

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.;
Дидманидзе О.Н., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН;
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;
Пуляев Н.Н., канд. техн. наук, доцент;
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;
Didmanidze O. N., Doctor of Technical Sciences,
Professor, Academician of the Russian
Academy of Sciences;
Erokhin M.N., Doctor of Technical Science,
professor, academician of the Russian Academy
of Sciences;
Zavrazhnov 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;
Pulyaev N.N., Candidate of Technical Sciences,
Assistant professor;
Storchevov 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;
Tsoi 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 Речкиной Т.П.
Художник – Лапина Т.Н.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА
MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Федоренко В.Ф., Брюханов А.Ю., Захаров А.М., Мурзаев Е.А.

Концептуальные основы развития органического производства
сельскохозяйственной продукции 2

Дорофеев А.Ф., Демишкевич Г.М., Алексеева С.А. Нормативно-правовое
обеспечение как инструмент государственного управления цифровой
трансформацией в АПК России 8

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Трактор Ростсельмаш 2400 борозды не испортит... и сам о себе все расскажет ... 14
Свиридова С.А., Подольская Е.Е., Юзенко Ю.А. Особенности
стандартизации терминологии экономической оценки сельскохозяйственной
техники 16

Технологии, машины и оборудование для АПК

Кузьмин В.Н., Гаврилов А.В. К вопросу о методике выбора
сельхозтоваропроизводителями сортов сельскохозяйственных культур 19
Юрина Т.А., Негреба О.Н., Белик М.А., Петухов Д.А., Дулясова М.В.
Экологизированные схемы защиты растений озимой пшеницы в
производственных технологиях 24
Алатырев А.С., Никитин В.С., Кручинкина И.С., Алатырев С.С.
Совершенствование процесса сепарирования капустных листьев в комбайне 28
Булатов С.Ю., Нечаев В.Н., Пронин А.Н., Сергеев А.Г. Результаты
исследований рабочего процесса шнекового дозатора сухих сыпучих
компонентов с шаговым электродвигателем 33

Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение АПК

Пахомов А.И. Исследование свойств ионных биоосцилляторов для
совершенствования частотных режимов обеззараживания зерна 37

Аграрная экономика

Чернышева К.В., Афанасьева С.И., Королькова А.П. Цифровая
трансформация агропромышленного комплекса на основе систем аналитики
данных 44

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», 2024
Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»
Подписано в печать 26.01.2024 Заказ 11

УДК 631.95

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-2-7

Концептуальные основы развития органического производства сельскохозяйственной продукции

В.Ф. Федоренко,

д-р техн. наук,
проф., акад. РАН,
гл. науч. сотр.,
fedorenko@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

А.Ю. Брюханов,

д-р техн. наук,
доц., чл.-корр. РАН,
гл. науч. сотр.,
sznii@yandex.ru

А.М. Захаров,

канд. техн. наук,
вед. науч. сотр.,
zamsznii@yandex.ru

Е.А. Мурзаев,

науч. сотр.,
murzaev.e.a@mail.ru
(ИАЭП-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Предложены концептуальные основы для системного развития производства органической сельскохозяйственной продукции, предусматривающие закрепление основных положений данного направления в приоритетах государственных программ развития сельского хозяйства и сельских территорий. Представлен жизненный цикл разработки технологий производства органической продукции, позволяющий поэтапно реализовать процесс формирования новых производственных технологий в различных направлениях АПК.

Ключевые слова: сельское хозяйство, концептуальные основы, органическое производство, разработка технологий, мониторинг технологических процессов.

Постановка проблемы

Важную роль в обеспечении роста экономики Российской Федерации играют меры, направленные на создание условий для стабильного и устойчивого развития элементов агропромышленного комплекса.

В настоящее время за счет цифровизации, автоматизации и новых знаний о процессах предприятия АПК стали организационно-сложными, технически автоматизированными системами производства сельскохозяйственной продукции, направленными на достижение высоких количественных показателей для достижения установленных индикаторов продовольственной безопасности России [1].

Для увеличения количества производимой сельскохозяйственной продукции предприятиями АПК за последние несколько десятков лет в стране произошла резкая интенсификация производственных процессов за счёт применения широкозахватной, энергонасыщенной техники, использования новых химических средств стимулирования роста и защиты сельскохозяйственных растений и животных, а также применения все большего количества различных минеральных удобрений и биодобавок. Закономерным результатом применения таких средств интенсификации сельскохозяйственного производства стало критическое ухудшение экологических параметров агроэкосистем.

В связи с этим необходима разработка научно обоснованных мер по планомерному снижению антропогенного воздействия на экологические параметры агроэкосистем во всех направлениях сельскохозяйственного производства [2-4], что подтверждается принятыми и утверждёнными законодательно-нормативными документами различного уровня.

Согласно Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента России № 642 от 01.12.2016), а также в связи с возрастанием антропогенных нагрузок на окружающую

среду до масштабов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов, и связанным с их неэффективным использованием ростом рисков для жизни и здоровья граждан, потребностью в обеспечении продовольственной безопасности и продовольственной независимости России, конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижением технологических рисков в агропромышленном комплексе ставятся важнейшие задачи, для решения которых необходима разработка новых, рациональных, научно обоснованных технико-технологических решений.

Эти ключевые вызовы необходимо решать путём проведения междисциплинарных, фундаментальных научных исследований, направленных на оптимизацию сельскохозяйственного природопользования, агроэкологическую оценку земель; создания адаптивных систем земледелия и агротехнологий нового поколения на основе цифровизации и регулирования потоков биогенных элементов в аграрных системах (Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы), п. 4.1.1.1), а также путем разработки новых, природоподобных технологий (Указ Президента Российской Федерации от 02.11.2023 № 818 «О развитии природоподобных технологий в Российской Федерации»), получения синергетического эффекта от консолидации знаний биологических, математических, инженерных и других наук.

Основными механизмами снижения антропогенной нагрузки на агроэкосистемы должны стать научно обоснованные связи между техно-

логическими процессами получения сельскохозяйственной продукции, природными циклами и почвенно-климатическими параметрами аграрных систем. Для реализации таких механизмов при производстве сельскохозяйственной продукции необходимо использовать технологические приемы, направленные на интенсификацию природных процессов, тем самым восстанавливая антропогенно-нарушенный баланс между биосферой и техносферой. Решением указанных проблем может стать частичный переход производителей сельскохозяйственной продукции к органическим формам хозяйствования [5, 6].

Производство органической сельскохозяйственной продукции – быстроразвивающаяся форма хозяйствования, подразумевающая применение инновационных природоподобных агротехнологий, направленных на получение экологически чистых продуктов питания с минимизацией антропогенного воздействия на почвенно-климатические параметры окружающей среды. С точки зрения производственного процесса органические методы хозяйствования – методы, которые позволяют получать экологически чистые продукты питания, более полезные для человека.

Для обеспечения дальнейшего устойчивого развития органического производства необходимы научно обоснованные подходы построения систем рационального применения средств производства органической

сельскохозяйственной продукции, которые в настоящее время отсутствуют, а отдельные элементы таких систем представлены только в результатах исследований по решению локальных проблем базовых технологий производства конкретного продукта [7, 8].

Заинтересованность государства в развитии органического производства в России подкрепляется разработкой Стратегии развития органического производства в Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства России № 1788-р от 4 июля 2023 г.), которая представляет собой перечень приоритетных задач, решаемых для достижения устойчивого развития органического производства сельскохозяйственной продукции в России. Тенденции изменения объема рынка органической продукции за 2012-2020 гг. и прогнозные значения на 2024-2030 гг., а также статистика производителей по видам производимой органической продукции на 2022 г. представлены на рис. 1 и 2.

Низкая доля производства органической продукции связана с определенными рисками, затрудняющими развитие этого направления: невозможность прогнозирования урожая и качества продукции, её высокая себестоимость, узкий спектр средств защиты и питания, отсутствие необходимых технических средств и технологий.

Для формирования системного подхода в развитии производства

органической сельскохозяйственной продукции необходима соответствующая концепция, предусматривающая закрепление основных положений данного направления в приоритетах государственных программ развития сельского хозяйства и сельских территорий. Достижение показателей эффективности органического производства сельскохозяйственной продукции, минимизация технологических и экологических рисков могут быть обеспечены путем разработки и внедрения соответствующей системы технологий и машин. Подходы при формировании системы технологий и машин органического производства сельскохозяйственной продукции должны учитывать классические методы построения сложных организационных технических агроэко-систем, современные возможности цифровизации и интеллектуализации технологических процессов, а также такие аспекты устойчивости сельских территорий, как сложившиеся традиции и уклады конкретных регионов и субъектов.

Цель исследования – формирование концептуальных основ развития направления органического производства сельскохозяйственной продукции.

Материалы и методы исследования

Органическое сельское хозяйство Российской Федерации – совокупность видов экономической деятельности по выращиванию, производству

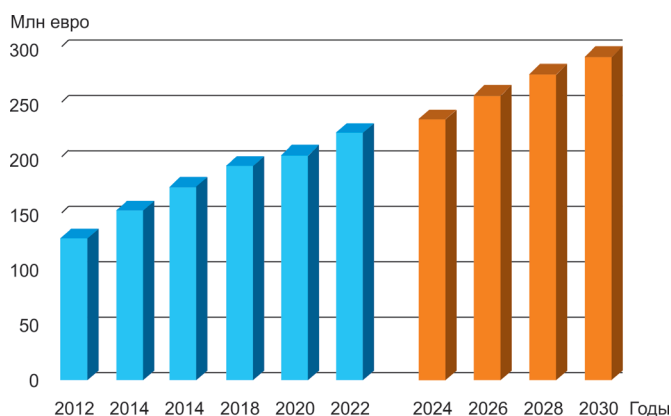


Рис. 1. Объем (в том числе прогнозные значения) рынка органической продукции в России

Источник: расчеты ЭКЦ «Инвест-Проект».



Рис. 2. Статистика производителей по видам производимой органической продукции в 2022 г., %

Источник: расчеты «Роскачество».

и переработке органической сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, в которой применяются способы, методы и технологии, направленные на обеспечение благоприятного состояния окружающей среды. Производство органической продукции является актуальным направлением, позволяющим решать ряд важных задач (рис. 3).

Нормативно-правовая база по направлению органического производства сельскохозяйственной продукции (Закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», № 280-ФЗ от 3 августа 2018 г., ГОСТ Р 56104-2014, ГОСТ Р 56508-2015, ГОСТ Р 57022-2016, ГОСТ 33980-2016) налагает ряд запретов на применение агрохимикатов, антибиотиков, стимуляторов роста, трансплантации эмбрионов, клонирования и методов генной инженерии, генно-инженерно-модифицированных и трансгенных организмов, а также продукции, изготовленной с их использованием. В связи с этим при реализации подходов к органическому производству сельскохозяйственной продукции возникает ряд проблем по замещению запрещенных средств на разрешённые биологические.

Для решения упомянутых проблем с целью устойчивого развития органического производства сельскохозяйственной продукции рационально интерпретировать методы кросс-отраслевого взаимодействия [9, 10] между основными составляющими структурами АПК – производителями средств производства сельскохозяйственной продукции, органической сельскохозяйственной продукции и профильными образовательными и научными организациями.

При реализации технологий органического производства производителям необходимо аккумулировать статистические данные о процессе производства, продуктивности и качестве получаемой продукции, а научным организациям с учётом специфики органического производства необходимо проведение фундаментальных и поисковых научных



Рис. 3. Основные задачи развития производства органической продукции

исследований, основанных на применении междисциплинарных подходов для создания новых технико-технологических возможностей производства органической сельскохозяйственной продукции.

Результаты исследований и обсуждение

Переход от законодательно-нормативной базы к непосредственному управлению развитием органического производства сельскохозяйственной продукции необходимо осуществлять путем формирования системных подходов, основанных на использовании нормативно-правовых, информационно-просветительских и инженерно-технических механизмах управления.

Сформированные концептуальные основы позволят перейти к управлению развитием данного направления через различные механизмы управления.

Нормативно-правовые механизмы управления позволяют решить следующие задачи:

- создание оптимальных условий для привлечения инвестиций в сектор производства органической сельскохозяйственной продукции;
- формирование подпрограмм ФНТП развития ОП сельскохозяйственной продукции по основным отраслям АПК;

- упрощение регистрационных процедур и законодательное ограничение выхода на рынок различного вида фальсификатов под видом органической продукции;

- достижение взаимного признания сертификатов соответствия производимой органической продукции в России и за рубежом;

- законодательное закрепление выделения средств для комплексного развития сельских территорий, жители которых заняты производством органической продукции;

- принятие организационных и административных мер содействия развитию коопераций ОП сельскохозяйственной продукции переработчиков и потребителей.

Информационные и просветительские механизмы управления позволяют создавать новые направления для подготовки специалистов узкого профиля с компетенциями, учитывающими всю специфику ОП сельскохозяйственной продукции. Для реализации практических подходов к совершенствованию процессов органического производства в Стратегии заложено формирование агротехнологических хабов на базе ведущих аграрных вузов страны, которые позволят отрабатывать базовые технологические принципы ведения органического производства обучающимися в университетах,

а также станут площадками для реализации инновационных стартапов, различных тренингов и программ переподготовки специалистов, семинаров и конференций с привлечением производителей для популяризации органической продукции среди предпринимателей и населения.

Целесообразным решением будет создание экспертно-консультационных центров компетенций при областных комитетах (департаментах сельского хозяйства) с привлечением ведущих учёных по различным направлениям для оказания консалтинговых услуг в сфере ОП сельскохозяйственной продукции. Так как производство органической продукции целесообразно развивать на базе небольших мелкотоварных предприятий и К(Ф)Х, может быть задействовано большое количество мелкоконтурных полей, находящихся на удалении.

Инженерно-технические механизмы дадут возможность разработки концепции управления агроэкосистемой ОП, создания машин и оборудования с учётом специфики производства органической продукции, проектирования технологий, разработки системы технологий и машин ОП и совершенствования системы контроля качества производимой продукции на основе единого виртуального электронного паспорта. Для реализации представленного подхода необходимо проводить новые научные исследования, используя междисциплинарный подход. Синергия новых знаний от различных наук, таких как биология, химия, математика, инженерия и т.д., позволит создать подходы и методы для разработки новых производственных систем, которые обеспечат устойчивое развитие и получение продукции с заданными количественными и качественными показателями.

Однако основой государственной политики в области технологического и технического обеспечения сельскохозяйственного производства является Система технологий и машин [11, 12], разработка которой станет основным драйвером развития органического производства (ОП) и реализации Стратегии.

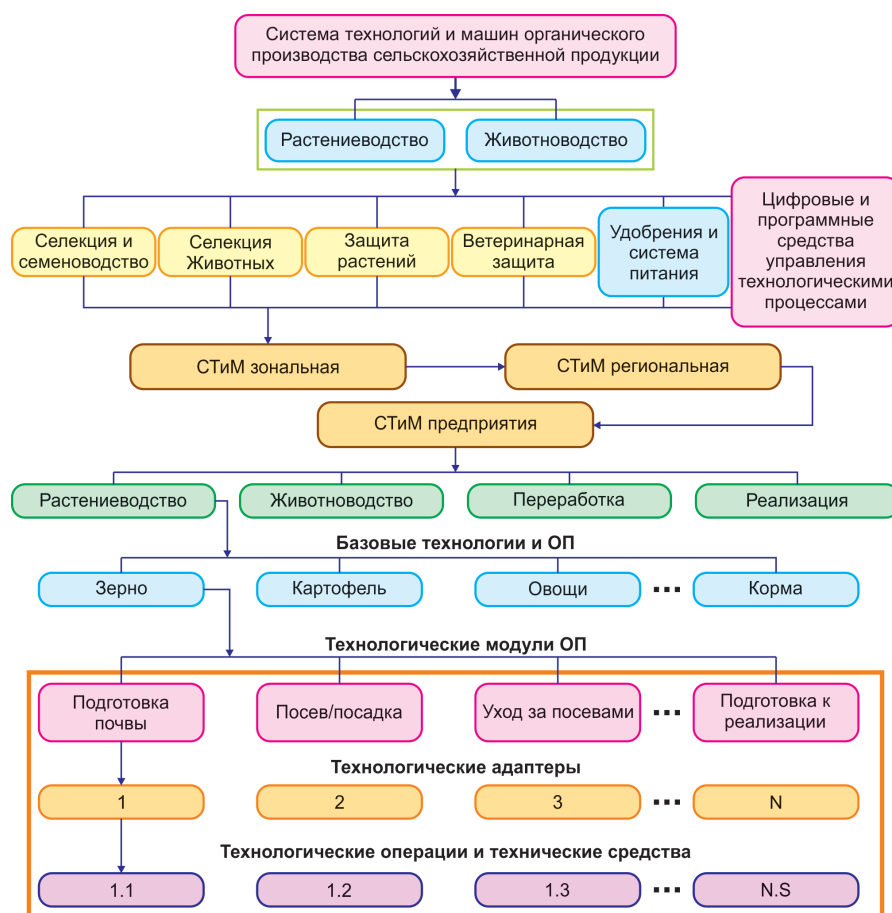


Рис. 4. Схема формирования СТМ для ОП сельскохозяйственной продукции

На рис. 4 предложена концептуальная схема формирования системы технологий и машин (СТМ) для ОП сельскохозяйственной продукции, которая включает в себя все направления: от производства до переработки и реализации. Основным отличием ОП от интенсивного производства является ряд ограничений, наложенных нормативными основами, что в полной мере должно быть отражено в СТМ.

Также необходимо включить в блок, начиная с уровня реализации технологий (на рис. 4 отмечено красным прямоугольником), применение систем мониторинга, которые будут осуществлять контроль климатических и почвенных параметров, показателей растений и животных, что позволит оперативно получать необходимую информацию о текущем состоянии процесса [13]. Контроль точности и своевременности выполнения всех технологических операций, накопленные базы данных и

разработанные алгоритмы обработки этих данных сформируют цифровую систему управления технологическими процессами. Это даст возможность прогнозировать и принимать своевременные управленческие решения для получения продукции заданного качества с высокими потребительскими свойствами, отвечающими требованиям органического производства [15, 16].

Для формирования новых производственных технологий необходимо определить основные этапы реализации их формирования или жизненный цикл разработки технологии. Такой жизненный цикл подразумевает совокупность стадий проектирования технологии от постановки целей вновь проектируемой технологии до внедрения технологии в конкретное производство. Основные стадии проектирования технологии ОП сельскохозяйственной продукции представлены на рис. 5.

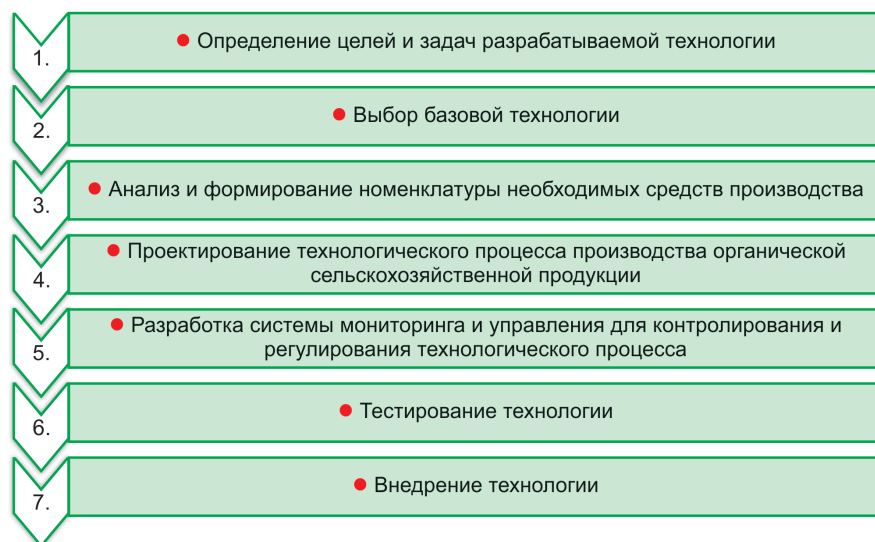


Рис. 5. Стадии проектирования технологии ОП

Представленный жизненный цикл является примером поэтапного формирования новых производственных технологий в различных направлениях АПК. Возникающие в процессе разработки технологий проблемы с адаптацией базовых технологических операций будут способствовать постановке предметно-ориентированных технических заданий на выполнение научно-исследовательских работ. Органическое производство должно осуществляться на основе современных цифровых технологий с использованием роботизированных технических средств, применением модульных технологий замкнутого цикла, позволяющих заниматься автономным производством, что в совокупности повысит интерес к работе в сельском хозяйстве, снизит темпы урбанизации и повысит уровень и статус сельских территорий как комфортного пространства для жизни и развития человека.

Выводы

1. Устойчивое развитие производства органической сельскохозяйственной продукции в России необходимо рассматривать как составной элемент системы развития сельских территорий и реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

2. Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству, разработке и внедрению систем рационального применения средств защиты сельскохозяйственных растений и животных, созданию безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания требует углублённого проведения исследований по разработке новых подходов к организации инженерно-технической системы АПК и разработке практических рекомендаций по технологическому и техническому обеспечению сельских товаропроизводителей на региональном уровне на базе Системы технологий и машин органического производства сельскохозяйственной продукции.

3. Определены основные этапы реализации формирования технологий органического производства или жизненный цикл разработки технологий ОП, который подразумевает совокупность стадий проектирования технологического процесса от постановки целей вновь проектируемой технологии до внедрения технологии в конкретное производство.

Список

использованных источников

1. Брюханов А.Ю. Актуальность агроэкологии будет расти // С.-х. вести. 2022. № 3. С. 4-8.
2. Попов В.Д., Федоренко В.Ф., Брюханов А.Ю. Приоритеты экологиче-

ского развития животноводства России и пути их реализации // Техника и оборудование для села. 2020. № 12(282). С. 2-5.

3. Савченко И.В. Ресурсосберегающее экологически чистое растениеводство для получения продукции высокого качества // Вестник РАН. 2019. Т. 89. № 5. С. 527-531.

4. Валиев А.Р., Низамов Р.М., Сафин Р.И. [и др.] Приоритеты развития агропромышленного комплекса и задачи аграрной науки и образования // Вестник Казанского ГАУ. 2022. Т. 17. № 1(65). С. 97-107.

5. Scialabba N., Müller-Lindenlauf M. Organic agriculture and climate change // Renewable Agriculture and Food Systems. 2010. Vol. 25. Special Iss. 2. P. 158-169.

6. Федоренко В. Ф. Тенденции биотехнологического развития сельского хозяйства // С.-х. машины и технологии. 2019. Т. 13. № 4. С. 8-15.

7. Novikova I., Minin V., Titova J., Zakharov A., Krasnobaeva I., Boikova I., Murzaev E. New Polyfunctional Biorationals Use to Achieve Competitive Yield of Organic Potatoes in the North-West Russian Ecosystem // Plants. 2022. 11(7). P. 962.

