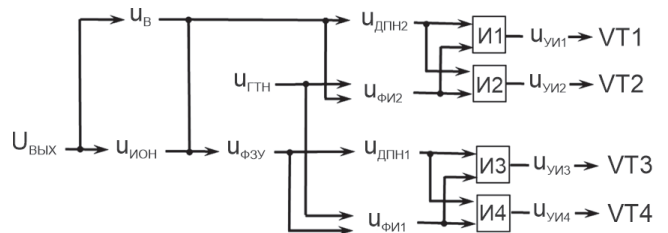


Рис. 7. Алгоритм связи сигналов системы управления АИ (см. рис. 6) с управляющими электродами транзисторов схем преобразования

ного потока уменьшится, т.е. $\Phi_{\Sigma 22} < \Phi_{\Sigma 11}$. В результате напряжение на выводах преобразователя А, В и С уменьшится до номинальных значений.

Принцип работы системы управления СУ описан алгоритмом связи сигналов с управляющими электродами транзисторов (рис. 7).

Рассмотренные функциональные схемы АИ, кроме стабилизации и регулирования напряжения, могут быть источником напряжения переменного тока не только промышленной частоты, но и повышенной – 200-400 Гц и выше. В этом случае система управления СУ может иметь ручную или автоматическую подстройку частоты опорного сигнала генератора треугольного напряжения ГТН и задающего генератора ЗГ ведущего сигнала синусоидальной формы. Необходимо учитывать, что при увеличении частоты тока уменьшится общая мощность автономного инвертора и солнечной фотоэнергетической установки в комплексе [5, 6].

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ – 20.1/27.

Выводы

1. Рассмотренные функциональные решения автономных инверторов имеют улучшенные эксплуатационно-технические характеристики за счёт уменьшенного количества силовых электронных приборов преобразователей и упрощенных структурно-схемных решений систем управления.

2. Улучшить эксплуатационно-технические характеристики рассмотренных функциональных схем автономных инверторов можно путем применения в составе их систем управления микропроцессорной техники.

3. Рассмотренные особенности работы предложенных функциональных схем автономных инверторов по преобразованию и стабилизации напряжения, а также алгоритмы работы их систем управления повысят эффективность предпроектных работ по разработке преобразователей напряжения постоянного тока в напряжение переменного тока для солнечных фотоэнергетических установок.

Список использованных источников

1. Лукинин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями. Томск : Томский политех. ун-т, 2015. 128 с.
2. Юдаев И.В., Даус Ю.В., Гамага В.В. Возобновляемые источники энергии : учебник. СПб: Сер. Высшее образование, 2020. 328 с.
3. Григораш О.В., Кондратенко Ю.Е., Попучиева М.А. Солнечные энергосистемы гарантированного электроснабжения // Политематический сетевой электронный научный

журнал Кубанского ГАУ. Краснодар : КубГАУ, 2016. № 124. С. 1467-1480.

4. Усков А. Е. Автономные инверторы солнечных электростанций : монография. Краснодар : КубГАУ, 2011. 126 с.

5. Воробьев Е.В. Параметры и режимы работы автономного инвертора солнечной фотоэнергетической установки малых фермерских и личных подсобных хозяйств : дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. Краснодар : КубГАУ, 2022. 127 с.

6. Григораш О.В., Попов А.Ю., Воробьев Е.В., Ивановский О.Я. Туаев А.С. Новая элементная база возобновляемых источников электроэнергии : монография. Краснодар : КубГАУ, 2018. 202 с.

Autonomous Solar Inverters

O.V. Grigorash

(Kuban SAU)

E.V. Vorobiov

(Krasnodar Air Force Institute for Pilots)

E.A. Denisenko, P.M. Baryshev

(Kuban SAU)

Summary. New structural and schematic solutions for autonomous inverters of solar power plants, made on the basis of single-three-phase transformers with a rotating magnetic field, are proposed to improve the operational and technical characteristics of solar photovoltaic installations generating three-phase voltage. The features of their work on voltage conversion and stabilization are disclosed.