8. Zakharov A. M., Minin V. B., Murzaev E. A. [et al.] Effect of deep loosening of inter-rows on physical properties of sod-podzolic soil and yield of organic potato // Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series. 2022. Vol. 60. No 4. p. 372-379.

9. Радайкин А.Г. Инструменты формирования промышленной кросс-отраслевой экосистемы высокотехнологичных производств // Горизонты экономики. 2020. № 3(56). С. 27-32.

10. Быстров А.В. Кросс-отраслевая экосистема как организационно-экономическая модель развития высокотехнологичных производств / А.В. Быстров, Т.О. Толстых, А.Г. Радайкин // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 6(176). С. 564-576.

11. Лобачевский Я.П., Ценч Ю.С. Принципы формирования систем машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации технологических процессов в растениеводстве // С.-х. машины и технологии. 2022. Т. 16. № 4. С. 4-12.

12. Бейлис В.М., Московский М.Н., Лавров А.В. Система технологий и машин в современных условиях ФГБНУ ФНАЦ

ВИМ // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 70-72.

13. **Трифанов А.В., Соколов А.М., Захаров А.М.** Структура системы мониторинга органического производства продукции растениеводства // АгроЭкоИнженерия. 2021. № 2 (107). С. 88-96.

14. **Минин В.Б., Захаров А.М.** Задачи и структура информационно-коммуникационной системы «умного» органического хозяйства // С.-х. машины и технологии. 2021. Т. 15. № 4. С. 56-64.

15. **Лобачевский Я.П., Бейлис В.М., Ценч Ю.С.** Аспекты цифровизации системы технологий и машин // С.-х. машины и технологии. 2019. № 3(36). С. 40.

16. **Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Бейлис В.М., Ценч Ю.С.** Инновационная система машинно-технологического обеспечения предприятий агропромышленного комплекса // Том. Ч. 1: Инновационная система машинно-технологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий на длительную перспективу. М.: ВИМ, 2019. 228 с.

Conceptual Basis for the Development of Organic Agricultural Production

V.F. Fedorenko

(FGBNU FNATS VIM)

A.Yu. Bryukhanov, A.M. Zakharov, E.A. Murzaev

(IAEP-branch of FGBNU FNATS VIM)

Summary. *The article deals with the conceptual framework for the systematic development of the production of organic agricultural products, providing for the consolidation of the main provisions of this area in the priorities of state programs for the development of agriculture and rural areas. The authors present the life cycle of development of technologies for the production of organic products which allows for the step-by-step implementation of new production technologies in various areas of the agro-industrial complex.*

Key words: *agriculture, conceptual framework, organic production, technology development, monitoring of technological processes.*

ПРАВИЛА направления научных статей в редакцию журнала «Техника и оборудование для села»

К публикации принимаются соответствующие профилю журнала статьи, содержащие новые, ранее не опубликованные материалы.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), поэтому автор(ы) публикации предоставляет(ют) редакции журнала «Техника и оборудование для села» неисключительные права для их публикации.

Направляемые в редакцию статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы (степень изученности вопроса, обзор литературы по теме); цель исследования; материалы и методы исследований; результаты исследований и обсуждение; выводы; список использованных источников (только те, на которые имеются ссылки в тексте, самоцитирование – не более 1-2 источников).

Материал следует излагать предельно лаконично и понятно. Расчетные зависимости должны иметь исходные данные и конечный результат без промежуточных выкладок (за исключением случая, когда сам математический аппарат расчета обладает новизной и составляет предмет исследования).

Структура статьи следующая:

- ✓ индекс УДК (слева);
- ✓ название статьи (прописными буквами по центру);
- ✓ инициалы, фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, название организации (сокращенное, официальное), электронный адрес, телефон (для уточнения информации);
- ✓ аннотация (40-50 слов), ключевые слова (5-7 слов);
- ✓ текст статьи;
- ✓ список использованных источников (библиографические ссылки должны быть оформлены по ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»);
- ✓ название статьи, инициалы и фамилия автора(ов), аннотация и ключевые слова на английском языке.

Принимаются материалы, представленные непосредственно в редакцию, или присланные по электронной почте.

Материал должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word, шрифт – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5 пт, абзацный отступ – 1 см, **без форматирования**. Для выравнивания использовать только «выключку» текста, но не пробелы, а также автоматическую расстановку переносов.

Символ перевода строки (Enter) – только в конце абзаца. При подготовке текста к публикации не применять команды «нумерованный список по умолчанию» и «маркированный список по умолчанию».

Графики и диаграммы должны быть переведены в формат Word/Excel, таблицы – в формат Microsoft Word (шрифт – не менее 10 пт), формулы – в формате Microsoft Equation, иллюстрации в формате JPEG или TIF с разрешением не менее 300 dpi должны передаваться отдельными файлами.

Объем рукописи – не более 15 стандартных страниц формата А4, включая таблицы и рисунки.

Автор нумерует иллюстрации и таблицы, которые должны быть размещены в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них. Образцы оформления статей и библиографических ссылок размещены на сайте <https://rosinformagrotech.ru>

Редакция в обязательном порядке осуществляет рецензирование, необходимое научное и стилистическое редактирование всех материалов, публикуемых в журнале. За фактологическую сторону материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

Статьи передаются в редакцию с сопроводительными документами:

- ✓ согласие соавторов на публикацию;
- ✓ письмо от учреждения (заключение о возможности открытого опубликования);
- ✓ справка о проверке на оригинальность (не менее 75 %);
- ✓ сведения о том, что статья нигде ранее не публиковалась и не затрагивает ничьих интересов.

УДК 331.5

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-8-12

Нормативно-правовое обеспечение как инструмент государственного управления цифровой трансформацией в АПК России

А.Ф. Дорофеев,*д-р экон. наук, проф.,
dorofeev@bsaa.edu.ru
(ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ»);***Г.М. Демишкевич,***д-р экон. наук,
проф., гл. науч. сотр.,
demichevish.ntr@vniiesh.ru***С.А. Алексеева,***канд. экон. наук,
вед. науч. сотр.,
asa.ciitei@vniiesh.ru
(ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ)*

Аннотация. Рассмотрены вопросы возможного повышения конкурентоспособности отечественного АПК и его основной, стратегически значимой сферы – сельского хозяйства путем широкомасштабного внедрения цифровых технологий, способствующих росту производительности труда, качества и эффективности производства, содействующих в конечном итоге устойчивому развитию отрасли. Обеспечение эффективности данного направления развития возможно только при соответствующем нормативно-правовом сопровождении, которое является основным критерием качества аграрной политики.

Ключевые слова: нормативно-правовое обеспечение, цифровая трансформация, индекс информационной зрелости, цифровые технологии.

Постановка проблемы

В настоящее время агропромышленный комплекс России является не только стратегически значимым сектором экономики страны, но и драйвером развития многочисленных смежных отраслей, что обуславливает необходимость укрепления научного потенциала и последующее внедрение инновационных решений.

Повышение конкурентоспособности отечественного сельского хозяйства не представляется возможным без широкомасштабного внедрения цифровых технологий, способствующих росту производительности труда, качества и эффективности производства и в конечном итоге устойчивому развитию отрасли. Обеспечение эффективности данного направления развития возможно только при соответствующем нормативно-правовом сопровождении, чем и определяется актуальность проведенного исследования.

Нормативно-правовое регулирование сферы АПК является основным критерием качества аграрной политики. Его можно рассматривать как инструмент государственного управления, в том числе в аграрном секторе экономики, что приобретает особую значимость на этапе становления новых систем, когда нормативно-правовое обеспечение выступает в качестве одного из системообразующих элементов и тем самым определяет успех последующего развития системы в целом. Об этом свидетельствуют нормативные правовые акты, которые регламентируют развитие агропромышленного комплекса России, в том числе в контексте такого приоритетного направления, как формирование информационного общества.

В условиях санкций, ограничивших возможности импорта Россией современных технологий, особое значение приобретают меры государственной поддержки внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство, а также система мероприятий, направленных на обеспечение доступности средств информатизации в сельской местности, которые осуществляются в рамках реализации государственной про-

граммы «Информационное общество», утвержденной постановлением Правительства России от 15 апреля 2014 г. № 313. Одним из приоритетных направлений в указанной программе заявлено «повышение экономического потенциала страны с использованием современных информационных, телекоммуникационных и цифровых технологий».

Необходимо отметить, что еще в «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденной Указом Президента России от 1 декабря 2016 г. № 642, заявлено, что одним из главных вызовов современности является «исчерпание возможностей экономического роста России, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов, на фоне формирования цифровой экономики и появления ограниченной группы стран-лидеров, обладающих новыми производственными технологиями и ориентированных на использование возобновляемых ресурсов». Решению данной проблемы способствует реализация федерального проекта «Кадры для цифровой экономики», направленного на достижение цели, определенной Указом Президента России от 7 мая 2018 г. № 204 в части решения задачи по обеспечению подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики. В результате реализации указанного федерального проекта в 2024 г. будут достигнуты следующие показатели:

- для обучения по программам высшего образования по ИТ-специальностям в соответствии с установленными Минобрнауки России контрольными цифрами приема принято 120 тыс. человек;

- 270 тыс. работающих специалистов, включая руководителей

организаций и представителей органов исполнительной власти, пройдут обучение по компетенциям цифровой экономики;

- 1 млн человек пройдут обучение по развитию компетенций цифровой экономики в рамках государственной системы персональных цифровых сертификатов;

- 10 млн человек пройдут обучение по онлайн-программам развития цифровой грамотности;

- все выпускники системы профессионального образования будут обладать ключевыми компетенциями цифровой экономики;

- получают поддержку 2 тыс. проектов, направленных на разработку перспективных образовательных технологий цифровой экономики.

В Стратегии развития информационного общества, утвержденной Указом Президента России от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», определены цели, задачи и меры по реализации внутренней и внешней политики страны в сфере применения информационных и коммуникационных технологий, направленные на развитие информационного общества, формирование национальной цифровой экономики, обеспечение национальных интересов и реализацию стратегических национальных приоритетов.

В 2019 г. Министерством сельского хозяйства Российской Федерации был разработан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», основной целью которого является цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях.

Данное направление также поддерживается в рамках инициативы социально-экономического развития Российской Федерации «Аграрная наука – шаг в будущее развитие АПК», входящей в перечень инициатив социально-экономического

развития Российской Федерации до 2030 года, утвержденный распоряжением Правительства России от 6 октября 2021 г. № 2816-р, в ходе реализации которого планируется создать:

- Федеральную государственную информационно-аналитическую систему (далее – ФГИАС) по семеноводству – содержит информацию о производстве и движении семенного материала, его сортовых характеристиках. Реализация данного мероприятия на 90 % сократит риск приобретения несертифицированных семян;

- ФГИАС по племенным ресурсам – позволит участникам рынка подбирать генетический материал, оптимальные породы применительно к конкретному региону/территории России;

- Дата-центр (Банк), содержащий генетические паспорта (по растениеводству и животноводству), – позволит аккумулировать сведения в едином информационном хранилище.

В настоящее время реализуется национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», которая утверждена протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7. Данная работа осуществляется в рамках реализации указов Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Цель исследования – анализ нормативно-правового обеспечения цифровой трансформации аграрного сектора экономики в контексте государственного регулирования информатизации отрасли.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования использовались нормативно-правовые акты, регламентирующие развитие агропромышленного комплекса.

Информационную базу исследования составили официальные данные Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в части реализуемых государственных программ.

В ходе работы были использованы абстрактно-логический, монографический и статистико-экономический методы исследования.

Результаты исследований и обсуждение

По данным Минкомсвязи России, в состав национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» входят 9 проектов, которые направлены на решение задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере. В результате системной реализации государственной политики в области развития цифровых технологий и сервисов в 2022 г. Россия заняла 10 место по уровню развития информационных технологий в международном рейтинге Всемирного банка GTMI. Всего в этом исследовании приняло участие 198 стран. При этом индекс информационной зрелости России составил 0,897 балла. В качестве критериев оценки цифровой зрелости выступали:

- уровень развития основных государственных систем, таких как гособлако и другие платформы – 0,881 балла;

- развитие госуслуг, доступность электронных сервисов для граждан – 0,960 балла;

- развитие государственных институтов цифровизации, инновационная политика, стратегии и законы – 0,919 балла;

- уровень вовлеченности граждан, открытость правительства и обратная связь – 0,828 балла [1].

Все страны в указанном рейтинге разделены на 4 большие группы. При этом Россия вошла в группу стран с самым высоким рейтингом. Лидерами цифровизации в 2022 г. стали: Южная Корея (0,991 балла); Бразилия (0,975 балла); Саудовская Аравия (0,971 балла). Средний показатель по всем странам мира составил 0,552 балла [1].



Рис. 1. Валовые внутренние затраты на развитие цифровой экономики

Источник: [1].

Очевидно, что уровень цифровизации экономики в целом оказывает влияние на отдельные отрасли. Согласно исследованиям, проведенным экспертами НИУ ВШЭ, вклад информационно-коммуникационных технологий в развитие АПК составляет 4,2 % валовой добавленной стоимости (среднее значение по России – 3,1 %), при этом рост затрат на создание и использование цифровых технологий, а также связанных с ними продуктов и услуг за 2017-2021 гг. составил 46 %, что свидетельствует об их активном внедрении и применении (рис. 1).

По итогам реализации национальной программы «Цифровая экономика» в 2022 г. уровень цифровой зрелости составил 65,8 % (при плане 56,2 %), доля массовых социально значимых онлайн-услуг – 99,97 (план – 65), доля домохозяйств, которым обеспечена возможность широкополосного доступа к интернету – 86,1 (план – 80), уровень увеличения вложений в отечественные ИТ-решения – 157,4 % (план – 156 %) [2].

Государственная поддержка развития цифровых технологий в сельском хозяйстве осуществляется в рамках исполнения поручений Президента Российской Федерации в соответствии с Указом от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» в ходе реализации подпрограмм Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от

25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» (далее – ФНТП).

В целях ускорения цифровизации в сфере аграрной экономики был принят один из нормативно-правовых актов, определяющих приоритеты инновационного развития АПК в современных условиях – распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2021 г. № 3971-р «О стратегическом направлении в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года», в котором целью цифровой трансформации заявлено достижение «цифровой зрелости» в сфере агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, продовольственной безопасности, повышение эффективности производственных процессов, расширение сбытовых возможностей предприятий данной сферы деятельности, а также повышение цифровой грамотности работников этих предприятий.

Стратегией развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года предусмотрено «формирование единой цифровой базы, позволяющей агрегировать все необходимые данные о состоянии отраслей, подотраслей и направлений указанных комплексов». Планируется создание единой цифровой платформы АПК и рыболовства, агрегирующей отраслевые показатели,

Основные бизнес-процессы

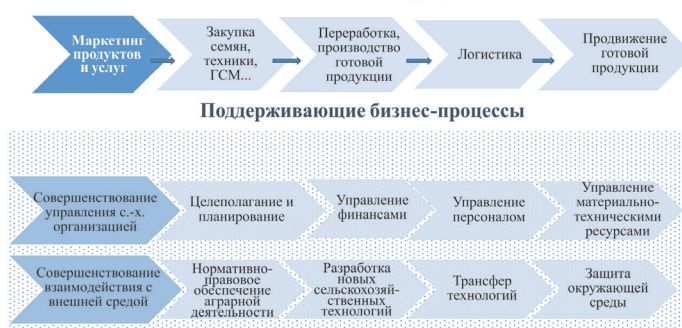


Рис. 2. Цифровизация бизнес-процессов в АПК

Источник: составлено авторами.

количество которых к 2030 г. составит более 100 тыс.

Цифровизация агропромышленного комплекса затрагивает все основные бизнес-процессы и цепочки стоимости, в том числе снабжение, производство, логистику, хранение, переработку и доставку продукции конечному потребителю, составляющих значительную часть в себестоимости продукции [3]. Затрагивает она также и поддерживающие бизнес-процессы отраслей АПК: повышение качества сельскохозяйственной продукции, управление защитой окружающей среды и сохранение природных ресурсов (в частности, эффективное и безопасное использование пестицидов и агрохимикатов, содействующее сохранению почвенного плодородия, агробиоландшафтов и др.), управление персоналом, финансами, связями с внешней средой и др. (рис. 2).

Большое разнообразие бизнес-процессов в сфере сельского хозяйства обусловило определение направлений адресного воздействия цифровой трансформации, что подтверждается соответствующими нормативными актами. Так, постановлением Правительства Российской Федерации от 7 мая 2022 г. № 828 «О Федеральной государственной информационной системе прослеживаемости пестицидов и агрохимикатов» регламентируются процессы обеспечения учета партий пестицидов и агрохимикатов при их обращении.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 октября 2021 г. № 1722 «О Федеральной

государственной информационной системе прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна» установлены правила, определяющие порядок работы с информацией, обеспечивающей контроль партий зерна и продуктов его переработки. Реализация постановления Правительства Российской Федерации от 12 мая 2022 г. № 854 «Об утверждении Положения о федеральной государственной информационной системе учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним» направлена на систематизацию государственного учета соответствующих видов техники, что позволит повысить эффективность использования сельскохозяйственной техники в целом. Приказ Минсельхоза России от 10 августа 2022 г. № 520 «О развитии Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий» позволяет максимально систематизировать всю имеющуюся информацию о землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства, что, учитывая масштабы нашей страны, обладающей самыми большими земельными ресурсами, особенно значимо [4].

Такой подход к цифровизации в сфере сельского хозяйства согласуется с положениями Государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р, в которой констатируется, что «...данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, что повышает конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет».

С учетом того, что цифровая трансформация отрасли – многоаспектный процесс, затрагивающий все подотрасли, целесообразно использовать системный подход, который также

является важным инструментом для управления сложными системами. Он предполагает рассмотрение и исследование различных аспектов системного обеспечения, включая организационно-правовые, экономические, методические, информационные и технические аспекты [2].

В исследовании особое внимание уделено организационно-правовому обеспечению системы, которое включает в себя юридические аспекты, такие как законы, нормативные правовые акты, регулирующие ее функционирование. Это важно для обеспечения соблюдения прав и обязанностей всех участников исследуемого процесса, а также определяет во многом качество экономического обеспечения системы, направленное на ее эффективность и экономическую целесообразность.

Используя системный подход и учитывая все аспекты обеспечения эффективности процесса, мы можем эффективно управлять системой информационного обеспечения аграрного сектора экономики, создавая условия для ее надежного функционирования и достижения поставленных целей в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного комплекса [3]. Следует признать, что на пути цифровизации АПК есть и сдерживающие факторы, такие как неготовность инновационной цифровой инфраструктуры, отставание образовательных программ подготовки специалистов, обладающих необходимыми профессиональными компетенциями, проблемы финансирования и др. [5]. Однако оставаться в стороне от цифровизации сегодня грозит потерей конкурентоспособности, что повышает степень актуальности совершенствования нормативно-правового обеспечения цифровой трансформации АПК. Поэтому распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 июня 2022 г. № 1403-р «О направлении в 2022 г. бюджетных ассигнований, предусмотренных Минфину России по подразделу «Сельское хозяйство и рыболовство» предусмотрены средства Минсельхозу России на развитие информацион-

ных систем в объеме 907 млн руб. на внедрение цифровых технологий в АПК России. Одна из главных целей этой работы – повышение точности оценок урожая с использованием технологий искусственного интеллекта. В 2023 г. в 8 пилотных регионах урожай в разрезе семи основных сельскохозяйственных культур: яровой и озимой пшеницы, подсолнечника, кукурузы, сахарной свёклы, гречихи и картофеля оценивается с использованием данных технологий.

В рамках ФНТП в целях создания цифровой информационной среды предусматривается создание подсистемы, являющейся частью государственной информационной системы «Информационно-аналитическая система оперативного мониторинга и оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства». Нормативно-правовой акт, которым регламентируется реализация данного направления – постановление Правительства Российской Федерации от 16 мая 2023 г. № 762 «Об утверждении Положения о государственной информационной системе «Информационно-аналитическая система оперативного мониторинга и оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства», реализация которого позволит обеспечить:

- создание экспертной цифровой среды для вовлечения специалистов подотрасли и предоставление им информационной площадки;
- создание цифровых аналитических лабораторий по анализу и прогнозированию технологического развития;
- соответствие научно-технического потенциала в области сельского хозяйства и возможностей его реализации в рамках приоритета научно-технологического развития Российской Федерации, связанного с развитием агропромышленного комплекса, в том числе путем создания информационной инфраструктуры функционирования экспертного сообщества в сфере оценки состояния и рисков научно-технического развития сельского хозяйства.

Сформированная цифровая среда позволит повысить эффективность сельскохозяйственного производства, снизить затраты на удобрения, посевной материал и ТСМ, максимально адаптировать технологии и технику к природно-климатическим и другим ресурсным особенностям, усовершенствовать систему принятия управленческих решений.

Однако основным системообразующим элементом этой системы, безусловно, являются кадры, обладающие соответствующими профессиональными компетенциями [6].

Текущая ситуация на рынке труда свидетельствует не только о недостатке соответствующих кадров, но и о несовершенном развитии рынка труда цифровизации и о высоком спросе на новые профессиональные компетенции, которые еще не сформированы [7]. Именно поэтому одним из приоритетов развития цифровизации экономики в АПК Российской Федерации с целью подготовки соответствующих кадров к современным условиям производства и технологиям является совершенствование системы дополнительного профессионального образования. С учетом того, что технологии сегодня развиваются гораздо быстрее, чем профессиональная среда к ним способна адаптироваться, необходимо максимально использовать потенциал и преимущества системы дополнительного профессионального образования, которая не имеет таких нормативно-правовых ограничений, как система высшего образования, и может гибко подстраиваться к современным меняющимся требованиям отраслевого рынка труда.

Выводы

1. В процессе цифровой трансформации АПК и его нормативно-правового обеспечения необходимо учитывать наиболее значимые стратегические риски:

- зависимость от импортных технологий и цифровых решений для разработки цифровых сервисов;
- несоответствие финансирования требуемым объемам;

● нехватка управленческого и производственного персонала, адаптированного к новым реалиям осуществления деятельности в условиях цифровой трансформации;

● высокий уровень различий в развитии инфраструктуры субъектов Российской Федерации и их ресурсного потенциала.

2. В целях нивелирования указанных рисков необходимо:

● обеспечение агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов квалифицированными кадрами, обладающими цифровыми компетенциями;

● снижение потерь в цепочке производства продукции агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов;

● наращивание доли необходимой для деятельности агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов информации в открытом доступе, а также повышение уровня ее достоверности;

● повышение эффективности расходования бюджетных средств;

● снижение импортозависимости от программно-аппаратных средств, программного обеспечения и увеличение доли российской электронной продукции, используемой при реализации проектов в области цифровой трансформации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов.

3. Реализация названных мер будет возможна при условии совершенствования механизмов государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей. При этом нормативно-правовая база освоения цифровых технологий должна гибко реагировать на происходящие изменения.

Зоной особого внимания должны стать соответствующие подготовка и дополнительное профессиональное образование кадров, а также формирование исследовательских компетенций и технологических заделов.

Список

использованных источников

1. Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с.

2. Совершенствование системы информационно-аналитического обеспечения развития аграрного экспорта в регионах: аналит. обзор / В.А. Войтюк, Н.П. Мишуrow, О.В. Кондратьева [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 80 с. EDN KTQXNA.

3. Зарубежный опыт цифровизации сельского хозяйства: аналит. обзор / Н.П. Мишуrow, О.В. Кондратьева, В.Я. Гольяпин [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 224 с. EDN TVVAIV.

4. Приказ Минсельхоза России от 10 августа 2022 г. № 520 «О развитии Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 30.10.2023).

5. **Алексеева С.А.** Некоторые аспекты оценки результативности аграрной науки в целях уточнения стратегических направлений инновационного развития АПК России // Экономика, труд, управление в сел. хоз-ве. 2023. № 5(99). С. 34-41. DOI 10.33938/235-34. EDN YEAIKO.

6. **Алексеева С.А.** Цифровая трансформация отраслей агропромышленного комплекса России / С.А. Алексеева, С.В. Баранова // Экономика, труд, управление в сел. хоз-ве. 2022. № 2(84). С. 12-19. DOI 10.33938/222-12. EDN TKRZAJ.

7. Концепция «Научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. <https://cctmcs.ru/upload/iblock/97d/97d2448548e047b0952c3b9a1b10edde.pdf?ysclid=lomt19gez527612948> (дата обращения: 31.10.23).

Regulatory Support as a Tool for the Government Management of Digital Transformation in the Russian Agro-industrial Complex

A.F. Dorofeev, G.M. Demishkevich, S.A. Alekseeva
(FGBNU FNTs VNIIESKH)

Summary: *The article deals with the possible increase of the competitiveness of the domestic agro-industrial complex and its main, strategically important sphere - agriculture - through the large-scale introduction of digital technologies that contribute to the growth of labor productivity, quality and production efficiency and ultimately to the sustainable development of the industry. Ensuring the effectiveness of this direction of development is possible only with appropriate regulatory support which is the main criterion for the quality of agricultural policy.*

Key words: *regulatory support, digital transformation, information maturity index, digital technologies.*

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXIX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2024



19-21 ИЮНЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75



СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



АССОЦИАЦИЯ
«РОСРЫБХОЗ»



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



СОЮЗРОССАХАР



НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЕТЕРИНАРНАЯ
АССОЦИАЦИЯ



АССОЦИАЦИЯ ПТИЦЕВОДОВ
СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБИОПРОМ»



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ
СВИНОВОДОВ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР
МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ: ООО «ЭМ-ВИ-СИ»



ТЕЛ.: (495) 755-50-35, 755-50-38

E-MAIL: INFO@EXPOKHLEB.COM

WWW.MVCEXPO.RU



16+

Трактор Ростсельмаш 2400 борозды не испортит... ...и сам о себе все расскажет



Трактор Ростсельмаш 2400 – хорошо зарекомендовавшая себя машина: тяговитая, высокопроизводительная, экономичная, эргономичная. Но часто при оценке этого прекрасного образца сельхозмашиностроения «за скобками» остаются ее штатные электронные системы, которые дают существенные преимущества при прочих равных условиях.

СПРАВКА. Ростсельмаш 2400 – полноприводный шарнирно-сочлененный сельскохозяйственный трактор общего назначения.

Оснащен двигателем номинальной мощностью 430 л.с., гидравлической системой производительностью 260 л/мин (давление до 210 бар) с регулировкой потока до 120 л/мин по каждому из пяти контуров.

Критичные особенности: усиленная рама, мосты, бортовые редукторы; угол складывания рамы по го-

ризонтالي – 38° с установленной спаренной резиной и 42° – с одинарными колесами, угол смещения полурам в вертикальной плоскости – до 15° вниз/вверх (суммарно до 30°); оптимальная развесовка по осям; легкое ЕТО.

Предлагается в вариантах исполнения только с тяговым брусом или тяговым брусом и задним трехточечным навесным устройством с функцией контроля положения.

Система агроменеджмента Агротроник в базовой комплектации

Трактор Ростсельмаш 2400 по умолчанию комплектуется системой РСМ Агротроник. Начав ей пользоваться, владелец машины без всяких дополнительных расходов получает как минимум четыре мощных инструмента:

1. Телеметрия: параметры работы узлов и агрегатов машины и узла агрегатирования; фиксация сбоев и отказов; слежение за уровнем рабочих жидкостей и горючего и др.

2. Мониторинг: точное местоположение машины, скорость движения и прочие операции диспетчеризации.

3. Учет: наработка (моточасы) трактора и объем выполненных и «оставшихся» работ; движение ГСМ, использование рабочего времени оператора трактора и др.

Поступающие на сервер данные представляются в числовом виде (метрики), собираются в так называемые журналы, визуализируются, т.е. подготавливаются для дальнейшего использования, в том числе анализа и планирования.

4. Анализ – оценка работы предприятия с целью выявления закономерностей и поиска путей улучшения функционирования: эффективность использования машинно-тракторного парка, орудий, агрегатов, ГСМ, СЗР и пр.; сравнение результатов работы операторов машин; выявление особенностей полей и др.

Таким образом, Ростсельмаш вместе с трактором модели 2400 предоставляет владельцам многофункциональную систему, которая дает возможность всем заинтересованным лицам – оператору машины, инженеру, агроному, руководителю предприятия и др. – получать важнейшие сведения.

Система контроля положения орудия ЕНР

Сейчас на рынке представлены системы, позволяющие фиксировать отклонения по глубине почвообработки. Они предполагают, что после фиксации такого факта оператор самостоятельно предпринимает шаги по изменению положения рабочих органов. Этого недостаточно для достижения максимально возможной производительности.

Заднее трехточечное навесное устройство трактора Ростсельмаш 2400 опционально комплектуется системой контроля положения орудия. Суть ее функционирования заключается в следующем.

Перед началом работы, помимо глубины почвообработки (или посева), в процентном отношении устанавливаются допустимый коэффициент пробуксовки и величина агрессивности подъема рабочих органов орудия. При прохождении сложного участка сопротивление почвы воздействию рабочих органов возрастает, соответственно, растет и коэффициент пробуксовки. При достижении



максимально допустимого (установленного) значения система приподнимает рабочие органы на установленную величину, а после прохождения сложного участка возвращает их на исходную позицию.

Таким образом, ЕНР не только фиксирует реальную глубину почвообработки и отклонения в ходе операции, но и максимально нивелирует огрехи, не требуя дополнительного внимания и усилий оператора трактора.

Система круиз-контроля

Наиболее благоприятный режим работы для дизельного двигателя – работа при постоянной скорости вращения коленвала. На почвообработке это зачастую означает необходимость оператору трактора постоянно переключать передачи. Без этого действия на особо сложных участках обороты мотора могут упасть до критической величины, из-за чего возникнет эффект «выгона» масла в выхлопную трубу или турбину. А частое переключение передач приводит к повышенной утомляемости оператора, что ведет к снижению производительности и качества работы.

Штатная функция круиз-контроля трактора Ростсельмаш 2400 решает эту проблему. Оператору нужно всего лишь выбрать желаемую частоту оборотов двигателя (с учетом рекомендаций производителя). Во время работы система самостоятельно будет поддерживать скорость вращения коленвала вне зависимости от физических свойств почвы. Как указывают пользователи, функция круиз-контроля позволяет повысить производительность, снизить утомляемость и во многих случаях сэкономить горючее.

Все упомянутые системы входят в стандартную комплектацию трактора Ростсельмаш 2400. Еще больше возможностей владельцы могут получить, дооснащая машину другими электронными помощниками, которые предлагает производитель.

УДК 631.3:006.354

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-16-18

Особенности стандартизации терминологии экономической оценки сельскохозяйственной техники

С.А. Свиридова,*науч. сотр.,
зав. лабораторией,
S1161803@yandex.ru***Е.Е. Подольская,***науч. сотр.,
зав. лабораторией,
gost 304@yandex.ru***Ю.А. Юзенко,***науч. сотр.,
yulek.com@mail.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
[КубНИИТиМ])*

Аннотация. Приведены особенности стандартизации терминологии, применяемой при экономической оценке сельскохозяйственной техники в разрабатываемом проекте стандарта организации.

Ключевые слова: стандарт, термин, экономическая оценка, сельскохозяйственная техника, испытания.

Постановка проблемы

Внедрение в сельском хозяйстве новых прогрессивных технологий производства продукции растениеводства предполагает выполнение технологических операций современной высокопроизводительной сельскохозяйственной техникой. Аграрии в нашей стране работают в различных агроклиматических зонах и обладают разным производственным потенциалом, включающим в себя материальные, трудовые и финансовые возможности [1].

Актуальной задачей для производителей сельскохозяйственной продукции является выбор наиболее эффективной сельскохозяйственной техники из представленной на рынке с точки зрения конкретных условий хозяйствования [2]: размера посевных площадей, перечня возделываемых сельскохозяйственных культур, вида применяемых машинных технологий.

Зачастую при эксплуатации является, что новая сельскохозяйственная техника не соответствует в полной мере паспортным характеристикам, заявленным заводами-изготовителями. Она не вписывается в имеющийся машинно-тракторный парк хозяйства или не подходит для конкретных почвенно-климатических условий хозяйствующих субъектов.

Наиболее объективную оценку новой сельскохозяйственной техники дают испытания [3], проводимые в полевых условиях. В нашей стране испытания сельскохозяйственной техники в соответствии с действующей нормативной документацией проводит система МИС Минсельхоза России.

В современных условиях экономических отношений актуальным является проведение экономической оценки сельскохозяйственной техники и оборудования в целях определения границ их экономической эффективности и последующего переоснащения современных технологий производства сельскохозяйственной продукции наиболее высокопроизводительными и ресурсосберегающими образцами.

С появлением хозяйствующих субъектов различных форм собственности, отличающихся конкретными условиями производства и уровнем обеспеченности, возникла необходимость экономической оценки техники не по единому критерию, а по системе критериев, что нашло свое отражение в новом действующем стандарте ГОСТ 34393-2018 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки». Соответственно, обновленная номенклатура показателей и методов требует актуальной терминологии.

Термины и определения, применяемые в стандартах, регламентиру-

ются также нормативной документацией. Действующий в настоящее время СТО АИСТ 003-2010 содержит терминологию, применяемую в ГОСТ Р 53056-2008, который утратил силу после введения в действие с 01.09.2019 ГОСТ 34393-2018 в качестве национального стандарта Российской Федерации. СТО АИСТ 003-2010 не пересматривался и не актуализировался в течение 14 лет.

Обзор современных научных публикаций показал, что некоторые российские ученые до сих пор при проведении экономической оценки сельскохозяйственной техники неправомерно применяют ГОСТ Р 53056-2008 и даже проводят сравнительный анализ техники по показателю «приведенные затраты», который применялся в ГОСТ 23728-88 – ГОСТ 23730-88 при плановой экономике. Ряд известных ученых в научных статьях обосновали несостоятельность и неправильность применения показателя приведенных затрат в условиях рыночной экономики [4, 5]; в ГОСТ Р 53065-2008 данный показатель отсутствовал, что не мешает ряду консервативных деятелей науки применять его и в настоящее время [6, 7].

Таким образом, назрела объективная необходимость разработки нового отраслевого стандарта, устанавливающего основные термины и определения, которые применяются при экономической оценке сельскохозяйственной техники. Специалистами Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» в рамках выполнения бюджетной тематики проводится разработка проекта отраслевого стандарта, регламентирующего термины и определения экономической оценки сельскохо-

зяйственной техники при ее испытании.

Цель исследований – актуализация основных положений проекта отраслевого стандарта СТО АИСТ «Экономическая оценка сельскохозяйственной техники. Термины и определения».

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на основе научно-исследовательской работы по разработке проекта отраслевого стандарта «Экономическая оценка сельскохозяйственной техники. Термины и определения» в рамках бюджетной тематики в соответствии с тематическим планом на 2024 г. НИОКТР, выполняемым ФГБНУ «Росинформагротех» по государственному заданию Минсельхоза России.

Разработка проекта нормативного документа проводится на основе стандартов Ассоциации испытателей (СТО АИСТ), национальных (ГОСТ Р) и межгосударственных стандартов (ГОСТ) на методы испытаний сельскохозяйственной техники, в частности ГОСТ 34393-2018.

Результаты исследований и обсуждение

При выполнении научных исследований по разработке стандарта «Экономическая оценка сельскохозяйственной техники. Термины и определения» был проведен анализ терминов и определений, описанных в действующем стандарте СТО АИСТ 003-2010. Часть терминов и определений из нового стандарта будет исключена, остальные – пересмотрены (см. таблицу).

Термины и определения, которые предполагается оставить, будут актуализированы и приведены в соответствие с действующими национальными и межгосударственными стандартами.

В проекте стандарта организации определены область применения, нормативные ссылки, сформирована актуальная система терминов и определений, применяемая при проведении экономической оценки сельскохозяйственной техники в соответ-

Термины и определения СТО АИСТ 003-2010 и разрабатываемого проекта стандарта

СТО АИСТ 003-2010	Разрабатываемый проект стандарта («+» – термин остается, «-» – исключается)
Прямые эксплуатационные затраты денежных средств	+
Совокупные затраты	+
Производственные затраты по культуре	+
Себестоимость продукции	+
Затраты средств, учитывающие изменение количества и качества продукции	+
Затраты, учитывающие уровень условий труда обслуживающего персонала	-
Затраты средств, учитывающие отрицательное воздействие на окружающую среду	+
Затраты средств на оплату обслуживающего персонала	+
Капитальные вложения	+
Стоимость производственных объектов	-
Дополнительные капитальные вложения	-
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	-
Производительность труда	+
Потребность в трудовых ресурсах	+
Затраты труда	+
Годовой экономический эффект	-
Годовая прибыль	+
Затраты денежных средств на ремонт и техническое обслуживание	+
Амортизационные отчисления	+
Дополнительный эффект от количества и качества произведенной продукции	-
Социальный эффект	-
Экологический эффект	-
Экономия совокупных затрат денежных средств	+
Экономия прямых затрат денежных средств	+
Технический ресурс	+
Срок амортизационный	-
Остаточная стоимость техники	-
Стоимость техники	+
Цена отпускная	+
Верхний предел цены	-
Индекс экономических показателей	-
Экономическая оценка	+

ствии с действующей нормативной документацией, а также составлен алфавитный указатель терминов для удобства пользования стандартом.

Разрабатываемый стандарт необходимо дополнить экономическими терминами, а также терминами, используемыми для оценки экономической эффективности и ресурсосбе-

режения. Планируется использовать следующие термины и определения:

- вид работы;
- амортизационный ресурс;
- потребность в технике;
- потребность в моторном топливе (электроэнергии, газе);
- срок окупаемости капитальных вложений.

При пересмотре СТО АИСТ 003-2010 внесены необходимые уточнения в терминологию, применяемую для экономической оценки сельскохозяйственной техники. Первая редакция проекта стандарта будет приведена в соответствие с действующими межгосударственными, международными стандартами на термины и определения и методы испытаний сельскохозяйственной техники, а также национальными стандартами по основным видам оценок сельскохозяйственной техники. В ее подготовке принимали участие организации-члены Ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники и технологий (АИСТ), в том числе машиноиспытательные станции Минсельхоза России и другие заинтересованные организации.

Термины, установленные в данном нормативном документе, рекомендуются для применения во всех видах документации, входящей в сферу работ по стандартизации, испытаниям и оформлению результатов экономической оценки сельскохозяйственной техники. Первая редакция проекта стандарта организации «Экономическая оценка сельскохозяйственной техники. Термины и определения» будет использована при разработке окончательной редакции, а после

выполнения всех этапов подготовки данного нормативного документа, установленных правилами стандартизации, применяться при испытании сельскохозяйственной техники всеми машиноиспытательными станциями Минсельхоза России и испытательными центрами.

Выводы

1. В результате проведенных исследований сформирован перечень терминов, используемых при экономической оценке сельскохозяйственной техники в соответствии с новыми стандартами.

2. Разрабатываемый проект стандарта «Экономическая оценка сельскохозяйственной техники. Термины и определения» позволит обеспечить однозначность терминологии, применяемой при оформлении результатов испытаний, и методической документации по экономической оценке сельскохозяйственной техники.

Список

использованных источников

1. Гурнович Т.Г., Котляр И.А., Косая М.С., Паненкова Н.Н. Методические подходы к оценке эффективности использования материально-технической базы сельскохозяйственного производства // Естественно-гуманитарные исследования. 2023. № 1 (45). С. 104-109.

2. Панферов Н.С., Митрофанов С.В., Пестряков Е.В., Благов Д.А. Программный комплекс по формированию рационального парка техники для проведения агрохимических работ // Вестник Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. 2019. № 4 (44). С. 100-105.

3. Подольская Е.Е., Таркинский В.Е., Свиридова С.А., Иванов А.Б. Нормативно-методическое обеспечение испытаний сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2022. № 5 (299). С. 18-21.

4. Сорокин Н.Т., Табашников А.Т. Развитие методов экономической оценки сельскохозяйственной техники // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. № 5. С. 11-13.

5. Лысюк А.И., Водяников В.Т. Совершенствование методики оценки эффективности сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». 2018. № 4 (86). С. 53-58.

6. Жияков Д.И., Трубников В.Н., Коротков И.В. Сравнительная оценка экономической эффективности использования двухбарабанного разбрасывателя гранулированных удобрений // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 9. С. 244-250.

7. Охотников Б.Л., Кузнецов П.В., Обухов А.Л. Критерии оценки комплекса машин для реализации технологии возделывания продукции растениеводства (на примере картофеля) // Аграрный вестник Урала. 2017. № 1 (155). С. 61-65.

Particularities of Standardization of Terminology for Economic Assessment of Agricultural Machinery

S.A. Sviridova,
E.E. Podolskaya,
Yu.A. Yuzenko

(Novokubansk branch
of FGBNU "Rosinformagrotech"
[KubNIITIM])

Summary. The article deals with the particularities of standardization of terminology used in the economic assessment of agricultural machinery in the draft standard being developed for an organization.

Key words: standard, term, economic assessment, agricultural machinery, testing.

ДОРОГИЕ АБИТУРИЕНТЫ!

ФГБНУ «Росинформагротех»
объявляет прием на обучение
по образовательным программам –
программ подготовки научных
и научно-педагогических кадров
в АСПИРАНТУРЕ на 2024-2025 учебный год по специальностям:

- ✓ 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса;
- ✓ 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика (3. Экономика сельского хозяйства и АПК)

Прием документов – с 3 июня по 16 августа 2024 г.



Подробная информация о сроках приема документов, проведения вступительных испытаний и условиях поступления размещена на сайте ФГБНУ «Росинформагротех»
<https://rosinformagrotech.ru>
Тел. (495) 594-99-41

УДК 631.14:631.531.02(470)

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-19-23

К вопросу о методике выбора сельхозтоваропроизводителями сортов сельскохозяйственных культур

В.Н. Кузьмин,

д-р экон. наук,
гл. науч. сотр.,
kwn2004@mail.ru

А.В. Гаврилов,

аспирант,
tolyagav@yandex.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Разработана авторская методика сравнительного анализа сортов, заключающаяся в сравнении сортов одинаковых направлений, типов, сроков созревания в пределах региона, отборе основных хозяйственно-полезных признаков культуры, наиболее важных для сельскохозяйственных товаропроизводителей (информация берется из описания сорта в Госреестре), выделении максимальных достигнутых величин и переходе от физических значений к индексам, их суммировании. Оценка сортов и гибридов, созданных в рамках ФНТП, по предложенной методике показала их конкурентоспособность.

Ключевые слова: сельское хозяйство, федеральная программа, сорта, гибриды, сравнение, методика.

Постановка проблемы

В последние годы по многим сельскохозяйственным культурам (сахарная свекла, картофель и др.) ведущие места в Российской Федерации занимают сорта и гибриды зарубежной селекции. В целях импортозамещения разработана Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы (далее – ФНТП, Программа), реализуются 13 подпрограмм, в рамках которых уже получены 38 новых сортов картофеля и 33 гибрида сахарной свеклы [1-3].

При реализации ФНТП ставится задача не только создать сорта, но и

коммерциализировать их. Это сложная задача, поскольку Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации (далее – Госреестр) по состоянию на 23.05.2023 включал в себя 394 гибрида сахарной свеклы, 517 сортов картофеля, и новые сорта и гибриды должны конкурировать с уже имеющимися [4]. Выбор сорта влияет на технологию, экономические показатели сельскохозяйственной организации. В этой связи актуальна разработка методического инструментария для проведения сравнительного анализа сортов.

Цель исследования – провести сопоставительный анализ сортов и гибридов, созданных в рамках ФНТП, оценить их конкурентоспособность с уже имеющимися сортами и гибридами.

Материалы и методы исследования

В селекционном процессе для увеличения объективности выбора исходного материала применяют селекционные индексы [5, 6], однако они трудоемки и затратны, поскольку необходимо проведение испытаний множества сортов в разных условиях в течение нескольких лет. Разработана авторская методика сопоставительной оценки сортов, основные положения которой заключаются в выполнении нескольких последовательных этапов:

1. Для сравнения и оценки используется информация из Госреестра;

2. Сравниваются сорта культур, включенные в Госреестр в пределах региона использования (всего 12 регионов), и имеющих одинаковые признаки (направление использова-

ния, срок созревания, тип растений и др.);

3. Выделяются основные хозяйственно-полезные признаки культуры, наиболее важные для сельскохозяйственных товаропроизводителей (информация содержится в описании сорта в Госреестре);

4. Из Госреестра отбираются соответствующие сорта и составляется таблица с их описанием и характеристиками;

5. По каждому признаку из ряда выбирается максимальное значение;

6. Показатели конкретных сортов делятся на максимальное значение – таким образом, вместо физических значений переходим к индексам;

7. Суммируются полученные индексы по конкретному сорту – получается комплексная оценка сорта (К);

8. Сорта ранжируются по полученным оценкам. Чем выше оценка сорта (ранг), тем больше вероятность выберет его для использования, т.е. сорт будет коммерциализирован.

При оценке картофеля были выделены следующие хозяйственно-полезные признаки: товарная урожайность (ц/га), максимальная урожайность (ц/га), содержание крахмала (%), вкус (качественная оценка), товарность (%), лежкость (%), восприимчивость к болезням (качественная оценка). При диапазоне значений по признакам, в которых даны интервальные значения (товарная урожайность, содержание крахмала, товарность, лежкость), использовались средние значения.

По качественным показателям (признакам) оценка производилась по балльной системе, например, по вкусу: отличный – 5 баллов; отличный и хороший – 4,5; хороший – 4; хороший и удовлетворительный – 3,5;

удовлетворительный – 3; по устойчивости (восприимчивости) к болезням: сорт устойчив – 5; среднеустойчив – 4; относительно устойчив – 3; умеренно восприимчив – 2; восприимчив – 1. Эти оценки суммировались по каждой болезни (информация приведена в описании сорта). Далее баллы также индексировались.