Keywords: solar photovoltaic installation, autonomous inverter, transformer with a rotating magnetic field.



V СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА ПЛОДЫ И ОВОЩИ РОССИИ 2023

26-27 ОКТЯБРЯ 2023 г. / СОЧИ



ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Новые направления в отрасли садоводства и виноградарства
- Перспективы отрасли плодородства и виноградарства
- Технологии хранения и предпродажной подготовки фруктов и ягод
- Инфраструктура сбыта плодов и ягод. Как реализовать?
- Переговоры с сетями
- Государственная поддержка развития плодово-ягодной отрасли

АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Предприятия фруктового садоводства, виноградарства и ягодоводства; Компании, производящие удобрения; Предприятия по переработке и хранению плодово-ягодной продукции; Крестьянские фермерские хозяйства, выращивающие плодово-ягодные культуры открытого грунта; Крупнейшие агропарки и оптово-распределительные центры; Представители крупнейших торговых сетей; Госорганы; Представители профильных ассоциаций и союзов.

По вопросам выступления +7 (988) 248-47-17
и спонсорства:

По вопросам +7 (909) 450-36-10
участия: +7 (960) 476-53-39

e-mail: events@agbz.ru
Регистрация на сайте: fruitforum.ru



12+

Реклама ИТ Кондратенко Ю.Е.

УДК 338.1

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-43-48

Перспективы стратегического развития сельских территорий

О.В. Ухалина,

канд. экон. наук,

вед. науч. сотр.,

o.uhalina@yandex.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»);

Н.В. Седова,

д-р экон. наук,

проф. кафедры,

nadseva@mail.ru

(ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»);

А.В. Горячева,

науч. сотр.,

nastya040890@mail.ru

В.Н. Кузьмин,

д-р экон. наук,

гл. науч. сотр.,

kwn2004@mail.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

социально-экономического развития страны. К полномочиям органов местного самоуправления в сфере стратегического планирования относятся определение долгосрочных целей и задач муниципального управления и социально-экономического развития муниципальных образований, согласованных с приоритетами и целями социально-экономического развития Российской Федерации в целом и отдельных субъектов; разработка, утверждение (одобрение) и реализация документов стратегического планирования по вопросам, отнесенным к полномочиям органов местного самоуправления [1].

Во многих субъектах Российской Федерации, муниципальных районах и городских округах накоплен положительный опыт организации работы по стратегическому планированию, что позволяет обеспечить условия для их поступательного социально-экономического развития [2-5]. Это достигается посредством одновременной разработки региональной и муниципальных стратегий, координируемой уполномоченным органом исполнительной власти субъекта Федерации, с обеспечением участия муниципальных образований в разработке стратегии его социально-экономического развития, а также согласованием муниципальных стратегий со стратегией социально-экономического развития региона.

Однако это наблюдается не везде, что затрудняет достижение в установленные сроки целей и ожидаемых результатов, определенных в документах стратегического планирования значительной части муниципальных образований. Также среди острых проблем, связанных со стратегическим планированием, выделяется необходимость повышения уровня управленческой подготовки муниципальных служащих, занима-

ющихся разработкой и реализацией документов, значительной части муниципалитетов [6]. В этой связи актуальным является повышение качества подготовки документов стратегического плана всех уровней власти.

Цель исследования – анализ сущности инициатив стратегического и пространственного развития сельских территорий, возможностей повышения профессионального уровня представителей муниципальных образований, ответственных за реализацию стратегического развития сельских территорий, посредством дополнительных профессиональных программ повышения квалификации.

Материалы и методы исследования

Объект исследования – содержание и механизм стратегического развития сельских территорий, в частности государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» (далее – госпрограмма КРСТ) и стратегической инициативы социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года «Города больших возможностей и возрождение малых форм расселения».

Задачи исследования:

- рассмотрение сущности и содержания стратегического планирования;

- анализ реализации стратегической инициативы социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года «Города больших возможностей и возрождение малых форм расселения»;

- выявление путей повышения профессиональной компетентности сотрудников муниципалитетов, реализующих мероприятия по сельскому развитию.

Аннотация. Раскрыта сущность стратегического развития сельских территорий с учетом государственной поддержки и инициатив государственного регулирования в области пространственного развития. Отмечена особая роль государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий», а также выделения опорных населенных пунктов в сельской местности как стратегических центров социально-экономического развития. Предлагается уделить большее внимание обучению специалистов в регионах вопросам стратегического планирования сельского развития.

Ключевые слова: комплексное развитие сельских территорий, стратегическое планирование, опорные населенные пункты, государственная поддержка, обучение.

Постановка проблемы

Эффективное функционирование системы стратегического планирования на федеральном, региональном (субъекты Российской Федерации) и муниципальном уровнях имеет ключевое значение для успешного

Применялся сравнительный, отраслевой, логический и другие виды анализа. В процессе проведения исследования были использованы материалы о результатах реализации госпрограммы КРСТ, а также показатели, характеризующие социально-экономическое планирование в Российской Федерации.

Информационной базой исследования послужили статистические данные Росстата, Минсельхоза России, публикации ученых и специалистов по данной тематике.

Результаты исследований и обсуждение

Термин «стратегическое планирование» появился в менеджменте на стыке 1960-1970-х годов для того, чтобы разграничить процессы текущего управления и планирования, осуществляемого на долгосрочный период. Такая необходимость возникла при нарастающем усилении неопределенности развития организаций в условиях нестабильного рынка. Стратегическое планирование включает в себя многие аспекты (экономические, социальные, политические, кадровые и др.), является основой для разработки и реализации системы взаимосвязанных мер, направленных на стабилизацию экономической ситуации, а также создание условий для долгосрочной эффективной работы. В современных условиях практически невозможно обеспечивать стабильную реализацию процессов в любых системах, обращая внимание только на текущую ситуацию и внутренние локальные проблемы [7-9]. Развитие сельских территорий подразумевает разработку долгосрочных планов развития, учитывающих потребности и возможности сельского хозяйства, экономики и социальной сферы в конкретных сельских районах или областях.

Основная цель стратегического планирования развития сельских территорий – создание устойчивых экономических, социальных и экологических условий для жизни и развития населения в сельских районах, а также обеспечение национальной безопасности России [10].

Стратегическое планирование развития сельских территорий в России включает в себя ряд мероприятий, направленных на повышение эффективности использования природных ресурсов, развитие инфраструктуры, содействие малому и среднему предпринимательству, улучшение качества жизни населения и др. Например, одним из приоритетных направлений развития сельских территорий в России является интенсификация сельскохозяйственного производства. В этой связи проводятся мероприятия, направленные на рост производительности, разработку новых технологий и техники, повышение качества сельскохозяйственной продукции и др. Также важным направлением является развитие инфраструктуры сельских территорий, включая социальные объекты (сады, школы и др.), дороги, сети электро- и водоснабжения, канализацию и др.

Стратегическое планирование осуществляется в рамках реализации государственной политики в сфере развития сельского хозяйства и сельских территорий. Важную роль в этом процессе играют федеральные и региональные программы. Муниципальные образования распределены по территории нашей страны неравномерно, имеют различные экономические, климатические, инфраструктурные и иные условия, оказывающие влияние на территориальное развитие. Это определяет специфику развития муниципальных образований в разрезе стратегического планирования. Важным является учет муниципальных образований по специализации экономики: они могут быть типологизированы по нескольким видам и иметь отличные друг от друга содержательные подходы к формированию концепций развития [11] (табл. 1).

Документы муниципального уровня, используемые для разработки стратегий, при всем различии исходных социально-экономических, климатических и других условий позволяют выделить приоритеты среди возможных регулирующих мер для осуществления инвестиционной, со-

циальной, экологической политики, а также реализации муниципальных программ в сфере градостроительства, бюджетного планирования и благоустройства [1]. Важным фактором, влияющим на установление приоритетов и реализацию планов, является государственная поддержка, которая оказывает влияние на развитие сельских территорий в рамках госпрограмм федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ).