При оценке гибридов сахарной свеклы из хозяйственно-полезных признаков были выделены: урожайность корнеплодов (ц/га), сбор сахара (ц/га), устойчивость к болезням (качественная характеристика). Гибрид Айсберг, созданный в рамках ФНТП, допущен к использованию в Средневолжском регионе (республики Мордовия, Татарстан, Пензенская, Самарская, Ульяновская области), п-типа (урожайно-сахаристо-средне-спелый). Гибридов такого типа насчитывается более 50, в том числе 5 – созданных в рамках ФНТП.

По некоторым гибридам (Львовский МС 35, Львовская односемянная 52, Рамонская односемянная 47, РМГС 69, РМС 70) информация по показателям в Госреестре отсутствовала, поэтому они не вошли в оценку. Устойчивость (восприимчивость) к болезням определялась в баллах, при этом градация была следующая: сорт устойчив – 5; среднеустойчив – 4; относительно устойчив – 3; умеренно восприимчив – 2; восприимчив – 1. Эти оценки суммировались по каждой болезни (информация приведена в описании сорта). Далее баллы также индексировались.

Источниками информации послужили статьи в научных журналах, Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, сайт Госсортокмиссии [7].

Результаты исследований и обсуждение

Оценка с помощью разработанной методики столовых, среднеранних, устойчивых к раку и золотистой картофельной нематоды сортов картофеля в Северо-Западном регионе показала, что сорт Фламинго, созданный в рамках ФНТП, занял первое место среди 36 сравниваемых сортов, что

позволяет надеяться на его успешную коммерциализацию [8].

Оценка по предложенной методике показала, что два гибрида сахарной свеклы, созданных в рамках ФНТП (Скала и Сияние), вошли в первую десятку, остальные – находятся в середине списка (15, 21, 22 места среди 46 гибридов). Это позволяет надеяться на их успешную коммерциализацию [9].

Предлагаемая методика – вспомогательный инструмент при выборе сортов сельхозтоваропроизводителями (ввиду разнообразия почвенных, погодных условий, технологий возделывания конкретных сельхозтоваропроизводителей, пластичности сортов и др.). При этом алгоритм действий сельхозтоваропроизводителя может быть следующим: отбор нескольких сортов по методике – испытания в условиях своей организации – производственное применение.

Россельхозцентр ежегодно публикует информацию о 10 сортах-лидерах по объемам высева в Российской Федерации (ее можно назвать рейтингом – прим. авт.) по ряду культур [10]. Представляет интерес сравнение полученного ранжирования сортов (гибридов) по предложенной методике и информации Россельхозцентра. Поскольку сорта-лидеры определяются в целом по Российской Федерации, в методику необходимо внести изменение: сравнивать сорта культур необходимо в нескольких регионах или регионах, в которых преимущественно выращивается эта культура.

Из Госреестра были выбраны гибриды сахарной свеклы, разрешенные к использованию в Центральном (3), Центрально-Черноземном (5), Северо-Кавказском (6) регионах (основные регионы свеклосеяния). В эту группу вошли 355 из 394 гибридов, включенных в Госреестр в 2023 г. (90 %). По части гибридов, включенных в Госреестр в более ранние годы, информация по хозяйственно-полезным признакам отсутствовала, поэтому в оценку вошли 305 гибридов, в том числе 22 – созданных в рамках ФНТП.

Далее были выполнены все операции по предложенной методике. Первые три места заняли гибриды

зарубежной селекции, на четвертом – гибрид Мираж, созданный в рамках ФНТП (табл. 1).

Многие другие гибриды, созданные в рамках ФНТП, также заняли достойные места: Шторм – 13 место, РМС 129 – 15, Бриз – 16, Молния – 19 и др. Гибриды сахарной свеклы, занявшие первые места по объемам высева в Российской Федерации в 2022 г. (рейтинг Россельхозцентра), оказались далеко от первых мест (за исключением гибрида Аландо), рассчитанных по предложенной методике (табл. 2).

Сравнение показателей хозяйственно-полезных признаков гибридов, занявших первые места по объемам высева в Российской Федерации в 2022 г., с показателями по предложенной методике – не в пользу первых. Например, средняя товарная урожайность гибрида Рекордина КВС, занявшего первое место в рейтинге Россельхозцентра, – 581,5 ц/га, сбор сахара – 93,4 ц/га – меньше, чем у гибридов, занявших первые 10 мест по результатам расчетов по предложенной методике, у которых аналогичные показатели находятся в диапазонах 619–774,3 ц/га и 116,5–132,1 ц/га соответственно (см. табл. 1 и 2).

Похожая ситуация и по сортам картофеля: занявшие первые места по объемам высева в Российской Федерации в 2022 г. сорта оказались далеко от первых мест при оценке по предложенной методике (табл. 3, 4).

Причин несовпадения ранжирования гибридов сахарной свеклы и сортов картофеля по предложенной методике с рейтингом по объемам высева в Российской Федерации может быть несколько, однако представляется, что главными из них являются недостаточная информированность, инерционность выбора сельхозтоваропроизводителей (нет причин менять хорошо зарекомендовавший себя сорт, гибрид). Об этом свидетельствует также проведенный анализ, который показал, что группа 10 сортов-лидеров достаточно стабильна: за 2011–2022 гг. по сахарной свекле она включала в себя 23 гибрида, картофелю – 12 сортов.

Таблица 1. Рейтинг гибридов сахарной свеклы, разрешенных к использованию в Центральном (3), Центрально-Черноземном (5), Северо-Кавказском (6) регионах, по предложенной методике (фрагмент)

Ранг	Гибрид сахарной свеклы	Год включения в Реестр	Средняя товарная урожайность, ц/га	Сбор сахара, ц/га	Индекс			К	Оригинатор (заявитель)
					средней товарной урожайности	сбора сахара	устойчивости к болезням		
1	Винник	2020	721	132,1	0,93	1	1	2,93	Strube D&S GMBH, Германия
2	Живаго	2015	774,3	126,8	1	0,96	0,90	2,86	Strube D&S GMBH, Германия
3	Харлей	2013	747	122,4	0,96	0,93	0,95	2,84	DLF Beet Seed APS, Нидерланды
4	Мираж*	2023	686,4	125,6	0,89	0,95	0,90	2,74	ООО «СоюзСемСвекла», Россия
5	Кадриль	2013	724,1	118,2	0,94	0,89	0,90	2,73	DLF Beet Seed APS, Нидерланды
6	Брандон	2020	641	118,2	0,83	0,89	1,00	2,72	DLF Beet Seed APS, Нидерланды
7	Лорикет	2018	710	119,4	0,92	0,90	0,90	2,72	Florimond Desprez Veuve et Fils' SAS, Франция
8	БТС 5800	2020	619	120,7	0,80	0,91	1	2,71	Betaseed GMBH, Германия
9	БТС 7820	2022	702,5	116,5	0,91	0,88	0,90	2,69	Betaseed GMBH, Германия
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
305	Оти	2012	383	66,5	0,49	0,50	0,10	1,10	Florimond Desprez Veuve et Fils' SAS, Франция

* Гибриды, созданные в рамках ФНТП.

Источник: составлено авторами.

Таблица 2. Сравнение результатов ранжирования гибридов сахарной свеклы, разрешенных к использованию в Центральном (3), Центрально-Черноземном (5), Северо-Кавказском (6) регионах, по предложенной методике с рейтингом Россельхозцентра

Рейтинг		Гибрид сахарной свеклы	Год включения в реестр	Средняя товарная урожайность, ц/га	Сбор сахара, ц/га	Индекс			К	Оригинатор (заявитель)
Россельхозцентра, 2022	по методике					средней товарной урожайности	сбора сахара	устойчивости к болезням		
1	97	Рекордина КВС	2017	581,5	93,4	0,75	0,71	0,70	2,16	KWS Saat Se & CO.KGAA, Германия
2	191	Крокодил	2004	491,4	81,3	0,63	0,62	0,60	1,85	ООО «Сесвандерхаве», Бельгия
3	299	Смарт Калледония КВС	2019	442,1	73,2	0,57	0,55	0,20	1,33	KWS Saat Se & CO.KGAA, Германия
4	144	Армеса	2017	496,0	86,2	0,64	0,65	0,70	1,99	DLF Seeds A/S, Дания
5	107	БТС 590	2014	583,8	89,5	0,75	0,68	0,70	2,13	BETASEED INC., США
6	114	БТС 980	2014	599,6	93,1	0,77	0,70	0,62	2,10	Betaseed Inc., США
7*	179	Максимелла КВС	2016	490,5	97,1	0,63	0,74	0,50	1,87	KWS Saat Se & CO.KGAA, Германия
9	199	Брависсима КВС	2013	657,8	115,3	0,85	0,87	0,10	1,82	KWS Saat SE & CO.KGAA, Германия
10	14	Аландо	2019	648,8	117	0,84	0,89	0,90	2,62	DLF Beet Seed APS, Дания

* Гибрид Смарт Нарния КВС, заявлявший 8 место, разрешен к использованию в Уральском (9) регионе.

Источник: разработано авторами.

Кроме того, ранжирование по предложенной методике показывает, что появляются новые зарубежные сорта и гибриды, которые по урожайности, содержанию сахара, и другим хозяйственно-полезным призна-

кам превосходят «старые» сорта и гибриды этих же фирм, но они не попадают в рейтинг Россельхозцентра.

Другие причины – активная маркетинговая политика зарубежных

компаний, а также предложение ими не просто сорта, а пакетного решения, включающего в себя информацию о технологии возделывания, набора средств защиты растений и др. [11].

Таблица 3. Рейтинг сортов картофеля, разрешенных к использованию в Центральном (3) регионе, по предложенной методике (фрагмент)

№ п/п	Название	Год включения в Реестр	Урожайность ц/га		Среднее содержание крахмала, %	Товарность, %	Лежкость, %	Индекс		К	Оригинатор (заявитель)
			товарная	максимальная				вкуса	восприимчивости к болезням		
1	Евростарч	2011	295,5	557	19	91,5	96	1	1	6,24	Europlant Pflanzenzucht GMBH, Германия
2	Ариэль*	2021	418,5	662	16,4	90	96	0,90	0,67	6,11	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Россия
3	Гусар	2017	385,5	690	16,1	86	98	0,90	0,73	6,10	ООО «Селекционная фирма «Лига», Россия
4	Вектар Белорусский	2013	396,5	543	17,3	93	97	0,90	0,73	6,04	РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодово-овощеводству», Беларусь
5	Волат	2014	370	678	14,4	87,5	95	0,80	0,87	5,99	РУП «НПЦ НАН Беларуси»
6	Лад	2014	324	525	17	85,5	98	1	0,80	5,93	РУП «НПЦ НАН Беларуси»
7	Фламинго*	2020	357,5	578	14,4	86	95	0,90	0,87	5,91	ООО «ДОКА-Генные Технологии», Россия
8	Лабадия	2010	376	583	14,3	92	97	0,80	0,77	5,84	Stet Holland B.V., Нидерланды
9	Кумач*	2019	399,5	719	14,5	91,5	98	0,90	0,40	5,83	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Россия
10	Аустин	2020	300	511	17	91	95	0,90	0,83	5,81	Interseed Potatoes GMBH, Германия
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
258	Ред Скарлетт	2000	178	270	12,9	89	98	3	0,38	4,26	HZPC Holland B.V., Нидерланды

* Гибриды, созданные в рамках ФНТП.

Источник: составлено авторами.

Таблица 4. Сравнение результатов ранжирования сортов картофеля, разрешенных к использованию в Центральном (3) регионе, по предложенной методике с рейтингом Россельхозцентра

Рейтинг		Сорт	Год включения в Реестр	Урожайность, ц/га		Среднее содержание крахмала, %	Товарность, %	Лежкость, %	Индекс		К	Оригинатор (заявитель)
Россельхозцентра, 2022	по методике			товарная	максимальная				вкуса	устойчивости к болезням		
1	236	Гала	2008	239,5	390	11,7	82,5	89	0,80	0,33	4,51	Norex Norika Exportgesellschaft GMBH, Германия
2	258	Ред Скарлетт	2000	178	270	12,9	89	98	0,60	0,38	4,26	HZPC Holland B.V., Нидерланды
3	107	Коломба	2013	323	422	13	89,5	95	0,90	0,47	5,18	IPR B.V., Нидерланды
4	255	Леди Клэр	2005	153,5	267	13,9	87,5	94	0,70	0,38	4,29	C. Meijer B.V., Нидерланды
5	146	Инноватор	2005	242	344	13,5	82	95	0,70	0,27	4,43	HZPC Holland B.V., Нидерланды
6	129	Ривьера	2013	277,5	465	13,7	88	94	0,80	0,53	5,10	Agrico U.A., Нидерланды
7*	61	Королева Анна	2015	208,5	495	13,8	89	93	1	0,67	5,32	Solana Deutschland GMBH & CO KG, Германия
9	149	BP 808	2013	205	243	17,5	95	95	0,90	0,60	5,04	Stet Holland B.V., Нидерланды
10	131	Винета	2001	194	238	14,1	92	87	0,90	0,93	5,08	Europlant Pflanzenzucht GMBH, Германия

*Сорт Розара, занявший 8 место, не имеет допуска в Центральном (3) регионе.

Источник: разработано авторами.

Предлагаемая методика ввиду разнообразия почвенных, погодных условий, технологий возделывания конкретных сельхозтоваропроизводителей, пластичности сортов и других факторов может служить вспомогательным инструментом при выборе сортов сельхозтоваропроизводителями по алгоритму: отбор нескольких сортов по методике – испытания в условиях своей организации – производственное применение.

Выводы

1. Для снижения уровня импортозависимости по семенам некоторых сельскохозяйственных культур реализуется Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы, в рамках которой получены 33 гибрида сахарной свеклы, 38 новых сортов картофеля. Их коммерциализация, как и выбор сорта для сельхозтоваропроизводителя – сложная задача, поскольку Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, по состоянию на 23.05.2023 включал в себя 394 гибрида сахарной свеклы и 517 сортов картофеля.

2. Разработана методика сравнительного анализа сортов, заключающаяся в сравнении сортов одноклассовых направлений, типов, сроков созревания в пределах региона, отборе основных хозяйственно-полезных признаков культуры, наиболее важных для сельскохозяйственных товаропроизводителей (информация берется из описания сорта в Госреестре), выделении максимальных достигнутых величин и переходе от физических значений к индексам, их суммировании. Оценка сортов и гибридов, созданных в рамках ФНТП, по предложенной методике показала их конкурентоспособность: сорт Фламинго, созданный в рамках ФНТП, среди 36 сравниваемых сортов столовых, среднеранних, устойчивых к раку и золотистой картофельной нематодой, в Северо-Западном регионе занял первое место.

3. Сравнение показателей хозяйственно-полезных признаков

гибридов, занимавших первые места по объемам высева в Российской Федерации в 2022 г., с показателями по предложенной методике – не в пользу первых. Например, средняя товарная урожайность гибрида Рекордина КВС, занявшего первое место в рейтинге Россельхозцентра – 581,5 ц/га, сбор сахара – 93,4 ц/га – меньше, чем у гибридов, занявших первые 10 мест по предложенной методике, у которых аналогичные показатели находятся в диапазонах 619-774,3 ц/га и 116,5-132,1 ц/га соответственно. Похожая ситуация и по сортам картофеля. Представляется, что основными причинами такого несовпадения являются недостаточная информированность, инерционность выбора сельхозтоваропроизводителей, активная маркетинговая политика зарубежных компаний, предложение поставки ими пакетного решения, включающего в себя сорт, информацию о технологии возделывания, набор средств защиты растений и др.

Список использованных источников

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2023 г. № 1614 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы» // Собр. законодательства Российской Федерации. 2023. № 41. Ст. 7327.
2. Подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации». Созданные сорта [Электронный ресурс]. URL: <https://specagro.ru/fntp/subprograms/potatoes> (дата обращения: 08.08.2023).
3. Подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации». Новые сорта/гибриды [Электронный ресурс]. URL: <https://specagro.ru/fntp/subprograms/beet> (дата обращения: 08.08.2023).
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. 632 с.
5. Драгавцев В.А., Михайленко И.М. Введение в эколого-генетическую теорию селекционных индексов // Современные проблемы адаптации (Жученковские чтения IV): сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Т. I. Белгород: Белгородский гос. нац. иссл. ун-т, 2018. С. 51-61.

6. Сафонова И.В., Аниськов Н.И. Агро-экологическая оценка сортов озимой ржи по хозяйственно-биологическим и адаптивным показателям // Пермский аграр. вест. 2023. № 1. С. 63-71.

7. ФГБУ «Госсорткомиссия». Государственный реестр селекционных достижений. [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr.gossortrf.ru> (дата обращения: 20.11.2023).

8. Кузьмин В.Н., Гаврилов А.В. Сопоставительная оценка сортов картофеля, созданных по Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017-2030 гг. // Науч.-информ. обеспечение инновационного развития АПК: матер. XV Междунар. науч.-практ. конф. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. С. 518-527.

9. Кузьмин В.Н. Методический подход к оценке сортов сельскохозяйственных культур // Науч. обеспечение устойчивого развития агропромыш. комплекса в условиях аридизации климата: сб. матер. III Междунар. науч.-практ. Саратов: ООО «Амирит», 2023. С. 487-494.

10. Информационный листок Россельхозцентра № 2/2023 от 24.01.2023 Рейтинг 10 сортов (гибридов) лидеров сельхозкультур по объемам высева в РФ в 2022 г. М.: Россельхозцентр, 2023. 2 с.

11. Королькова А.П., Кузьмин В.Н., Горячева А.В., Маринченко Т.Е. Опыт реализации подпрограммы ФНТП «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации» // Техника и оборудование для села. 2023. № 11. С. 45-48.

Regarding the Methods of Selecting Crop Varieties by Agricultural Producers

V.N. Kuzmin, A.V. Gavrilov
(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary. The authors have developed their own methodology of comparative analysis of varieties which consists of comparing varieties of the same lines, types, ripening periods within the region, selecting the main economically useful characteristics of the crop, the most important for agricultural producers (information is taken from the description of the variety in the State Register), highlighting the maximum achieved values and transition from physical values to indices, their summation. Evaluation of varieties and hybrids created within the framework of the Federal scientific and technical development program using the proposed methodology showed their competitiveness.

Key words: agriculture, federal program, varieties, hybrids, comparison, methodology.

УДК 631.17:631.86

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-24-27

Экологизированные схемы защиты растений озимой пшеницы в производственных технологиях

Т.А. Юрина,науч. сотр.,
agrolaboratoriya@mail.ru**О.Н. Негреба,**науч. сотр.,
olganegreba@yandex.ru**М.А. Белик,**науч. сотр.,
mashabelik@yandex.ru**Д.А. Петухов,**канд. техн. наук,
вед. науч. сотр.,
dmitripet@mail.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
[КубНИИТиМ]);**М.В. Дулясова,**канд. техн. наук, д-р экон. наук, проф.,
врио директора
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Представлены результаты применения биологических препаратов при производстве озимой пшеницы в условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края. Приведены схемы защиты растений озимой пшеницы с оценкой показателей урожайности, качества зерна и рентабельности производства.

Ключевые слова: экологизация, схема защиты растений, биологический препарат, озимая пшеница, урожайность, качество зерна, рентабельность.

Постановка проблемы

Нерациональное и необдуманное использование пестицидов при возделывании озимой пшеницы приводит к различным негативным последствиям для экологии и оказывает пагубное воздействие на экосистемы, количество и качество произведенной продукции.

Известно, что пестициды и продукты их распада изначально являются ядом и созданы для уничтожения (*pestis* – зараза + *caedo* – убивать). Понятие пестицидов включает в себя комплекс препаратов: герби-

циды, уничтожающие сорняки; инсектициды – насекомых-вредителей; фунгициды – патогенные грибы; зооциды – вредных теплокровных животных и т.д. [1]. При систематическом применении пестициды одновременно убивают значительную часть полезных организмов, насекомых, животных и птиц, что в итоге приводит к замедлению естественных процессов разложения органических остатков и превращения их в питательные элементы для растений.

Решением описанных проблем может стать применение биологических препаратов, созданных на основе активных штаммов азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов [2]. Практический опыт применения биологических препаратов в системе интегрированной защиты растений сельскохозяйственных культур показал хороший результат по урожайности (прибавка по годам составила 3-4,7 ц/га, или 5,1-6,7 %), повысилось качество зерна (с 4-го до 3-го класса мягкой озимой пшеницы) и снизилось распространение и развитие грибных болезней (количество заражений фузариозом колоса уменьшилось вдвое) [3, 4].

Цель исследования – обосновать эффективность применения экологизированных схем защиты растений озимой пшеницы в производственных условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводились в производственной технологии возделывания районированного сорта мягкой озимой пшеницы «Гомер» (селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко») [5], кото-

рый высокоустойчив к желтой ржавчине, но восприимчив к септориозу и фузариозу колоса.

Территория проведения исследований (валидационный полигон Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» – КубНИИТиМ) характеризуется умеренно-континентальным климатом с неустойчивым увлажнением, количество осадков по многолетним данным – 600-630 мм, выпадают в течение года неравномерно. Годовая сумма температур более 10°C – 3400. Преобладающий тип почв – чернозем обыкновенный малогумусный сверхмощный, легкоглинистый.

Экспериментально-аналитический метод исследования заключался в проведении полевого опыта с применением биологических и химических средств защиты посевов озимой пшеницы с полным циклом фенологических наблюдений за ростом и развитием растений и сравнительным анализом по основным оценочным показателям.