Согласно Указу Президента Российской Федерации от 16.01.2017 № 13 «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года», одним из принципов государственной политики регионального развития является реализация стимулирующих мер господдержки регионов и муниципальных образований при условии самостоятельного осуществления органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления своих полномочий, установленных Конституцией Российской Федерации и федеральными законами.

Господдержка имеет особое значение с учетом значительных пространственных различий, инфраструктурных региональных особенностей. Она представляет собой совокупность решений и действий организационного, правового и финансового характера государственных органов власти, направленную на улучшение социального положения граждан и развитие бизнеса. Формирование условий для развития регионов осуществляется в рамках реализации национальных проектов, федеральных государственных программ различных ведомств в соответствии с национальными целями, а также приоритетов, определяемых стратегиями развития [12]: 14 национальных проектов, комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, 85 федеральных и 3927 региональных проектов.

На создание условий для обеспечения стабильного повышения качества и уровня жизни сельского

населения на основе преимуществ сельского образа жизни направлена Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года. Госпрограмма КРСТ является ключевым инструментом осуществления

государственной политики развития сельских территорий. Программа реализуется уже несколько лет и имеет положительные результаты (табл. 2).

Однако, как следует из Федерального закона «О федеральном бюджете на 2023 г. и на плановый

период 2024 и 2025 годов», распределение бюджетных ассигнований по целевым статьям будет сокращаться, что повышает роль качественной проработки реализации государственной поддержки и оценки эффективности проектов комплекс-

Таблица 1. Типы муниципальных образований по специализации экономики

Тип	Отрасли специализации (ОКВЭД)	Критерий занятости, %	Доля отрасли специализации в структуре, %	
			занятости	ВДС
1. Аграрные и лесопромышленные	А, В	>9	23	32
Сельские МО Северного Кавказа, Поволжья, юга Западной Сибири; МО без крупных городов, расположенные в таежной зоне и специализирующиеся на лесопромышленном комплексе; МО с выраженной специализацией на рыболовстве и рыбоводстве				
2. Добывающие	С	>3	27	71
Наиболее типичные МО – в Западной Сибири, Поволжье и на севере Европейской части России, специализирующиеся на добыче топливных полезных ископаемых; муниципалитеты Оренбургской области, Карелии и др., специализирующиеся на добыче рудных полезных ископаемых				
3. Индустриальные	Д, Е	>12	45	46
Старопромышленные и новые обрабатывающие центры в Центральной России, Поволжье, на юге Урала и Сибири, а также МО, в которых имеются крупные энергогенерирующие мощности (Тверская, Амурская области и др.). Отнесение МО к данному типу по высокой доле занятых в энергетике осуществляется экспертно. Если Раздел Е представлен в основном котельными и другими объектами коммунального хозяйства, при этом наблюдается значительная доля занятых в этом секторе (20-40%), то такой муниципалитет относится к «социальным», как в случае с северными муниципалитетами в Якутии, Коми				
4. Транспортные	І	>7	24	36
Портовые муниципалитеты Дальнего Востока, севера Европейской части страны, Ленинградской области и других регионов, пригородные МО с крупными аэропортами, узловыми железнодорожными станциями в небольших городах или селах				
5. Социальные	Л, М, N, О	>53	70	30
Встречаются повсеместно. В МО этого типа фактически отсутствует «градообразующая» база, экономика представлена в основном бюджетным сектором				
6. Туристические				
Выделяются экспертно по преобладающему туристическому профилю экономики: отдельные МО Республики Алтай, Ставропольского, Краснодарского краев, Кабардино-Балкарии				
7. Диверсифицированные				
Самый многочисленный тип, куда попадает большинство крупных городов и пригородных районов. К нему относятся все муниципалитеты, в которых два или более сектора экономики (помимо социальной сферы) имеют долю в структуре занятости выше, чем в среднем по стране. Характерная для данного типа особенность заключается в повышенной доле услуг (> 16% в структуре занятости)				

Таблица 2. Участие регионов России в госпрограмме КРСТ

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Итого за 2020-2022 гг.	2023 г. (план)
Приобретено жилья, тыс. м²:					
с учетом социальных выплат	182,6	96	65,5	344,1	38
на условиях найма	35	33,8	31,3	100,1	30,5
Число проектов комплексной жилищной застройки и комплексной компактной застройки	24	37	25	86	20
Заклучено договоров на трудовую деятельность	1902	5684	6491	14077	4500
Число проектов благоустройства	6119	3664	979	10762	1347
Построено, тыс. км:					
дорог	0,6	0,23	0,25	1,1	0,34
газо-, водопроводных сетей	1,57	0,43	-	2	-
Число проектов в рамках ведомственного проекта «Современный облик сельских территорий»	92	186	83	361	118
Предоставлено кредитов для сельской ипотеки, тыс.	45	52	12,1	109,1	9,5

Источник: составлено по данным Департамента развития сельских территорий Минсельхоза России.

Таблица 3. Распределение бюджетных ассигнований по целевым статьям, тыс. руб.

Наименование	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия	347 511 812	332 169 914,4	240 179 565,7
Государственная программа Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса»	7 982 206,9	7 628 103,9	7 550 185,6
Государственная программа Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий»	59 892 332,7	47 010 125,6	45 639 059,2
Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации	38 440 263,7	43 295 659,2	31 510 422,2

ного развития сельских территорий (табл. 3) [13].

Повысить эффективность использования государственной поддержки развития сельских территорий может инициатива «Города больших возможностей и возрождение малых форм расселения», включенная в Перечень инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 октября 2021 г. № 2816-р. В соответствии с этой инициативой ключевым стратегическим приоритетом развития сельских территорий станет опережающее развитие опорных населенных пунктов, на базе которых обеспечивается ускоренное развитие инфраструктуры, обеспечивающей реализацию гарантий в сфере образования, доступность медицинской помощи, услуг в сфере культуры и реализацию иных потребностей населения территории одного или нескольких муниципальных образований.

Для решения задач в рамках инициативы «Города больших возмож-

ностей и возрождение малых форм расселения» ответственным исполнителям государственных программ Российской Федерации, осуществляющим предоставление и распределение субсидий и иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета на реализуемые мероприятия, в том числе на сельских территориях, потребуется обеспечить:

- единство подходов к определению потребностей в размещении новых или модернизации существующих объектов социальной, инженерной, транспортной, логистической инфраструктуры, не только исходя из отраслевых принципов их локации, но и с учетом текущего и перспективного уровня занятости населения, демографических прогнозов, потребности населения в соответствующих услугах, транспортной доступности объектов и сопутствующей инфраструктуры, а также инвестиционной активности территорий;

- приоритетное рассмотрение и финансирование заявок субъектов Федерации в отношении мероприятий, реализуемых и заявляемых к реализации на территориях опорных

населенных пунктов и прилегающих территорий.

Целью данной инициативы является обеспечение сбалансированной системы расселения и сохранения пространственного каркаса страны. В ее содержательной части планируется вести единую градостроительную и транспортную политику в городских агломерациях, синхронизировать государственное финансирование мероприятий на сельских территориях, развивать инфраструктуру, а также прорабатывать нормативную базу для опережающего развития городских агломераций и малонаселенных территорий. Основная задача – определение точек роста и концентрации активной бизнес-среды и человеческого капитала в рамках опорных населенных пунктов. Инициатива включена в единый план по достижению национальных целей развития на ближайшие 10 лет и реализуется в форме федерального проекта «Развитие субъектов Российской Федерации и отдельных территорий». Схематично реализация пространственной модели развития представлена на рис. 1.

Определение опорного населенного пункта дано в Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2025 года – населенный пункт, на базе которого обеспечивается ускоренное развитие инфраструктуры, реализация гарантий в сфере образования, доступность медицинской помощи, услуг в сфере культуры и иных потребностей населения территории одного или нескольких муниципальных образований. Критерии отнесения населенного пункта к опорному четко



Рис. 1. Реализация пространственной модели развития

Источник: Департамент развития сельских территорий Минсельхоза России.