Производственная технология возделывания озимой пшеницы соответствовала общепринятой для данной агроклиматической зоны (см. рисунок) и состояла из следующих агротехнологических мероприятий:

- послеуборочное лушение стерни на глубину до 10 см почвообрабатывающим агрегатом К-744Р1 + БДТМ-6х3;

- поверхностное внесение основного минерального удобрения (аммофос) в дозе 176 кг/га разбрасывателем Bogballe-M2 в агрегате с трактором МТЗ-1025.2;

- заделка минеральных удобрений почвообрабатывающим агрегатом JD-8420+Catros-6000 с глубиной обработки почвы до 8 см;

- предпосевная культивация сплошным культиватором Korund 9



а



б



в



г

Фрагменты агротехнологических мероприятий при возделывании озимой пшеницы:

а – посев озимой пшеницы JD-8420+JD-455; б – подкормка посевов МТЗ-1025.2+Bogballe-M2; в – опрыскивание посевов МТЗ-82+ОПГ-3000; г – уборка озимой пшеницы Acros 550+ЖУ-7

Таблица 1. Технологические схемы внесения препаратов

Фаза растений	Контрольная схема	Экспериментальная схема	
		№ 1	№ 2
Семена	Фунгицид Оплот Трио (0,6 л/т)		
Кущение	Две подкормки аммиачной селитрой (по 150 кг/га каждая)		
Кущение	Гербицид Пинта, МД (0,15 л/га) + смачиватель Лакмус (0,2 л/га) + фунгицид Зим 500, КС (0,5 л/га)	Гербицид Пинта, МД (0,15 л/га) + смачиватель Лакмус (0,2 л/га) + фунгицид Альбит (0,05 л/га) + стимулятор роста Лигногумат БМ (0,5 л/га)	Гербицид Пинта, МД (0,15 л/га) + смачиватель Лакмус (0,2 л/га) + фунгицид Зим 500, КС (0,5 л/га) + фунгицид Альбит (0,05 л/га) + стимулятор роста Лигногумат БМ (0,5 л/га)
Флаговый лист	Инсектицид Шаман (0,7 л/га) + фунгицид Титул Дуо (0,6 л/га) + смачиватель Лакмус (0,2 л/га)	Инсектицид Шаман (0,7 л/га) + смачиватель Лакмус (0,2 л/га) + фунгицид Альбит (0,05 л/га) + стимулятор роста Лигногумат БМ (0,5 л/га)	Инсектицид Шаман (0,7 л/га) + фунгицид Титул Дуо (0,6 л/га) + смачиватель Лакмус (0,2 л/га) + стимулятор роста Лигногумат БМ (0,5 л/га) + фунгицид Альбит (0,05 л/га)
Молочно-восковая спелость зерна	Фунгицид Титул Дуо (0,32 л/га), инсектицид Кинфос, КЭ (0,3 л/га), суперсмачиватель Ассистент (0,12 л/га), карбамид (7 кг/га)		

в агрегате с трактором Versatile 2375 на глубину до 6 см;

- посев озимой пшеницы посевным агрегатом JD-8420+JD-455 с нормой высева 225 кг/га на глубину 5 см и последующее прикатывание посевов катками КЗК-6 в агрегате с трактором МТЗ-82;

- две ранневесенние подкормки аммиачной селитрой (по 150 кг/га каждая) разбрасывателем Bogballe-M2;

- трехкратное опрыскивание посевов (в фазы «кущение», «выход флагового листа» и «молочно-восковая спелость зерна») прицепным

опрыскивателем ОПГ-3000 в агрегате с трактором МТЗ-82 с расходом рабочей жидкости 200 л/га;

- уборка урожая зерноуборочным комбайном Acros-550.

Экологизированная схема защиты растений озимой пшеницы представлена в двух вариантах совместного применения универсального регулятора роста растений со свойствами фунгицида и комплексного удобрения Альбит, ТПС и многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат БМ.

Экспериментальная схема № 1 отличалась от контрольной заменой

химических фунгицидов в двух профилактических обработках посевов (в фазы «кущение» и «флаговый лист») на биологические препараты Альбит, ТПС + Лигногумат БМ. В экспериментальной схеме № 2 аналогичный состав биологических препаратов добавлялся в контрольный состав агрохимикатов при обработке по тем же фазам развития растений (табл. 1).

Характеристика препаратов и удобрений, используемых в производственных исследованиях, представлена на сайтах производителей [6-8].

Результаты исследований и обсуждение

На протяжении всей вегетации озимой пшеницы проводили обследование по основным фазам роста и развития растений, в результате которых не было выявлено существенных отклонений от значений контрольного варианта по показателям длины корня, высоты растений и числа стеблей.

Главными и объективными показателями характеристики изучаемых в опыте вариантов являлись урожайность и качество зерна [9]. Срок уборки определяли общими правилами – при полном созревании культуры и достижении средней влажности зерна менее 14 %. Способ уборки – прямое комбайнирование. Главное требование к проведению уборочных работ – одновременность и однокачественность.

В результате предуборочного мониторинга посевов установлены различия в биометрических параметрах растений и общем состоянии посевов (по результатам разбора снопового материала). Так, растения экспериментальных схем № 1 и № 2 по сравнению с контрольной имеют большую длину

(на 5,2 и 1,5 см), толщину стебля у основания (на 0,2 и 0,6 мм) и длину колоса (на 0,3 и 0,2 мм) соответственно. Озерненность колоса выше на 4 зерна в обоих вариантах. Количественная доля продуктивных стеблей на 5,3 и 5,6 п.п. выше контрольного показателя (90,7 %), количественная доля непродуктивных стеблей на 2,4 и 3,0 п.п. ниже контрольного показателя (4,1 %). Количество больных колосьев в сноповом материале контрольного варианта составило 5,2 %, что на 2,9 и на 2,6 п.п. больше, чем в экспериментальных вариантах (табл. 2).

В условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края фактическая урожайность зерна по контрольной схеме возделывания озимой пшеницы составила 45,42 ц/га, в экспериментальных схемах № 1 и № 2 – 53,68 и 53,47 ц/га соответственно, что выше на 8,26 и 8,05 ц/га, или на 18,2 и 17,7 %.

В соответствии с техническими требованиями по ГОСТ 9353 [10] зерно как контрольного, так и экспериментальных вариантов по показателям качества относится к 3-му классу мягкой пшеницы.

Массовая доля зерен, зараженных фузариозом, в контрольном варианте составила 1,4 %, в экспериментальных вариантах отмечен эффект сдерживаемости распространения заболевания, данный показатель несколько ниже – 0,8 % в обоих вариантах.

Повышение урожайности озимой пшеницы в производственных экологизированных технологиях отразилось и на росте показателей эффективности. Рентабельность производства культуры в технологии с применением экспериментальной схемы № 1 составила 85 %, схемы № 2 – 74,7 %, а рентабельность технологии при применении контрольной схемы осталась на уровне 50,6 %.

Выводы

1. Экологизированные схемы защиты растений озимой пшеницы в производственных условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края эффективны и позволяют получить значительную прибавку урожайности качественного и экологически чистого здорового зерна.

2. Замена химических фунгицидов в двух профилактических обработках посевов на биологические препараты Альбит, ТПС + Лигногумат БМ повлияла на снижение количества больных колосьев в сноповом материале на 2,9 п.п., а также на увеличение урожайности на 8,26 ц/га, или на 18,2 %.

3. Экспериментальная схема при совместном применении химических и биологических препаратов оказалась менее эффективной: урожайность составила 53,47 ц/га, что на 8,05 ц/га, или на 17,7 %, выше контрольной урожайности, а растения более восприимчивы к грибковому патогену – заражённость снопового материала составила 2,6 %, что вдвое ниже значения контрольного показателя.

Таким образом, применение в производственных технологиях экологизированных схем защиты растений озимой пшеницы может стать объективным фактором увеличения урожайности зерна на 8,3 ц/га и повышения уровня рентабельности производства культуры до 85 %.

Таблица 2. Результаты предуборочного обследования посевов и уборочных работ по вариантам опыта

Показатели	Контрольная схема	Экспериментальная схема	
		№ 1	№ 2
Количество стеблей (колосьев), %:			
продуктивных	90,7	96	96,3
непродуктивных	4,1	1,7	1,1
больных	5,2	2,3	2,6
Длина, см:			
растения	71,4	76,6	72,9
колоса	8	8,3	8,2
Толщина стебля, мм	3,9	4,1	4,5
Число зерен в колосе	24	28	28
Урожайность, ц/га	45,42	53,68	53,47
Прибавка, ц/га (%)	-	8,26 (18,2)	8,05 (17,7)
Рентабельность, %	50,6	85	74,7
Масса 1000 зерен, г	34,51	38,77	38,87
Натура, г/л	716,2	739,5	731,9
Массовая доля белка (протеина), %		12,97	12,53
Массовая доля зерен, зараженных фузариозом, %	1,4	0,8	0,8

Список

использованных источников

1. Пестициды – Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пестициды> (дата обращения: 04.12.2023).
2. Тихонович И.А., Завалин А.А. Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации РФ // Плодородие. 2016. № 5. С. 28-32.
3. Юрина Т.А., Белик М.А., Труфляк Е.В., Бабенко С.Б., Лесняк А.А. Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур Краснодарского края // Техника и оборудование для села. 2022. № 1 С. 8-11.
4. Юрина Т.А., Белик М.А., Негреба О.Н. Урожайность и качество зерна при интегрированной системе защиты посевов озимой пшеницы // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК:

матер. XV Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2023» М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. С. 212-219.

5. Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко. Пшеница мягкая озимая «Гомер» [Электронный ресурс]. URL: <https://ncz-russia.ru/sorta-pshenitsy/gomer/> (дата обращения: 05.12.2023).

6. Пестициды [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pesticide.ru/> (дата обращения: 04.12.2023).

7. Пестициды. Фунгициды. Альбит [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pesticide.ru/pesticide/albit> (дата обращения: 12.12.2023).

8. Удобрения. Стимуляторы роста. Лигногумат [Электронный ресурс]. URL: <https://pr-agro.ru/catalog/lignogumat-bm/> (дата обращения: 11.12.2023).

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

10. ГОСТ 9353-2016 Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016. 16 с.

Ecologically Sound Schemes for Plant Protection of Winter Wheat in Production Technologies

T.A. Yurina, O.N. Negreba, M.A. Belik, D.A. Petukhov

(Novokubansk branch of FGBNU "Rosinformagrotech" [KubNIITiM])

M.V. Dulyasova

(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary. The results of the use of biological preparations in the production of winter wheat under unstable moisture conditions of the Krasnodar region are presented. Schemes for protection of winter wheat with an assessment of yield, grain quality and production profitability are shown.

Key words: environmentalization, plant protection scheme, biological preparation, winter wheat, yield, grain quality, profitability.

Биомасса
топливо и энергия
Конгресс & экспо

17-18 апреля 2024
Отель «Холидей Инн Лесная»
Москва

Темы конгресса:

- Состояние отрасли: развитие технологий и рынка биотоплив
- Производство пищевого и технического спирта: тонкости технологии, реконструкция заводов, новые виды сырья
- Топливный биоэтанол, бутанол и другие транспортные биотоплива
- Пиролиз и газификация: бионефть и сингаз.
- Биодизель, биокеросин и растительные масла как топливо
- Твердые биотоплива: пеллеты, брикеты, щепа
- Другие вопросы биотопливной отрасли

+7 (495) 585-5167

info@biotoplivo.ru

www.biotoplivo.com

УДК 631.358:635.34

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-28-32

Совершенствование процесса сепарирования капустных листьев в комбайне

А.С. Алатырев,
канд. техн. наук,
leha.alatyrev@mail.ru

В.С. Никитин,
аспирант,
vadim-nikitin-97@inbox.ru

И.С. Кручинкина,
канд. техн. наук,
irinka58.84@mail.ru

С.С. Алатырев,
д-р техн. наук,
s_alatyrev1955@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Чувашский ГАУ»)

Аннотация. Проанализированы результаты исследований опытной установки с модернизированным листоотделительным устройством. Установлено, что при реализации данного технического решения рабочий процесс сепарации капустной листы в комбайне в целом улучшился. Так, в области варьирования факторов процесса степень отсеивания капустных листьев, содержащихся в пробах, во всех опытах превышала 80 %. Наиболее удачно вальцовое листоотделительное устройство функционировало при наименьшем содержании капустных листьев в потоке.

Ключевые слова: опытный капустоуборочный комбайн, вальцовое листоотделительное устройство, совершенствование рабочего процесса.

Постановка проблемы

Кочанная капуста является основной овощной культурой, возделываемой в России и за рубежом [1-3]. Её уборка сопровождается значительными трудовыми затратами [4, 5], поэтому во многих странах [6-9] уделяют повышенное внимание механизации уборочных процессов. При машинной уборке кочанной капусты в потоке убираемой массы вместе с товарными кочанами проходит до 20 % и более капустных листьев от общей убираемой массы [10].

Согласно ГОСТ Р 51809-2001, в товарной продукции не должно содержаться листьев капусты. При наличии свободных листьев в массе капусты промежутки между кочанами закрываются, циркуляция воздуха ослабевает, теплоотвод от кочанов ухудшается, что приводит к само-разогреванию продукции в процессе хранения. Поэтому свободные листья капусты должны быть отделены от товарных кочанов в уборочной машине.

Для отделения сопутствующих листьев капусты от кочанов в потоке предлагались различные устройства (листоотделители). Из них в капустоуборочных машинах практическое применение нашли следующие: шнековое – в комбайне МСК-1 (Россия) [11], «наклонная горка» – в комбайне Е-800 (бывшая ГДР), вальцовое с шипами – в машинах Rustika (Германия) и Asa-lift (Дания) [10] (рис. 1).

Шнековый листоотделитель (рис. 1а) состоит из расположенных с зазором между собой пар шнеков,

вращающихся встречно. Из них крайние 1 находятся выше средних 2 и образуют в совокупности корытообразную форму поверхности в поперечной плоскости. При этом кочаны перемещаются вдоль шнеков, а сопутствующие листья проваливаются в зазоры между шнеками и падают на землю. Шнековые листоотделители надежны в работе, однако повреждают кочаны в процессе транспортирования и имеют достаточно сложное конструктивное исполнение.

В листоотделителе «наклонная горка» кочаны и листья поступают после режущего аппарата 1 (рис. 1б) на полотно наклонного транспортера 2, движущегося навстречу потоку капусты. Далее кочаны скатываются на горизонтальный участок элеватора 3 под действием собственного веса, а листья капусты уносятся в обратном направлении и сбрасываются на землю. При этом имеет место сгуживание массы капусты на полотне из-за встречного движения потоков [10].



Листоотделитель вальцовый с шипами (рис. 1в) содержит ленточный транспортер 1, над которым с некоторым зазором размещен валец 2 с шипами под углом к направлению потока. При этом кочаны перекатываются на другой поперечный транспортер, а листья капусты проходят под вальцом и сбрасываются на землю.

Полнота выделения сопутствующих отходов указанными устройствами не превышает 65 % при поступлении потока капусты слоем в один кочан, при поступлении его слоем в 2-3 кочана – еще меньше. Эти листоотделители существенно повреждают кочаны в процессе сепарации вороха, поэтому необходимо продолжать изыскание наиболее эффективного средства для отделения сопутствующих отходов в капустоуборочной машине.

Цель исследований – совершенствование процесса сепарирования капустных листьев в капустоуборочном комбайне путем установки нового сепарирующего устройства и оценка эффективности его работы в лабораторных условиях.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели в режущем аппарате опытного капустоуборочного комбайна [12] установлено новое (модернизированное) листоотделительное устройство.

Конструкция данного режущего аппарата также принципиально новая, основана на использовании колеблющихся рабочих поверхностей для выравнивания полеглых растений капусты при подводе к режущему устройству. Режущий аппарат содержит: прижимное устройство в виде эластичного сетчатого полотна 1 (рис. 2) с поперечными жесткими распорками 2; боковины 3, скрепленные шарнирно между собой в виде четырехзвенного механизма П-образными передним 4 и задним 5 звеньями, закрепленными своей центральной частью посредством шарниров 6 и 7 к раме 8. Передние части (лифтеры) боковин 3 имеют возможность копировать рельеф почвы за счет шарниров 9 под дей-

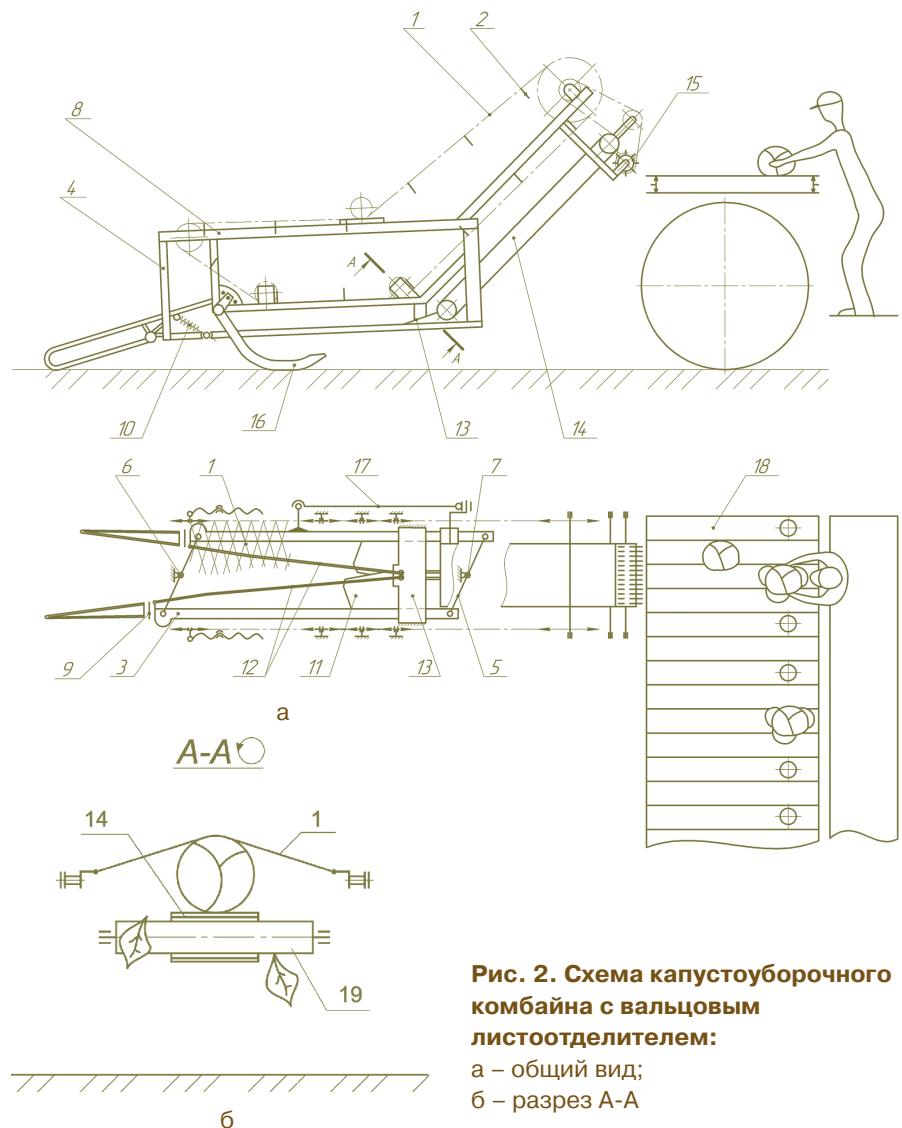


Рис. 2. Схема капустоуборочного комбайна с вальцовым листоотделителем:

а – общий вид;
б – разрез А-А

ствием пружин 10, а задние части боковин оснащены ножами 11 с перекрывающими друг друга режущими кромками в виде ножниц. Кроме того, боковины снабжены направляющими 12, соединенными с ними шарнирно в передней части, а в задней части – образующими скользящие пары с переходником 13.

В режущем аппарате для отвода срезанных кочанов из зоны резания в хвостовой части установлен выносной ленточный транспортер 14, а за ним (на выходе из режущего аппарата) – листоотделительное устройство в виде вращающегося навстречу потоку вальца 15, собранного из эластичных зубчатых дисков.

При работе комбайна режущий аппарат направляется вдоль уби-

раемого ряда, скользит на опорных лыжах 16, поддерживая постоянную высоту расположения зоны резания над уровнем гребня. При этом носки лифтеров копируют рельеф поля, направляющие, получая привод от пространственного кривошипно-шатунного механизма 17, совершают колебательные возвратно-поступательные движения и подводят полеглые растения капусты в ряд зоны резания. В то же время эластичное сетчатое полотно выравнивает кочаны по высоте относительно ножей, прижимая их к направляющим сверху. Этим достигается качественный прямой срез кочерыг у оснований кочанов. При этом вместе с кочанами срезаются и розеточные листья капусты. Далее под действием по-

лотна прижимного транспортера капуста́ная масса (кочаны и листья) по переходнику поступает на выносной ленточный транспортер, а затем на листоотделительное устройство в виде вальца.

Данное листоотделительное устройство достаточно успешно функционирует при поступлении в потоке кочанов к вальцу капуста́ной листы малой и средней интенсивности. Однако при поступлении большого количества свободных листьев капуста́ной данный вальцовый листоотделитель не справляется с возложенной на него функцией, следовательно, некоторая часть капуста́ной листы вместе с кочанами окажется на переборочном транспортере-обрезчике 18.

В этой связи выдвинута гипотеза [13] улучшения рабочего процесса сепарирования капуста́ных листьев в комбайне путем предварительного частичного отсеивания их на выносном транспортере режущего аппарата.

Для этого в режущем аппарате полотно выносного транспортера 14 (рис. 2) на 200 мм уже ширины прижимного эластичного сетчатого транспортера 1, чтобы центры тяжести листьев капуста́ной, расположенных по краям режущего аппарата, отделенных от кочанов капуста́ной после их среза, оказались при поступлении на выносной транспортер в потоке с кочанами за пределами ширины его полотна. Такое исполнение полотна выносного транспортера в режущем аппарате способствует тому, что центры тяжести свободных листьев

капусты, расположенных по краям режущего аппарата, оказываются за пределами полотна выносного транспортера и проваливаются на землю под действием собственного веса в процессе транспортирования к вальцовому листоотделительному устройству.

Кроме того, длина нижнего отклоняющего барабана 19 выносного транспортера больше ширины его полотна, а за пределами ширины полотна барабан снабжен радиальными ребрами (см. рис. 2б). Это позволяет успешнее выводить свободные листья капуста́ной из режущего аппарата, а также отгружать их на землю. В то же время кочаны, уже отцентрированные по середине режущего аппарата в процессе выравнивания и резания, успешно будут транспортироваться к вальцовому листоотделителю 15 даже на узком полотне выносного транспортера 14 при поддержке эластичного транспортера 1.

Эффективность функционирования данного устройства оценена в лабораторных условиях. Для проведения исследований подготовлена лабораторная установка (рис. 3), состоящая из описанного режущего аппарата 1 с модернизированным

листоотделительным устройством и переборочного транспортера-обрезчика 2. Привод установки осуществляется с помощью электродвигателя 3 через цепную и карданную передачи.

Опыты проводили по программе матрицы ПФЭ-2² [14]. Уровни факторов (табл. 1) определили на основе априорной информации.

Установка функционирует следующим образом. Перед проведением опытов подготавливали пробы из кочанов и листьев капуста́ной (рис. 4) в заданных соотношениях – 10 и 20 % (см. табл. 1) путем взвешивания на электронных весах ВБН-120-01 ТУ4274-040-00213703-99.

Далее пробы размещались в режущем аппарате в зоне выравнивания и резания кочанов, имитируя их расположение во время работы в полевых условиях. Пробы подготавливались в соответствии с планом эксперимента. Заправленная капуста́ной массой установка включалась в работу. Далее проходил процесс транспортирования капуста́ной с одновременным отсеиванием капуста́ной листы сначала на выносном транспортере, а затем на вальцовом листоотделителе. После прохождения кочанами зоны отсеивания листьев

Таблица 1. Уровни варьирования факторов

Факторы	Кодированное обозначение факторов	Натуральные значения факторов	
		верхний +1	нижний -1
Содержание листы в пробе капуста́ной, %	x_1	20	10
Средние диаметр и масса кочанов, см (кг)	x_2	18,8 (3,318)	15,3 (1,326)



Рис. 3. Общий вид лабораторной установки



Рис. 4. Проба из кочанов и листьев капуста́ной для проведения опытов

капусты установка отключалась. После полной остановки установки отсеянные листья капусты собирали и взвешивали. Таким образом выявляли качество сепарации потока кочанов и листьев капусты в зависимости от исходного содержания листьев и размерно-массовых характеристик кочанов капусты.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты опытов представлены в табл. 2. Данные опытов подверглись регрессионному анализу по программе Statistica 10.