определены и отражены в распоряжении Правительства России от 23 декабря 2022 г. № 4132-р «Об утверждении методических рекомендаций по критериям определения опорных населенных пунктов и прилегающих территорий». К середине февраля 2023 г. Минсельхозом России сформирован предварительный перечень из 1830 ОНП, которые имеют потенциал для ускоренного развития и роста занятости населения; 5 регионов России утвердили соответствующие нормативно-правовые акты, еще 45 – подготовили проекты нормативно-правовой базы, которая будет утверждена в ближайшее время (рис. 2).

Включение в государственную повестку вопросов развития малых форм расселения имеет приоритетное значение для большинства регионов России, в которых преобладают малые и средние города и сельские населенные пункты. При этом предполагается корректировка порядка предоставления средств государственной поддержки. С учетом развития концепции опорных населенных пунктов участниками мероприятий госпрограммы КРСТ будут, в первую очередь, такие населенные пункты, затем – сельские территории и сельские агломерации до 30 тыс. человек.

Возвращаясь к проблеме стратегического развития сельских территорий и необходимости повышения уровня управленческой подготовки муниципальных служащих, занимающихся разработкой и реализацией документов стратегического планирования, в значительной части муниципалитетов, возрастает роль соответствующей подготовки и переподготовки кадров. В рамках государственной программы КРСТ ежегодно проводятся образовательные мероприятия по повышению уровня компетенций муниципальных служащих, ответственных за мероприятия по развитию сельских территорий в регионах.

По данным Минсельхоза России, за 2021-2022 гг. по программам повышения квалификации в дистанционном формате было обучено около 3 тыс. слушателей – представите-



Рис. 2. Критерии определения опорных населенных пунктов и прилегающих территорий

лей муниципальных образований. Учитывая, что сельских поселений в Российской Федерации более 15 тыс., а с учетом муниципальных образований остальных типов – более 20 тыс., для повышения качества подготовки и реализации стратегических планов развития и обеспечения большей взаимной согласованности и сбалансированности документов стратегического планирования, разрабатываемых на региональном и муниципальном уровнях, роста вовлеченности местного населения в процессы стратегического планирования в муниципальных образованиях следует расширить линейку образовательных программ для различных групп слушателей. Данная инициатива также послужит усилению качественного методического обеспечения стратегического планирования на муниципальном уровне и реализации принципа единства методологии организации и функционирования системы стратегического планирования.

Выводы

1. Стратегическое планирование на федеральном, региональном и муниципальном уровнях имеет ключевое значение для успешного социально-экономического развития страны. С учетом сложных внешнеполитических и экономических условий наблюдается несогласованность и несбалансированность документов стратегического планирования, раз-

рабатываемых на региональном и муниципальном уровнях. Зачастую долгосрочные социально-экономические планы носят демонстрационный характер.

2. Меры государственной поддержки развития сельских территорий призваны поддержать достаточный темп социально-экономического развития в регионах, однако масштабы скорректированы и возрастает роль качественной составляющей проектов и мероприятий. Особое внимание со стороны государства уделяется эффективности и проработанности проектов развития на сельских территориях.

3. В рамках госпрограммы КРСТ проводится обучение представителей муниципалитетов по вопросам стратегического территориального развития, что послужит усилению качественного методического обеспечения стратегического планирования на муниципальном уровне и реализации принципа единства методологии организации и функционирования системы стратегического планирования.

4. Государственная инициатива социально-экономического развития «Города больших возможностей и возрождение малых форм расселения» в части создания опорных населенных пунктов и прилегающих территорий позволит более эффективно перераспределить государственную поддержку в рамках государственной программы

КРСТ, выявить и адресно стимулировать точки роста на сельских территориях.

Список

использованных источников

1. Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70684666/?ysclid=lf6gyai574556575366> (дата обращения: 28.02.2023).

2. **Лепкина Ю.Г.** Стратегическое планирование качества жизни сельских граждан и устойчивое развитие сельских территорий // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2010. № 3. С. 173-177.

3. **Ермакова А.М., Зубарева Ю.В.** Стратегическое развитие сельских территорий юга Тюменской области. Тюмень: Тюмен. индустр. ун-т, 2017. 86 с.

4. **Ушакова В.С.** Проблемы и стратегическое развитие АПК Ставропольского края и его сельских территорий // Теория и практика современной аграрной науки: сб. нац. (Всерос.) науч. конф. Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2018. С. 729-732.

5. **Гриценко Г.М., Миненко А.В., Рудой Е.В., Алещенко В.В.** Развитие сельских территорий Сибири: стратегическое планирование и инструменты реализации // Экономика сел. хоз-ва России. 2023. № 1. С. 96-100.

6. Совет Федерации Федерального собрания Российской Федерации.

Круглый стол «Стратегическое планирование на муниципальном уровне: эффективные практики, проблемы и пути их решения» [Электронный ресурс]. URL: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/116286/> (дата обращения: 28.02.2023).

7. Стратегическое планирование: учеб. пособ. / М.Н. Руденко, Е.Д. Оборина, Д.Н. Письменников. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2014. 96 с.

8. Передовые практики комплексного развития сельских территорий: аналит. обзор // С.И. Сыпок [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 128 с.

9. **Ухалина О.В., Кузьмин В.Н.** Перспективы устойчивого развития малого бизнеса агропромышленного комплекса // Техника и оборудование для села. 2022. № 5. С. 44-48.

10. Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/?ysclid=lf6h4v079443498319> (дата обращения: 28.02.2023).

11. **Ромашина А.А.** Типология муниципальных образований России по специализации экономики и положению в системе расселения // Региональные исследования. 2019. № 7. С. 42-52.

12. Единый портал бюджетной системы Российской Федерации. Государственная поддержка [Электронный

ресурс]. URL: [http:// budget.gov.ru /](http://budget.gov.ru/) Национальные-проекты (дата обращения: 28.02.2023).

13. Федеральный закон от 5 декабря 2022 г. № 466-ФЗ «О федеральном бюджете на 2023 г. и на плановый период 2024 и 2025 годов» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1300128194?ysclid=lf6jylvubn214788481> (дата обращения: 28.02.2023).

Prospects for the Strategic Development of Rural Areas

O.V. Ukhulina

(Rosinformagrotekh)

N.V. Sedova

(Plekhanov Russian University of Economics)

A.V. Goryacheva, V.N. Kuzmin

(Rosinformagrotekh)

Summary. The subject matter of the strategic development of rural areas is revealed, taking into account state support and initiatives of state regulation in the field of spatial development. The special role of the state program of the Russian Federation "Integrated Development of Rural Territories", as well as the allocation of supporting settlements in rural areas as strategic centers of social and economic development, is noted. It is proposed to pay more attention to training specialists in the regions on the issues of strategic planning of rural development.

Keywords: integrated development of rural areas, strategic planning, key settlements, state support, training.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Приглашаем вас принять участие

в XV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» (ИнформАгро-2023), которая состоится 8 июня 2023 г. в ФГБНУ «Росинформагротех»

К участию в конференции приглашаются российские и зарубежные ученые, сотрудники научных учреждений, преподаватели и аспиранты высших учебных заведений, представители производственных организаций

В работе конференции предусмотрены секции:

- ▶ Ресурсоэнергосберегающие технологии для производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Технический сервис в АПК;
- ▶ Социально-экономические вопросы инновационного развития АПК;
- ▶ Цифровизация АПК. Информационные технологии в сфере сельского хозяйства;
- ▶ Нормативно-методическое и метрологическое обеспечение испытаний современной сельскохозяйственной техники.

Материалы конференции будут включены в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Более подробно с информацией можно ознакомиться на сайте rosinformagrotech.ru

☎ Телефон для справок (495) 594-99-73

✉ E-mail: inform-iko@mail.ru