В результате получена адекватная, проверенная по критерию Фишера при уровне доверительной вероятности $P = 0,95$ модель процесса:

$$Y = 90,8 - 5,23x_1 - 0,25x_2 - 0,25x_1x_2.$$

Согласно данному выражению, на рис. 5 показана поверхность отклика исследованного процесса (в закодированных значениях факторов).

Анализ результатов исследований позволил установить, что при реализации описанного технического решения рабочий процесс сепарации капустной листы в комбайне в целом улучшился. Так, в области варьирования факторов процесса степень отсеивания капустных листьев, содержащихся в пробах, во всех опытах превышала 80 %. Наиболее удачно функционировало вальцовое листоотделительное устройство при наименьшем содержании капустных листьев в потоке. Так, при $x_1 = -1$ (содержание капустной листы в пробе 10 %) почти все листья отсеивались на листоотделителе. При этом также следует заметить, что на исследуемый процесс практически не оказывает влияния фактор среднего диаметра (массы) кочанов. Так, при изменении среднего диаметра кочанов от 15,3 до 18,8 см изменение количества отсеиваемых капустных листьев не превышало 2 %, т.е. вероятность полного отсеивания капустных листьев в большей степени зависит от их количества в пробе капусты, чем от размеров кочанов.

Таблица 2. Результаты исследований

Номер опыта	Факторы		Количество отсеянных капустных листьев, %			
	x_1	x_2	Y_1	Y_2	Y_3	$\bar{Y}_j$
1	-1	-1	100	93,59	94,50	96,03
2	+1	-1	87,34	86,84	87,08	86,08
3	-1	+1	95,09	98,50	94,54	96,04
4	+1	+1	83,80	84,63	86,80	85,07

Y_1, Y_2, Y_3 – количество отсеянных листьев при первой, второй и третьей повторностях опытов соответственно;

$\bar{Y}_j$ – среднее количество отсеянных листьев капусты.

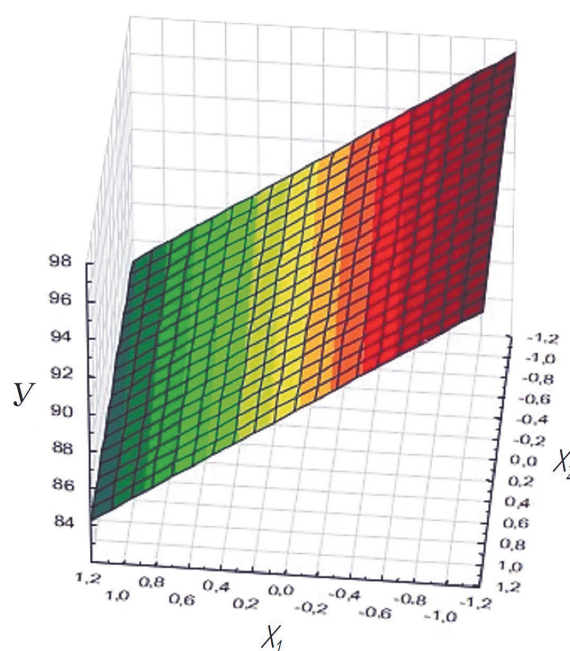


Рис. 5. Зависимость количества отсеянных листьев капусты от содержания их в пробе и размерно-массовой характеристики кочанов (факторы процесса представлены в закодированной форме), %

С увеличением содержания листьев капусты в пробе условия отсеивания их несколько ухудшаются.

Выводы

1. Для уборки капусты современных сортов и улучшения качества конечной продукции в комбайнах необходимо предусмотреть установку листоотделительного устройства.

2. В опытном капустоуборочном комбайне, содержащем вальцовое листоотделительное устройство, возможно дальнейшее улучшение его рабочего процесса путем выполнения в режущем аппарате выносного транспортера уже ширины полотна прижимного транспортера (на 150-200 мм), а нижнего отклоняющего барабана – с радиальными ребордами за пределами его ширины.

3. При содержании капустных листьев в потоке от 10 до 20 % по массе, что характерно для реальных полевых условий, вальцовое листоотделительное устройство после использования данного технического решения стало успешнее справляться с возложенной на него функцией.

Список

использованных источников

1. Zhou C., Luan F., Fang X. and Chen H. 2017 Design of cabbage pulling-out test bed and parameter optimization test Chemical Engineering. Transactions 62 1267. DOI: 10.3303/CET1762212.
2. Geng D.Y., Zhand T.Z., Luo H. Analysis of agricultural machinery development trend in our country // Transactions of Chinese Society for Agricultural Machinery, 2004. 4. 208.

3. **Kanamitsu M., Yamamoto K.** Development of Chinese cabbage harvester // Japan Agricultural Research Quarterly, 1996. (JARQ) 30 (1) 35.

4. **Furuno Y., Matsui M., Inoue E.** Study on the Air Drag of Grains // J. Japan. Soc. Agr. March. 2008. Vol. 70. No. 3. P. 58-64.

5. **Городков В.П., Романовский Н.В., Хвостов В.А.** Тенденции развития конструкций машин для уборки кочанной капусты : обзор. информ. // Сер. «Сельскохозяйственные машины и орудия». М.: ЦНИИТЭИ Тракторсельхозмаш, 1982. 28 с.

6. **Du D.D., Wang J., Qiu S.S.** Optimization of cutting position and mode for cabbage harvesting // Transactions of the CSAE, 2014. Vol. 30(12). P. 34-40.

7. **Murakami N., Otsuka K., Inoue E.** Robotic Cabbage Harvester // JSAM, 1994. Vol. 56(4). P. 67-74.

8. Cabbage combine harvester Asa-lift [digital resource]. Access mode: <http://www.m.autoline.com.ua/free>. The title screen.

9. **Du D.D., Fei G.Q., Wang J.** Development and experiment of self-propelled cabbage harvester // Transactions of the

Chinese Society of Agricultural Engineering, 2015. Vol. 31(14) 16.

10. **Алатырев С.С., Кручинкина И.С., Алатырев А.С.** Техника и технологии для уборки кочанной капусты (обзор, теория, технологический расчет, развитие). Чебоксары: Чувашский ГУ, 2020. 238 с.

11. **Алатырев С.С.** Научно-методические основы и средства адаптирования машин для уборки капусты к изменяющимся условиям функционирования: дис. ...д-ра техн. наук 05.20.01. Чебоксары, 2005. 397 с.

12. **Алатырев С.С., Кручинкина И.С., Алатырев А.С.** Бережная машинная уборка капусты // Вестник Казанского ГАУ. 2020. Т.15. № 2(58). С. 72-76.

13. **Патент № 2743189С1 Российской Федерации, МПК А01D45/26.** Капустоуборочная машина: заявл. 26.02.2020 : опубл. 16.02.2021, Бюл. № 5 / Кручинкина И.С., Алатырев А.С., Алатырев С.С.

14. **Спиридонов А.А.** Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. М: Машиностроение, 1981. 184 с.

Improving the Process of Separating Cabbage Leaves in a Harvester

**A.S. Alatyrev, V.S. Nikitin,
I.S. Kruchinkina,
S.S. Alatyrev**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Chuvash State Agrarian University")

Summary: The results of studies of a pilot plant with a modernized leaf separating device are analyzed. It was found that with the implementation of this technical solution, the process of separating cabbage leaves in the harvester has generally improved. Thus, while varying process factors, the degree of screening of cabbage leaves contained in the samples in all experiments exceeded 80 %. The roller leaf separating device functioned most successfully with the lowest content of cabbage leaves in the flow.

Key words: experimental cabbage harvester, roller leaf separating device, improvement of the work process.





Двадцать первая специализированная выставка

Защищенный грунт России



5 - 7 ИЮНЯ 2024

Москва, ВДНХ
павильон 75,
зал «В»



info@rusteplica.ru
+7 499 178 01 59
+7 495 651 08 39

УДК 631.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-33-36

Результаты исследований рабочего процесса шнекового дозатора сухих сыпучих компонентов с шаговым электродвигателем

С.Ю. Булатов,

д-р техн. наук, доц.,

проф. кафедры,

bulatov_sergey_urevich@mail.ru

В.Н. Нечаев,

канд. техн. наук,

доц. кафедры,

nechaev-v@list.ru

А.Н. Пронин,

аспирант,

aleksei031323@yandex.ru

(ГБОУ ВО НГИЭУ);

А.Г. Сергеев,

канд. техн. наук,

ген. директор,

office@dozaagro.ru

(ООО «Доза-Агро»)

Аннотация. Рассмотрено влияние типа привода на рабочие характеристики шнековых дозаторов при взвешивании сухих сыпучих компонентов комбикорма. Выявлено, что применение шаговых электродвигателей по сравнению с асинхронными в качестве привода шнековых дозаторов позволяет уменьшить массу навески в 5 раз при допустимой ГОСТом погрешности.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, комбикорм, погрешность дозирования, шаговый электродвигатель, шнековый дозатор.

Постановка проблемы

В современных условиях животноводство развивается с ориентацией на повышение продуктивности в результате кормления животных полнорационными кормами, преимущественно с применением мобильных кормораздатчиков [1]. При этом до трети от общей массы кормосмеси составляют микроэлементы и концентрированные корма [2]. Как отмечают отечественные исследователи, наиболее рациональным в условиях хозяйств является приготовление кормосмесей из собственного сырья [3]. Однако перед сельхозпроизводителями в данном случае встает задача точного введения в кормосмесь всех необходимых элементов и получения однородной смеси.

С целью соблюдения рецептуры при приготовлении кормов применяют различные дозирующие устройства [3-9]. Точность дозирования компонентов комбикорма зависит от конструктивных и технологических параметров

дозаторов, физико-механических свойств дозируемых материалов. Проведенные исследования шнековых дозаторов показывают, что они достаточно точно дозируют навески большой массы. Однако с уменьшением массы навески погрешность дозирования резко возрастает [10]. В этом случае необходимо снижать подачу материала, уменьшая конструктивные параметры шнека, либо менять режим работы электродвигателя [11].

Уменьшение размеров шнека приводит к снижению его пропускной способности, а особенности конструкции асинхронных электродвигателей не позволяют осуществить достаточно эффективное управление ими. Поэтому было принято решение провести оценку точности дозирования шнекового дозатора при использовании в качестве его привода шагового электродвигателя.

Цель работы – определение точности дозирования сухих сыпучих компонентов комбикорма шнековым дозатором с шаговым электродвигателем.

Материалы и методы исследования

Исследование рабочего процесса дозатора с шаговым электродвигателем проводилось в научно-производственной лаборатории Нижегородского государственного инженерно-экономического университета. Лабораторная установка включает в себя установленный на раме шнек ДШ-60 со смонтированным на нем загрузочным бункером, соединенный со шнеком через червячный редуктор; шаговый электродвигатель Leadshine 86CME85, осуществляющий привод шнека, и лабораторные весы ВК-300 (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид лабораторной установки



Рис. 2. Общий вид системы управления двигателем контроллером КН-01



Рис. 3. Общий вид исследуемого шнека

Управление электродвигателем реализовывалось контроллером КН-01 от источника питания 220/48 В (рис. 2).

Исследование проводили в следующей последовательности. На весы устанавливалась емкость (мерный стаканчик), весы обнулялись. На контроллере устанавливались необходимые параметры и производился пуск двигателя. Во время работы дозируемый компонент из шнека поступал в емкость, установленную на весах. После остановки двигателя масса навески фиксировалась, выполнялись необходимые расчеты. Далее входные параметры контроллера изменялись и опыт повторялся.

Сравнительная оценка проводилась при дозировании компонентов комбикорма шнеком ДШ-60 в случае использования в качестве привода рабочего органа шагового двигателя. Полученные результаты сравнивали с ранее полученными, когда в качестве привода применялся асинхронный электродвигатель, приводящий в движение шнек ДШ-60 (рис. 3) [12].

Исследование проводили при дозировании ячменя влажностью 11%. Масса навески изменялась в пределах 20-250 г. Оценка точности дозирования выполнялась при разной скорости V шагов. Выбирались два граничных значения $V = 1000$ и 3000 шаг/с, при которых подача материала исследуемым шнеком соответствовала подаче

материала этим же шнеком с асинхронным электродвигателем.

Кроме того, оценивалось влияние на точность дозирования массы навески, которая задавалась количеством шагов. Исследовано 10 точек массы, которые получены при изменении количества шагов N от 10000 до 100000 с шагом 10000. Замеры проводились в пятикратной повторности для каждой точки.

После проведения всех опытов рассчитывалась средняя масса каждой навески по пяти повторностям:

$$m_{cp} = \frac{\sum m_i}{5}, \quad (1)$$

где m_{cp} – средняя масса навески в каждом опыте, г;

m_i – масса i -й навески в опыте, г.

Максимальную погрешность дозирования при пересыпке (-) и недосыпке (+) относительно средней массы определяли по общеизвестным выражениям [10]:

$$\delta_+ = \frac{m_{cp} - m_{min}}{m_{cp}} \cdot 100\% \text{ и } \delta_- = \frac{m_{cp} - m_{max}}{m_{cp}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где δ_+ , δ_- – погрешность дозирования при недосыпке и пересыпке материала соответственно;

m_{min} , m_{max} – минимальная и максимальная масса навесок из одной повторности, г.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты исследований представлены в виде графиков (рис. 4-6). На первом этапе определялась масса навески в зависимости от количества шагов электродвигателя. Рассматривались два граничных условия скорости шагов: 1000 и 3000 шаг/с. При скорости шагов 1000 шаг/с средняя масса навески изменяется от 24,4 до 242,98 г с увеличением количества шагов соответственно с 10000 до 100000 (рис. 4). При скорости шагов 3000 шаг/с средняя масса навески изменялась соответственно в диапазоне от 19,44 до 241,84 г.

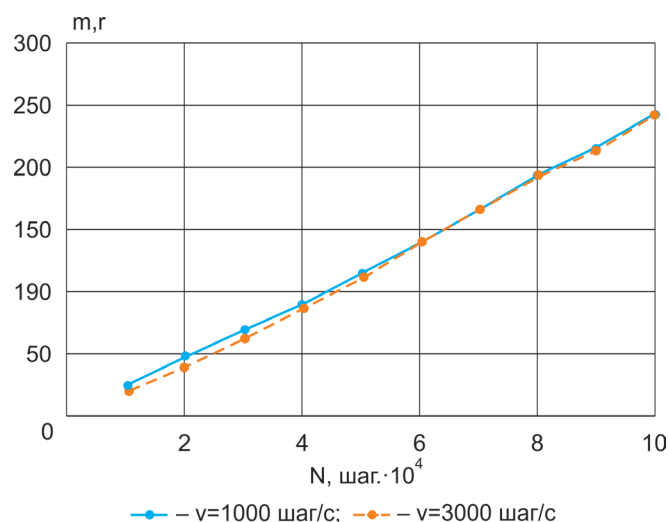


Рис. 4. Влияние количества шагов на среднюю массу дозируемого материала

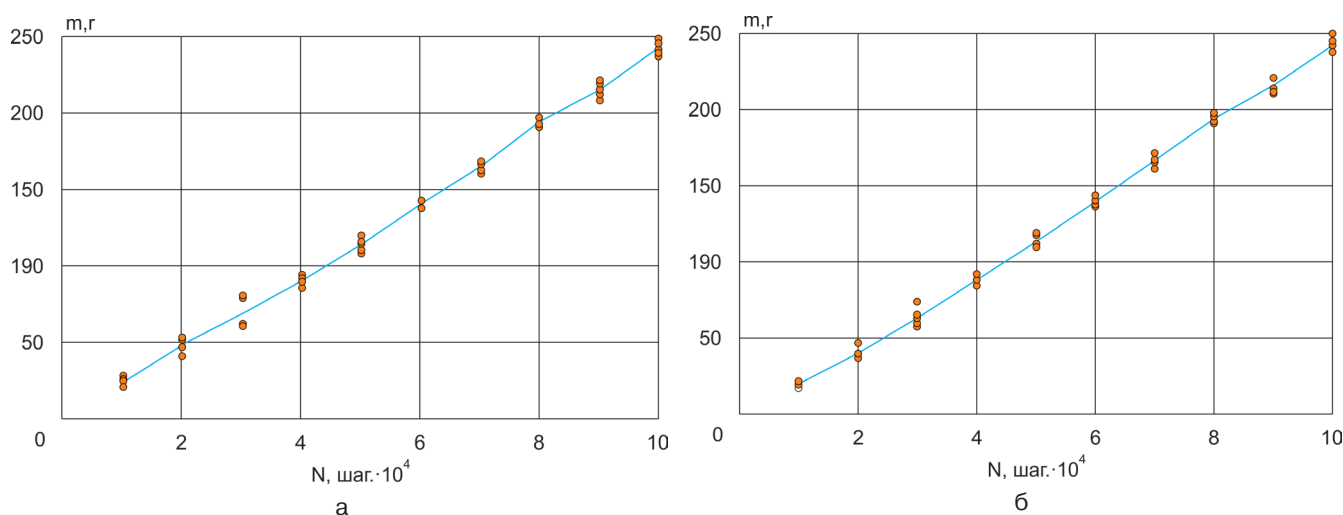


Рис. 5. Влияние количества шагов на массу дозируемого материала в пятикратной повторности при скорости шагов: а – $v = 1000$ шаг/с; б – $v = 3000$ шаг/с

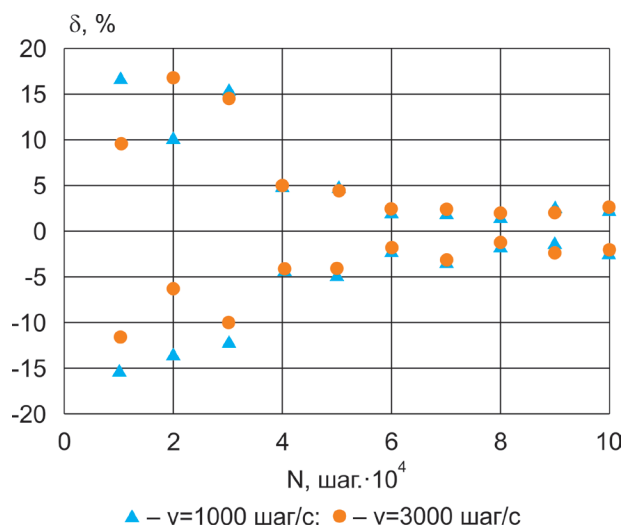


Рис. 6. Изменение погрешности дозирования

С увеличением количества шагов разница в массе навесок, взвешенных при $v = 1000$ и 3000 шаг/с, уменьшается. Можно сделать вывод, что скорость шагов в данном случае практически не влияет на среднюю массу навески. Следовательно, для увеличения пропускной способности дозатора дозирование следует проводить при более высокой скорости.

Однако пропускная скорость не является определяющим критерием дозаторов, а ориентироваться необходимо, в первую очередь, на точность дозирования. На рис. 5 представлены результаты опытов, отражающие влияние количества шагов электродвигателя на массу навески по повторностям. На графиках точками показана масса навесок, а линией – среднее ее значение, рассчитанное по формуле (1). Из графиков видно, что более плотное распределение имеют навески, полученные при дозировании со скоростью шагов 3000 шаг/с.

Наиболее объективная картина по погрешности дозирования представлена на рис. 6. Отклонения в дози-

ровании показаны точками, отложенными относительно 0 (символизирует среднее значение навески при каждом опыте). Точки, расположенные выше 0, указывают на недосыпку компонента относительно заданной массы, а точки, расположенные ниже 0, – на пересыпку. Из графика видно, что с увеличением количества шагов электродвигателя с 10000 до 30000 погрешность дозирования уменьшается в среднем с 16 до 12% независимо от скорости шагов, а точность дозирования несколько выше при высокой скорости шагов. Допустимые ГОСТом значения погрешности дозирования наблюдаются с увеличением средней массы навески от $89,84$ г и составляют менее 5% . При снижении массы навески ниже 89 г точность дозирования значительно уменьшается и не соответствует требованиям ГОСТ.

Следовательно, при использовании шагового двигателя в качестве привода шнекового дозатора ДШ-60 минимально возможная масса навески, при которой точность дозирования зерна будет соответствовать допустимым ГОСТом нормам, составляет 89 г, что соответствует 40000 шагам электродвигателя.

Проведенные ранее исследования работы шнекового дозатора со шнеком ДШ-60 и асинхронным электродвигателем в качестве привода показали, что минимальная масса дозируемого зерна, при которой точность дозирования соответствует критериям ГОСТ, должна быть не менее 500 г [12]. Использование шагового двигателя позволяет повысить точность дозирования сухих сыпучих компонентов комбикорма при их взвешивании шнековыми дозаторами.

Недостатком шаговых электродвигателей является их высокая стоимость относительно асинхронных электродвигателей. В комбикормовых агрегатах и заводах дозаторы с шаговыми электродвигателями рационально использовать в режиме досыпки или при взвешивании отдельных видов компонентов комбикорма, которые вводятся в состав кормовой смеси в небольших дозах.

Выводы

1. Проведенные исследования позволили определить, что использование в качестве привода шагового электродвигателя повышает точность дозирования сухих сыпучих компонентов комбикорма шнековыми дозаторами.

2. На примере дозирования зерна шнеком ДШ-60 показано, что минимальная масса навески, которую можно взвесить с допустимой погрешностью, более чем в 5 раз меньше, чем при дозировании тем же шнеком с асинхронным электродвигателем, что в абсолютных величинах составляет 89 г против 500 г.

3. Главным ограничивающим фактором использования шаговых двигателей в комбикормовых заводах является их высокая стоимость, а использование таких двигателей может быть обосновано потребностью дозировать компоненты комбикорма с очень малым содержанием их в кормовой смеси.

Список

использованных источников

1. **Сысуев В.А., Алёшкин А.В., Савиных П.А.** Кормоприготовительные машины. Теория, разработка, эксперимент. В двух томах. Т. 1. Киров: Зональный НИИСХ, 2009. 496 с.
2. **Сыроватка В.И.** Машинные технологии приготовления комбикормов в хозяйствах. М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. 248 с.
1. **Мишуров Н.П.** Рекомендуемые технологии производства комбикормов в хозяйствах // Вестник ВНИИМЖ. 2015. № 4. С. 6-14
3. **Ведищев С.М.** Совершенствование технологий и технических средств приготовления и раздачи кормосмесей в сельскохозяйственных свиноводческих организациях: дис. ... д-ра техн. наук. Тамбов, 2018. 381 с.
4. **Шестов Д.А.** Анализ процессов дозирования и взвешивания сыпучих материалов // Инновации в сельском хозяйстве. 2012. № 1 (1). С. 40-44.
5. **Лялин Е.А.** Обоснование основных конструктивно-технологических параметров спирально-винтового дозатора комбикормов: дис. ... канд. техн. наук. Пермь, 2019. 175 с.

6. **Садов В.В.** Обоснование структуры и состава технологических линий для производства комбикормов в сельскохозяйственных предприятиях: дис. ... д-ра техн. наук. Барнаул, 2017. 294 с.

7. **Федоренко И.Я.** Технологические процессы и оборудование для приготовления кормов. М.: Форум, 2015. 176 с.

8. **Фуфачев В. С.** Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Киров, 2009. 23 с.

9. **Сергеев А.Г., Булатов С.Ю., Нечаев В.Н., Савиных П.А., Шамин А.Е.** Оценка характеристик системы дозирования компонентов комбикорма в условиях хозяйства // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 93-99.

10. **Корольков В.Г.** Имитационная модель системы управления процессом дозирования компонентов комбикорма / В.Г. Корольков, В.К. Грызов, А.Д. Акшинский // Естественные и математические науки в современном мире. 2014. № 16. С. 67-73.

11. **Булатов С.Ю., Нечаев В.Н., Сергеев А.Г., Савиных П.А.** Результаты исследований весового дозирования ингредиентов комбикорма // Техника и оборудование для села. 2021. № 1 (283). С. 20-24.

Results of Studies of the Working Process of a Screw Feeder for Dry Bulk Components With a Stepper Motor

S.Yu. Bulatov, V.N. Nechaev, A.N. Pronin
(GBOU NSEEU)

A.G. Sergeev
(Doza-Agro LLC)

Summary. The article deals with the influence of the drive type on the performance characteristics of screw feeders when weighing dry bulk feed components. It has been revealed that the use of stepper electric motors, compared to asynchronous ones, as a drive for screw feeders makes it possible to reduce the weight of the drive by 5 times with the error allowed by GOST.

Key words: asynchronous electric motor, compound feed, dosing error, stepper electric motor, screw feeder.

Вниманию читателей!

Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2024 год

Подписку можно оформить через Объединенный каталог «Пресса России» – Э42285)
<https://www.pressa-rf.ru> или непосредственно через редакцию.

Стоимость подписки через редакцию

Стоимость	На один месяц	На полугодие	На год
По Российской Федерации, включая НДС (10%), руб.	968	5808	11616

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

Банковские реквизиты:

УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
ФГБУ «Росинформагротех» л/с 20486Х71280)
Банк плательщика: ГУ БАНКА РОССИИ ПО ЦФО//
УФК по Московской области, г. Москва
Единый казначейский счет 401028108453700000004
Казначейский счет 032146430000000148001
БИК банка 004525987

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

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

УДК 631.348.8: 621.318.373

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-37-42

Исследование свойств ионных биоосцилляторов для совершенствования частотных режимов обеззараживания зерна

А.И. Пахомов,

д-р техн. наук,

alivPx@mail.ru

(ФГБНУ «АНЦ «Донской»)

Аннотация. Аналитически исследованы свойства гидратированных ионов микробных клеточных сред. Показано, что слабогидратированные ионы Na^+ , K^+ представляют собой нелинейные биоосцилляторы, собственная резонансная частота которых непостоянна и зависит от колебательной среды и свойств самого иона. На основе найденных теоретических закономерностей предложен новый стационарный режим обеззараживания в виде скольжения частоты в диапазоне 0,3–1 кГц в повторяющихся циклах. Его преимущества доказаны экспериментально почти двукратным увеличением обеззараживающего эффекта, он полностью безопасен и не требует сложного оборудования.

Ключевые слова: резонансно-низкочастотное обеззараживание, ионный биоосциллятор, сдвиг собственной частоты, математический анализ.

Постановка проблемы

На сегодняшний день известны сверхвысокочастотный (СВЧ), инфракрасный (ИК), ультрафиолетовый (УФ) и другие методы обеззараживания зерна и семян на основе электромагнитных полей (ЭМП). Эти методы относятся к «зелёным», не несут токсикологической угрозы окружающей среде и потребителям сельхозпродукции [1], не стимулируют тенденцию резистентности фитопатогенов к ядохимикатам [2]. Однако несмотря на это, их практическое применение ограничено из-за ряда недостатков: низкой производительности, слабого обеззараживающего эффекта, высоких энергозатрат [3].

Глубинной причиной указанных недостатков является игнорирование тонких биофизических взаимодействий на клеточном уровне, способных кардинально влиять на результат обеззараживания. Речь, в частности, идёт о возбуждении колебаний элементов живых клеток: спиралей ДНК, плазматических мембран, гидратированных ионов и т.д. Для подобных взаимодействий нет надёжных предсказательных моделей, поэтому они остаются «за кадром» или подменяются упрощёнными представлениями о микроволновом нагреве и т.п.

Теоретический анализ процессов, о которых идёт речь, осложняется тем, что на биоматериал действует не одна, а множество частот немонахроматического спектра. Такой спектр в своём большинстве излучает нелинейное оборудование, причём к его гармоникам добавляются внешние ВЧ-СВЧ помехи [4]. В длинном ряду паразитных составляющих отдельные частоты обладают ингибирующими свойствами, другие, наоборот, стимулируют фитопатогены, третьи – индифферентны и лишь увеличивают энергопотребление [3, 4]. Суммарный эффект плохо предскажем и страдает перечисленными недостатками.

На принципиально других основах построен метод резонансно-низкочастотного (РНЧ) подавления фитопатогенов [6, 7]. Он оперирует не произвольными, спектрально «грязными» полями, а строго *монахроматической* частотой, совпадающей с собственной частотой гидратированного иона Na^+ или K^+ . Согласно биофизической модели [7], это приводит к вибрациям, разрушающим гидратную оболочку иона, лавинообразному

росту патологических процессов, завершающихся быстрой гибелью клетки. Высокая интенсивность РНЧ-ингибирования позволяет проводить обеззараживание в непрерывном потоке с высокой производительностью и низкими энергозатратами. Дальнейшему улучшению характеристик метода способствует применение спектрально чистого Е-поля [3, 4].

Вместе с тем, наряду с преимуществами у метода РНЧ есть недостатки, связанные с обеспечением ионного резонанса. Гидратированные ионы являются частью более сложных систем – клеточных живых организмов, которые, в отличие от технических систем, лабильны и не имеют постоянных параметров. В данном случае это проявляется в том, что собственная частота гидратированных ионов не является константой, она изменяется под действием естественных факторов и тем самым отклоняется от постоянной частоты воздействия. И хотя низкодобротные ионные системы осциллируют и в этом случае, но уменьшается амплитуда колебаний, не столь интенсивно развиваются ингибирующие явления и конечный результат оставляет желать лучшего.

Решение данной проблемы требует изучения свойств гидратированных ионов как специфических биоосцилляторов, а также их колебательной среды, влияющей на процесс. Найденные закономерности представляется возможным учесть в новых режимах обеззараживания, более совершенных, чем стационарные, на основе динамически меняющихся частот.

Цель исследования – анализ свойств ионных биоосцилляторов

и среды их колебаний и разработка на этой основе предложений по усовершенствованию частотных режимов обеззараживания.

Материалы и методы исследования

Настоящая методика построена с учётом специфики конкретного объекта исследования – гидратированного иона, который, находясь во вне- и внутриклеточной среде, подчиняется как биологическим, так и физическим законам. Указанные законы действуют в определённой последовательности, в единой причинно-следственной связи, раскрытию которой посвящена данная методика. Инструментарием для этого выбраны методы физического и математического моделирования.

При общей целостности методики в ней можно выделить три структурные части. Предметом первой из них служат свойства вне- и внутриклеточных сред: вязких гелей, параметры которых изменчивы в живых клетках и адаптивно реагируют на внешние условия, оказывая тем самым влияние на колебательные процессы.

Методика второй части – последовательный анализ свойств гидратированных ионов и специфики их вынужденных колебаний. Первоначально уделено внимание электрохимическим свойствам катионов Na^+ , K^+ – основным вне- и внутриклеточным. Их особенности – в слабости внутренних кулоновских связей – привели к выводу о нелинейности подобного осциллятора. Построена физическая модель динамики колебаний с изменением структуры и параметров ионной системы, приводящим к сдвигу собственной резонансной частоты. Математическими методами найдена функция собственной частоты и выполнен её анализ в частных производных. В результате получены закономерности, необходимые для практических решений.

Третий этап методики посвящён практическому воплощению теоретических результатов. Предложен новый нестационарный режим обеззараживания скользящей частотой, повторяющей закономерность сдвига

частоты биоосциллятора в неоднократных циклах. Кратко охарактеризованы его параметры, дана экспериментальная оценка эффективности.

Материалами для исследований послужили патент на способ подавления фитопатогенов [6], биофизическая модель резонансно-низкочастотного ингибирования [7], формула Ленгмюра круговой частоты колебаний электронов в плазме, базовые и некоторые специальные сведения из биохимии и электрохимии [8-11], экспериментальные данные, полученные на предыдущих этапах исследования, опытный материал – зерно пшеницы, экспериментальное обеззараживающее оборудование.

Результаты исследований и обсуждение

Биологический гидратированный ион отличается от традиционно рассматриваемых в физике механических систем – маятников, пружин с грузом и т.п., в частности, тем, что его структура и параметры не являются строго определёнными, жёстко фиксированными по числу присоединённых молекул воды. Количество связанных молекул воды зависит от природы иона, электролита, его концентрации и температуры [8].

Средой-электролитом в данном случае выступает цитозоль – гомогенная внутриклеточная фракция, включающая в себя компоненты РНК, ферменты, продукты метаболизма. Цитозоль влияет на интенсивность протекания большинства внутриклеточных процессов, при этом он весьма изменчив [9]. Для рассматриваемых вопросов особую роль играет его вязкость, зависящая от возраста клеток, вида микроорганизма, условий внешней среды. Оценить диапазон этого параметра можно по данным [10], где отмечено, что вязкость цитозоля живых клеток в 800-8000 раз больше вязкости воды.

Десятикратная вариабельность вязкости цитозоля, разумеется, не может не сказываться на собственной частоте $f_{рез}$ принадлежащих ему гидратированных ионов. Так, например, недостаток влаги во внешней среде (субстрате) естественным

образом загущает цитозоль микробных клеток, повышает его вязкость, демпфирующие свойства, вследствие чего частота $f_{рез}$ снижается. С ростом температуры и уменьшением вязкости она, напротив, существенно увеличивается [11]. Всё сказанное справедливо и для внеклеточной среды.

Из настоящего анализа ясно, что биологический гидратированный ион нельзя рассматривать как некую стабильную колебательную систему с постоянной частотой $f_{рез}$. Эта система подвержена природным изменениям и условиям своего существования, в связи с чем найденная частота наилучшего ингибирования, например $f = 600$ Гц [6], уже не является таковой в других температурных и прочих условиях, поскольку ионный резонанс сместился и $f_{рез} \neq 600$ Гц. Иначе говоря, нет возможности получить стабильно высокий эффект на одной стационарной частоте, что подтверждается экспериментальной практикой.

Переходя к свойствам самих ионов, следует отметить, что основные катионы живых клеток Na^+ , K^+ с точки зрения электрохимии относятся к слабогидратированным. Из-за низкой плотности поверхностного заряда они слабо удерживают молекулы воды, их гидратная оболочка лабильна, одни её молекулы легко отрываются и замещаются другими [10].

При лабильности гидратной оболочки даже в покое её молекулы неизбежно будут оторваны от центрального иона вынужденными колебаниями, интенсивными вибрациями. Этот динамичный процесс изменяет систему в целом, позволяя отнести её к нелинейным осцилляторам. Динамика подобных систем в общем случае сложна, а при свойстве неизохронности стохастична. В данном случае, однако, есть возможность установить некоторые закономерности, опираясь на структуру и свойства рассматриваемых ионов.

В качестве физической модели рассмотрим ионный кластер $\text{Na}^+(\text{H}_2\text{O})_n$ с гидратной оболочкой в виде трёх гидратных сфер 1, 2, 3 и общим числом молекул воды

$n = n_0$ (рис. 1). Это состояние – одно из возможных для лабильной системы, при этом зафиксированное в момент времени t_0 оно принято за исходное. Вынуждающего воздействия нет, $A = 0$.

При подаче на эту систему внешней частоты, совпадающей с её собственной, она начинает осциллировать, приближаясь к резонансу, но одновременно выходя из него за счёт «стряхивания» молекул воды. Первыми будут оторваны молекулы 3-й гидратной сферы как наиболее удалённые и слабо удерживаемые кулоновскими силами. Тогда в момент t_1 система придёт к промежуточному состоянию с параметрами: $n_1 < n_0$, $A = A_1$ (см. рис. 1).

Далее процесс дегидратации продолжается, затрагивая вторую гидратную сферу. С каждой потерянной молекулой воды система изменяет свою массу и другие параметры, её собственная частота $f_{рез}$ сдвигается. Сдвиг частоты $f_{рез}$ будет определён ниже математическим анализом, пока же следует отметить его монотонный характер, вследствие чего наступает момент, когда разница между вынуждающей f и собственной $f_{рез}$ частотами столь велика, а размах колебаний A_2 столь мал, что его недостаточно для отрыва наиболее сильно связанных молекул воды из гидратной сферы 1 (см. рис. 1, момент t_2). Тем самым система приходит в равновесное состояние и её дальнейшие изменения отсутствуют.

Обобщая, можно сделать два вывода:

- 1) слабогидратированные ионы живых клеток Na^+ , K^+ , в отличие от известных данных [11], не имеют постоянной собственной частоты $f_{рез}$;
- 2) частота $f_{рез}$ ионов подвержена медленнотекущим изменениям из-за изменчивости биосреды и быстротекущему сдвигу в самом процессе колебаний.

При частоте воздействия до 1 кГц быстротекущий сдвиг частоты $f_{рез}$ имеет миллисекундные длительности. Это характеризует скорость, с которой система выходит из резонанса в аperiодическом, близком

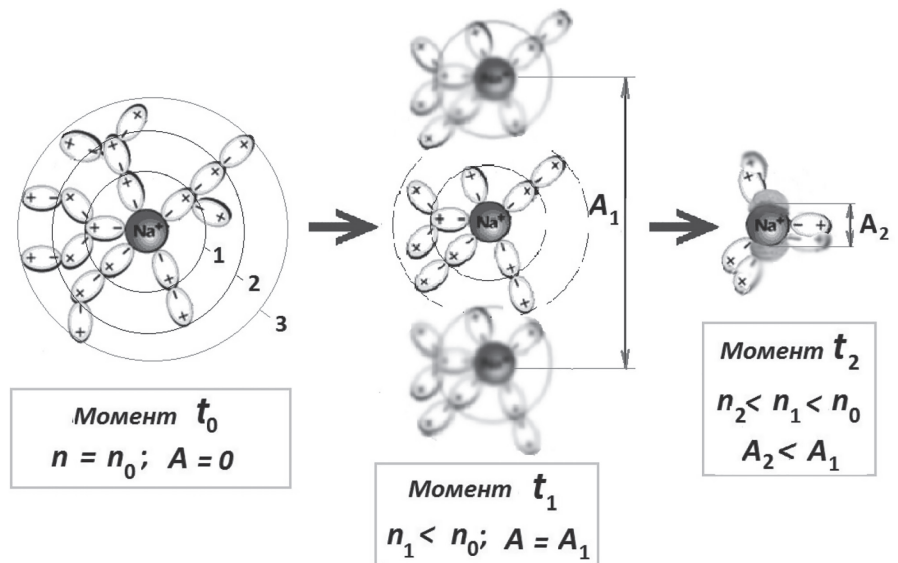


Рис. 1. Динамика и параметры колебаний ионной системы $Na^+(H_2O)_n$: n – число молекул воды; A – размах колебаний

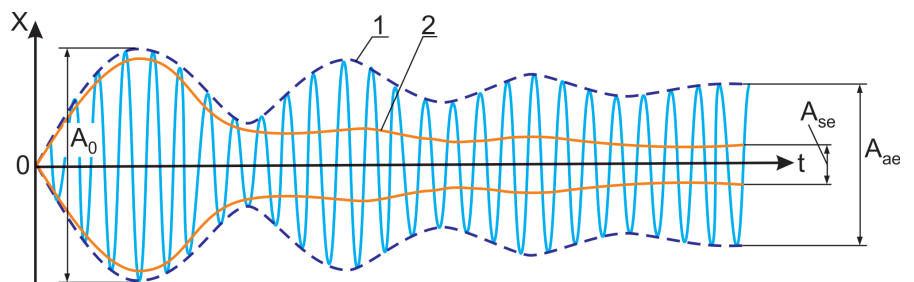


Рис. 2. Колебания гидратированного иона при стационарном возбуждении (2) и возбуждении адаптированной частотой (1)

к затухающему, процессу. В координатах амплитуда-время этот процесс условно изображён на рис. 2 с очерчиванием огибающей 2.

Как видно из рис. 2, по огибающей 2 происходит быстрое снижение размаха колебаний от максимального A_0 до минимального A_{se} , когда система стабилизируется с остаточными молекулами воды (см. рис. 1, момент t_2). Неполная дегидратация, в свою очередь, ослабляет дальнейшие ингибирующие явления [7].

Идея совершенствования данного процесса состоит в том, чтобы использовать динамически меняющуюся частоту, повторяющую во времени сдвиг собственной частоты $f_{рез}$ биосциллятора. В этом случае режим возбуждения будет адаптирован к нелинейному объекту, не допуская его выхода из резонанса, и тогда при некоторых биениях получим $A_{ae} \gg A_{se}$

(см. рис. 2, огибающая 1). Большой размах колебаний обеспечит полную дегидратацию иона, что и требуется для эффективного ингибирования [7].

Достоинства предлагаемого адаптированного режима очевидны, но, чтобы реализовать их на практике, необходимо знание закона сдвига частоты $f_{рез}$ биосциллятора. Это нетривиальная задача, поскольку речь идёт об объекте микромира размерами менее 1 нм, находящегося в особой биосреде. Ее решение требует привлечения математического анализа.

Известна формула Ленгмюра круговой частоты колебаний электронов в плазме

$$\omega = \sqrt{\frac{4\pi n_e e^2}{m_e}}, \quad (1)$$

где n_e – концентрация электронов; e – заряд электрона;

m_e – масса электрона.

Для плазмы характерно дальное действие кулоновских сил, благодаря чему она может рассматриваться как упругая среда, аналогичная в этом свойстве вязким клеточным биосредам. Принимая это во внимание, а также представляя гидратированный ион в некотором приближении единым элементом, имеющим, как и электрон, электрический заряд, на основе формулы Ленгмюра (1) можно записать:

$$f_{рез} = \sqrt{\frac{4\pi n_i q_i^2}{m_i}} / 2\pi, \quad (2)$$

где $f_{рез}$ – резонансная частота гидратированного иона;

n_i – концентрация ионов;

q_i – заряд гидратированного иона;

m_i – масса гидратированного иона.

Функция (2), таким образом, зависит от переменных n_i , q_i , m_i , из которых наиболее важны m_i и q_i . Действительно, масса гидратированного иона m_i , равная массе центрального иона и всех присоединённых молекул воды, непрерывно уменьшается в процессе колебаний вследствие потери молекул воды. Заряд q_i имеет обратную зависимость: первоначально нейтрализуемый полной гидратной оболочкой он увеличивается с её потерей. Что касается концентрации ионов n_i , за кратковременный период $t_0 - t_2$ (см. рис. 1) этот параметр можно считать постоянным, не влияющим на $f_{рез}$.

Возьмём частные производные 1-го порядка функции (2) по аргументам q_i , m_i . Для этого представим выражение (2) в более удобном виде и, опуская промежуточные преоб-

разования, получим первую частную производную

$$\frac{\partial}{\partial q_i} \left(\sqrt{\frac{n_i}{m_i}} |q_i| / \sqrt{\pi} \right) = \sqrt{\frac{n_i}{m_i}} q_i / (\sqrt{\pi} |q_i|). \quad (3)$$

Для катионов Na^+ , K^+ $q_i > 0$, и тогда выражение (3) упрощается и приобретает вид

$$\frac{\partial f_{рез}}{\partial q_i} = \sqrt{\frac{n_i}{m_i}} / \sqrt{\pi}. \quad (4)$$

Из выражения (4) следует, что частная производная по q_i всегда положительна и постоянна, т.е. функция (2) линейно возрастает по данному аргументу.

Вторая частная производная по m_i равна

$$\frac{\partial}{\partial m_i} \left(\sqrt{\frac{n_i}{m_i}} |q_i| / \sqrt{\pi} \right) = -n_i |q_i| / \left(2\sqrt{\pi} \sqrt{\frac{n_i}{m_i}} m_i^2 \right).$$

Знак «-» говорит об убывании функции, но следует принимать во внимание, что масса иона m_i физически уменьшается в процессе колебаний, что меняет знак производной. С учётом этого, а также $q_i > 0$ получим:

$$\frac{\partial f_{рез}}{\partial m_i} = n_i q_i / \left(2\sqrt{\pi} \sqrt{\frac{n_i}{m_i}} m_i^2 \right). \quad (5)$$

При положительных значениях q_i , m_i , n_i частные производные (4), (5) также положительны. Следовательно, функция (2) монотонно возрастает по аргументам q_i и m_i – соответственно линейно и нелинейно, при этом общую нелинейность в полном дифференциале задаёт частная производная по m_i . Соответствующие зависимости для наглядности представлены на рис. 3 в условных единицах.

Кривые на рис. 3 нелинейны, при этом кривая $f_{рез}$ имеет резкий начальный рост с дальнейшим уменьшением крутизны, но сохранением непрерывности нарастания, как ветви параболы. Таким образом, искомый сдвиг частоты $f_{рез}$ можно охарактеризовать как монотонно-нарас-

тающий нелинейный процесс, что не противоречит его физической сути, изложенной выше.

Математическое моделирование основано на допущениях, в связи с чем найденный закон частоты $f_{рез}$ является приближённым. Тем не менее, его достаточно для практических решений, в которых наиболее важно соблюсти тренд непрерывного нарастания частоты согласно функции $f_{рез}$ (см. рис. 3). Это в значительной мере устранил быстрый выход из резонанса ионных биоосцилляторов и увеличивает размах их колебаний (см. рис. 2).

Что касается закона нарастания частоты, практически приемлем параболический (рис. 4, кривая 1) или более простой в реализации линейный закон (рис. 4, кривая 2). Неполное соответствие реальному сдвигу частоты $f_{рез}$ компенсируется неоднократным повторением циклов, благодаря чему оставшиеся молекулы ионной влаги «стряхиваются» повторными воздействиями, также предотвращающими обратную гидратацию ионов.

Линейный закон частоты f (см. рис. 4, кривая 2) удобен тем, что в качестве свип-тона имеется во многих современных DDS-генераторах и прикладном компьютерном софте. Для примера на рис. 5 показана его форма (1), полученная от цифрового генератора (2) широкого применения.

Нестационарный частотный режим, о котором идёт речь, характеризуется следующими основными параметрами: диапазон изменения частоты $f_{min} - f_{max}$ и время нарастания частоты t_u в цикле (см. рис. 4). Диапазон $f_{min} - f_{max}$ целесообразно выбирать 0,3-1 кГц, что соответствует

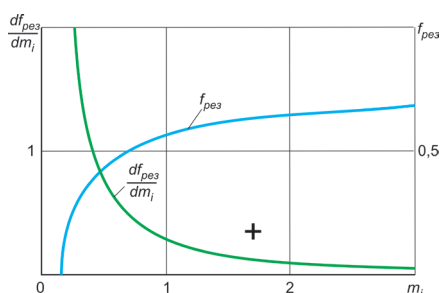


Рис. 3. График частной производной $\frac{df_{рез}}{dm_i}$ и функции $f_{рез}$

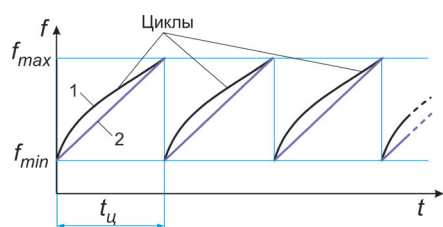


Рис. 4. Усовершенствованный частотный режим обеззараживания с параболическим (1) и линейным (2) нарастанием частоты

патенту [6] и позволяет охватывать разные ионные резонансы при их нестабильности. Благодаря этому устраняется проблема, отмеченная в начале статьи, стабилизируется и повышается качество обеззараживания.

Что касается параметра $t_{\text{ц}}$, он определяет среднюю скорость нарастания возбуждающей частоты, равную $(f_{\text{min}} - f_{\text{max}})/t_{\text{ц}}$, которая должна соответствовать аналогичному параметру собственной частоты $f_{\text{рез}}$. Этот параметр весьма критичен для конечного результата и подлежит экспериментальному определению по выходной функции обеззараживающего эффекта.

Экспериментальная часть работы проводилась на установке со спектрально чистым Е-полем [4], генератором FY6900-60М, усилителем СА-400-20 при одинаковой поточной производительности 400 кг/ч, одинаковым материале – зерне пшеницы Краса Дона, температуре 20 °С. Фитоанализ осуществлялся в отдельной специализированной лаборатории по стандартной методике.

Результаты опытов следующие. Контрольная проба имела общую заражённость грибами и бактериями 36 %. После обработки в стационарном режиме частотой 600 Гц заражённость зерна снизилась до 24 %, а после обработки в режиме линейного свип-тона 0,3-1 кГц – до 13 %, т.е. почти с двойным увеличением эффекта. При этом были полностью уничтожены такие фитопатогены, как гельминтоспориоз, значительно уменьшен бактериоз, в меньшей степени – альтернариоз. Эффект превосходства по общей степени подавления грибов и бактерий воспроизводился и в других сериях опытов, что говорит о верности теоретической базы.

Резюмируя, можно заключить, что цель исследования достигнута, на основе теоретического анализа предложен и экспериментально подтверждён новый режим обеззараживания, адаптированный к свойствам ионных биоосцилляторов. Его высокие результаты в сочетании с методом РНЧ определяют перспективу инновационной «зелёной» техноло-

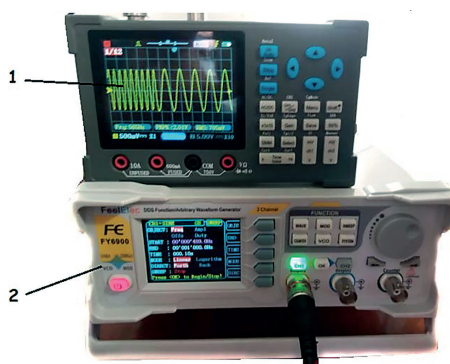


Рис. 5. Осциллограмма линейного свип-тона 0,3-1 кГц (1) от генератора FY6900-60М (2)

гии, значительно превосходящей прежние способы и громоздкие энергоёмкие установки.

Выводы

1. Слабогидратированные ионы Na^+ , K^+ микробных клеточных сред представляют собой нелинейные биоосцилляторы, собственная частота которых подвержена медленнотекущим изменениям из-за изменчивости биосреды и быстрому сдвигу в процессе колебаний из-за потери молекул воды.

2. Сдвиг собственной частоты биоосциллятора определён математическим анализом как монотонно-нарастающий нелинейный процесс. На этой основе предложен новый нестационарный режим обеззараживания, повторяющий найденную закономерность в неоднократных циклах.

3. Эффективность нового режима доказана экспериментально по почти удвоенному обеззараживающему эффекту. К его достоинствам также относятся повышенная стабильность в разных условиях окружающей среды, полная безопасность и несложное оборудование.

Список

использованных источников

1. Остатки пестицидов в продуктах питания. 2018 [Электронный ресурс]. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food> (дата обращения: 15.11.2023).
2. Fisher M.C. Worldwide emergence of resistance to antifungal drugs challenges human health and food security/ M.C. Fisher, N.J. Hawkins, D. Sanglard, S.J. Gurr // Science. 2018. Vol. 360. Issue 6390. Pp. 739-742. DOI: 10.1126/science.aap7999.

3. Пахомов А.И. Аналитическая оценка и учёт свойств электромагнитных полей в устройствах агрообеззараживания // Техника и оборудование для села. 2022. № 9. С. 44-48.

4. Пахомов А.И. О влиянии спектральной чистоты электромагнитного поля на результат обеззараживания зерна // Техника и оборудование для села. 2023. № 9. С. 41-44.

5. Пахомов А.И. Разработка эффективных устройств обеззараживания зерна на основе анализа биоэлектромагнитных взаимодействий // Агроинженерия. 2023. Т. 25. № 2. С. 57-62.

6. Патент № 2781897 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/06. Способ подавления фитопатогенов : № 2021118919 : заявл. 28.06.21 : опубл. 19.10.22, бюл. № 29. / Пахомов А.И., Пахомов В.И.; заявитель и патентообладатель: ФГБНУ «АНЦ «Донской».

7. Пахомов А.И. Метод резонансно-низкочастотного обеззараживания зерна: биофизическое обоснование и инновационные преимущества // Техника и оборудование для села. 2022. № 1 (295). С. 30-34.

8. Слесарев В.И. Основы химии живого. СПб: Химиздат, 2000. 768 с.

9. Fushimi K. and Verkman A. S. Low Viscosity in the Aqueous Domain of Cell Cytoplasm Measured by Picosecond Polarization Microfluorimetry. The Journal of Cell Biology, Vol. 112, No. 4, 1991, Pp. 719-725.

10. Справочник химика [Электронный ресурс]. <https://www.chem21.info/info/1349577/> (дата обращения: 15.11.2023).

11. Килимник А.Б., Слобина Е.С. Резонансные частоты колебаний гидратированных ионов натрия, калия и хлора в смесях растворов хлоридов калия и натрия // Вестник Тамбовского ГТУ. 2015. Т. 21. № 4. С. 624-629. DOI: 10.17277/vestnik.2015.04.pp.624-629.

Study of the Properties of Ionic Biooscillators to Improve Frequency Modes of Grain Disinfection

A.I. Pakhomov
(FGBNU "ASC "Donskoy")

Summary. The properties of hydrated ions of microbial cell media were analytically studied. It has been shown that weakly hydrated Na^+ , K^+ ions are non-linear biooscillators, the natural resonant frequency of which is not constant and depends on the oscillatory medium and the properties of the ion itself. The theoretical patterns were found which can be used for a new non-stationary disinfection mode in the form of frequency sliding in the range of 0.3-1 kHz in repeating cycles. Its advantages have been experimentally proven by almost doubling the disinfection efficiency; it is completely safe and does not require complex equipment.

Key words: resonant low-frequency disinfection, ion biooscillator, natural frequency shift, mathematical analysis.

Реферат

Цель исследования – анализ свойств ионных биоосцилляторов и среды их колебаний и на этой основе разработка предложений по усовершенствованию частотных режимов обеззараживания. Аналитически исследовались свойства гидратированных ионов микробных клеточных сред. Слабогидратированные ионы Na^+ , K^+ представляют собой нелинейные биоосцилляторы, собственная резонансная частота которых непостоянна и зависит от колебательной среды (изменчивости); подвержена быстрому сдвигу в процессе колебаний из-за потери молекул воды. Сдвиг собственной частоты биоосциллятора определён математическим анализом как монотонно-нарастающий нелинейный процесс. На основе найденных теоретических закономерностей предложен новый нестационарный режим обеззараживания в виде скольжения частоты в диапазоне 0,3-1 кГц в повторяющихся неоднократных циклах. Эффективность его доказана экспериментально по почти удвоенному обеззараживающему эффекту. К его достоинствам также относятся стабильность в разных условиях окружающей среды, полная безопасность и несложное оборудование. Экспериментальная часть работы проводилась на установке со спектрально чистым E -полем, генератором FY6900-60M, усилителем CA-400-20 при одинаковой поточной производительности 400 кг/ч, материал – зерно пшеницы Краса Дона, температура – 20°C. Фитоанализ осуществлялся в отдельной специализированной лаборатории по стандартной методике. Контрольная проба имела общую заражённость грибами и бактериями 36%. После обработки в стационарном режиме частотой 600 Гц заражённость зерна снизилась до 24%, а после обработки в режиме линейного свип-тона 0,3-1 кГц – до 13%. При этом были полностью уничтожены такие фитопатогены, как гельминтоспориоз, значительно уменьшен бактериоз, в меньшей степени – альтернариоз. Эффект превосходства по общей степени подавления грибов и бактерий воспроизводился и в других сериях опытов.

Abstract

The purpose of the study is to analyze the properties of ionic biooscillators and the oscillations medium and on this basis to develop proposals for improving frequency modes for disinfection. The properties of hydrated ions in microbial cell media were analytically studied. Weakly hydrated Na^+ , K^+ ions are non-linear biooscillators, their natural resonant frequency is not constant and depends on the oscillatory medium (variability); it is subject to rapid shift during vibration due to the loss of water molecules. The shift in the natural frequency of the biooscillator is determined by mathematical analysis as a monotonically increasing non-linear process. The theoretical patterns were found which can be used for a new non-stationary disinfection mode in the form of frequency sliding in the range of 0.3-1 kHz in repeated cycles. Its effectiveness has been proven experimentally by its almost doubled degree of disinfection. Its advantages also include stability in different environmental conditions, complete safety and simplicity of the equipment. The experimental part of the work was carried out on the equipment with spectrally pure E -field, FY6900-60M generator, CA-400-20 amplifier with the same flow capacity of 400 kg/h, the wheat grain Krasa Dona, the temperature 20°C. Phytoanalysis was carried out in a separate specialized laboratory using standard methods. The control sample had a total contamination of fungi and bacteria of 36%. After treatment in a stationary mode with a frequency of 600 Hz, grain contamination decreased to 24%, and after the treatment in a linear sweep tone mode of 0.3-1 kHz to 13%. Besides that such phytopathogens as helminthosporium blight were completely destroyed, bacteriosis was significantly reduced and Alternaria blight was also reduced but to a lesser extent. The effect of superiority by the overall degree of suppression of fungi and bacteria was reproduced in other series of experiments too.

pole68.ru

6+
реклама

12-13 ИЮЛЯ

Тамбовская область,
Тамбовский м.о., с. Лысье Горы

К ДЕНЬ ТАМБОВСКОГО ПОЛЯ 2024



ОПЕРАТОР
Выставочная фирма ЦЕНТР
Тел.: (473) 233-09-60
Email: doc@vfcenter.ru



РОСТСЕЛЬМАШ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ЭПФ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



МАЛКОМ
ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР



TECHNODOM
AGR ЦЕНТР
ПАРТНЕРЫ



АГРО
СПОНСОР РЕГИСТРАЦИИ



ФОСАГРО
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК УДОБРЕНИЙ

КормВет экспо Грэйнд 2024

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА КОРМОВ, КОРМОВЫХ ДОБАВОК,
ВЕТЕРИНАРИИ И ОБОРУДОВАНИЯ

22 - 24 ОКТЯБРЯ

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО», ПАВИЛЬОН 2

ПРОВОДИТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ И УЧАСТИИ



СВИНОВОДСТВО | ПТИЦЕВОДСТВО | ЖИВОТНОВОДСТВО | АКВАКУЛЬТУРА

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ | ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА



FEEDVET-EXPO.RU

НАС ВЫБИРАЮТ ПРОФЕССИОНАЛЫ!

ТЕЛ.: +7 (499) 649-50-20
E-MAIL: INFO@FEEDVET-EXPO.RU

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ ООО "ДЕКАРТС СИСТЕМ"
119049, Г. МОСКВА, ЛЕНИНСКИЙ ПРОСПЕКТ, 2/2А, ОФИС 326

УДК 338.43+004.03

DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-44-48

Цифровая трансформация агропромышленного комплекса на основе систем аналитики данных

К.В. Чернышева,

канд. экон. наук, доц.,

chernysheva.KV@rea.ru

(ФГБОУ ВО «РЭУ имени Г.В. Плеханова»);

С.И. Афанасьева,

канд. экон. наук, доц.,

siafanasyeva@gmail.com

(НОЧУ ВО «Московский финансово-

промышленный университет

«Синергия»);

А.П. Королькова,

канд. экон. наук, вед. науч. сотр.,

52_kar@mail.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Изложены результаты исследований цифровизации управления АПК, использования информационных систем и технологий, в том числе сбора, обработки и анализа больших данных, на разных уровнях управления отраслью – от оперативного до стратегического. Предложены методологические подходы к применению методов и моделей анализа данных для решения задач цифровой трансформации, проектированию централизованных хранилищ данных с размерностной моделью метаданных, а также витрин данных подразделений или филиалов организаций.

Ключевые слова: цифровая трансформация, хранилища и витрины данных, информационно-аналитическая система, уровни управления.

Постановка проблемы

В настоящее время вопросам цифровой трансформации отраслей и видов деятельности уделяется большое значение. Министерством экономического развития Российской Федерации принята соответствующая программа [1]. Министерство сельского хозяйства утвердило ведомственную программу цифровой

трансформации 2022-2024, основной задачей которой является сбор и верификация отраслевых данных, формирование единой базы данных, интегрированной с федеральными органами исполнительной власти и системами Минсельхоза России, автоматизированное прогнозирование и моделирование в агропромышленном комплексе [2].

Ключевыми проектами (мероприятиями) цифровой трансформации отрасли в направлении «Цифровая трансформация государственных услуг и функций», предусмотренными данной программой, являются:

- развитие Государственной информационной системы сбора и анализа отраслевых данных Минсельхоза России «Единое окно»;
- создание Информационной системы цифровых сервисов АПК (ИС ЦС АПК);
- развитие витрин данных Минсельхоза России для федеральной государственной информационной системы «Единая информационная платформа национальной системы управления данными» (ВД НСУД) и др.

Для реализации перечисленных проектов актуальным становится проектирование и наполнение хранилищ данных для формирования информационного обеспечения управления отраслью, тематических профильных, региональных витрин данных как на уровне министерств, так и муниципальных образований, сельскохозяйственных организаций, в том числе с учетом их специализации и кооперации [3], а также проектирование сценариев аналитической обработки данных с использованием OLAP, Data Mining-технологий. Разработку хранилищ, витрин данных, сценариев

их обработки целесообразно выполнять в отечественных аналитических платформах, входящих в реестр российского программного обеспечения [4].

Цель исследования – выработка рекомендаций по проектированию сценариев обработки данных витрин и хранилищ для сельскохозяйственных организаций, организаций управления отраслью на уровне района или области; систематизация и обобщение технологий сбора, подготовки, загрузки данных в централизованное хранилище с витринами данных из различных источников, включая функционирующие информационные системы «Единое окно», цифровые сервисы АПК.

Материалы и методы исследования

Исследования выполнялись на основе данных Росстата, нормативно-правовых документов, справочных материалов, личных наблюдений авторов с применением основных положений системного подхода. Проведен анализ различных отечественных аналитических платформ для проектирования информационно-аналитических систем для разных уровней управления отраслью: организация, муниципальное образование, регион.

Обоснованы методологические подходы к выбору аналитических платформ и разработаны рекомендации по проектированию сценариев обработки данных для разных уровней управления отраслью с использованием методов статистического анализа, многомерного анализа с построением OLAP-кубов, методов и моделей искусственного интеллекта.

Результаты исследований и обсуждение

Современное сельское хозяйство является быстроразвивающейся отраслью, активно использующей современные цифровые технологии. Однако в структуре внутренних затрат сельскохозяйственных организаций доля затрат на создание, распространение и использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг невелика – 0,4 %, что является наименьшим значением по сравнению с другими видами экономической деятельности [5]. Тем не менее темпы роста использования цифровых технологий в сельскохозяйственных организациях выше, чем в среднем по всем видам экономической деятельности (см. таблицу).

Высокие показатели роста – у облачных сервисов, интернета вещей, автоматизированных линий, а также технологий искусственного интеллекта.

Инструменты интеллектуального анализа данных (Data Mining), в том числе связанные с машинным обучением, инструменты сбора, подготовки, преобразования, загрузки данных (Extract, Transformation, Loading) реализованы в информационно-аналитических системах. К программному обеспечению аналитики данных, помимо информационно-аналитических систем, входит еще ряд программных продуктов. Это инструменты традиционного BI (Business Intelligence), заключающиеся главным образом в разработке дашбортов для визуализации данных; продукты класса DataPrep (очистка, подготовка данных) в Python, расширения статистических пакетов анализа, пакеты отдельных инструментов Data Mining, в том числе с использованием облачных сервисов.

Таким образом, понятия BI-системы и информационно-аналитической системы в настоящее время разнятся. BI-системы специализируются на визуализации данных, а информационно-аналитические – выполняют функцию ETL-инструмента и сложной обработки данных, включая Data Mining [6]. Однако во многих

Число организаций, использующих цифровые технологии в сельскохозяйственных организациях (от общего числа организаций), %

Программные средства	Всего по всем видам экономической деятельности			Сельское хозяйство		
	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2021 г., %	2021 г.	2022 г.	2022 г. / 2021, %
Облачные сервисы	82011	89808	109,51	1673	1982	118,46
Технологии сбора, обработки и анализа больших данных	78172	94537	120,93	1812	1837	101,38
Цифровые платформы	44611	46375	103,95	765	709	92,68
Интернет вещей	41486	31001	74,73	1121	920	82,07
Геоинформационные системы	38104	40550	106,42	1250	1208	96,64
RFID-технологии	35680	29799	83,51	789	730	92,52
Технологии искусственного интеллекта	17142	20599	120,15	226	366	161,95
Промышленные роботы / автоматизированные линии	13352	8126	60,86	410	372	90,73
Анализ больших данных	20688	25524	123,37	299	340	113,71

Источник: составлено авторами.

отечественных и зарубежных источниках информационные системы аналитики данных традиционно называют BI-системами или системами бизнес-аналитики.

По данным аналитического агентства компании-разработчика отечественного программного обеспечения НОТА на октябрь 2023 г., порядка 70 % используемых в стране систем бизнес-аналитики приходится на иностранные программные продукты [7]. Это такие вендоры, как Qlik, SAS, Microsoft и др. Однако с 2021 г. наблюдается тенденция перехода на отечественное программное обеспечение, обусловленная уходом иностранных вендоров и проводимой политикой импортозамещения. Эта тенденция касается и агропромышленного комплекса.

Проекты по аналитике данных внедряются главным образом крупными агрохолдингами, имеющими собственные перерабатывающие мощности и торговые точки. Это агрохолдинг «Выборжец» (поставщик

овощей и зелени в Северо-Западном регионе, 2018 г., BI-проект на основе MS Power BI), растениеводческая компания «Агротерра» (BI, Data Mining-проект на основе SAS, 2019 г.), тепличный комплекс «Агро-Инвест» (BI проект на основе MS Power BI, 2017 г.), агрохолдинг «Комос» (BI-проект на основе MS Power BI, 2022 г.) и др. [8].

В 2022 г. Beltel Datanomics, подразделение отечественного системного интегратора АО «Белтел» на базе облачного сервиса Datanomics Demand Forecast (DDF) совместно с компанией «Константа Стандарт» (решение PLAN4FOOD на платформе «1С») реализовали проект для агрохолдинга «Русское поле». Данные из программного продукта PLAN4FOOD по планированию пищевого производства служат исходными данными для прогнозирования объема производства, выполняемого в аналитическом сервисе Datanomics Demand Forecast (DDF). Точность прогноза при этом повысилась на 40 % [8].

За девять месяцев 2023 г. в агропромышленном комплексе страны, по данным аналитического агентства НОТА, было внедрено девять проектов бизнес-аналитики. Это более чем в 2 раза меньше, чем в розничной торговле и электроэнергетике, но выше, чем в фармацевтике, автомобильной индустрии и горнодобывающей промышленности [7].

Информация для проектов бизнес-аналитики, использования алгоритмов и методов Data Mining может поступать из различных источников, включая функционирующие информационные системы «Единое окно», цифровые сервисы АПК. Это данные бухгалтерской, налоговой и статистической отчетности сельхозтоваропроизводителей, нормативно-справочная информация об организациях и предприятиях, номенклатуре производимой продукции, ценах, сведения о землях сельхозназначения, размерах и контурах полей, почвах, севооборотах, мелиоративных системах. Кроме того, это могут быть данные о прослеживаемости зерна и продуктов его переработки, племенных ресурсах животноводства, зарегистрированных тракторах, самоходных машинах и прицепах к ним.

В аналитическом отчете «Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве» АНО «Цифровая экономика» (май 2023 г.) описывается цифровая система управления агробизнесом с использованием данных мониторинга, беспилотных летательных аппаратов, систем дистанционного зондирования земли, Big Data, предикативной аналитики [9].

В качестве проблем, предшествующих внедрению, указывается отсутствие единой системы хранения данных, долгий процесс получения оперативной информации. В продукте применяются алгоритмы и методы Data Mining, такие как прогнозирование урожайности и кластеризация данных. Заказчиками подобного решения являются ООО «Агроинвест», ООО «Эксима-Агро», ООО «Агрофирма «Рубеж», ООО «Амурагрокомплекс», Рузская аграрная компания,

группа компаний «Русагро» и др. Разработчики – DigitalAgro, Геомир, GeoScan и др.

Подобные решения можно рекомендовать в качестве базовых для крупных сельскохозяйственных организаций и агрохолдингов. Для подобных организаций, имеющих сложную организационную структуру с территориальными филиалами, в целях обеспечения эффективного хранения данных необходимо проектирование хранилищ [3]. Модель метаданных хранилища может быть организована по размерностной модели [10]. В качестве измерений, по которым будут анализироваться агрегируемые числовые значения (факты), могут выступать измерения, отражающие содержательную (кто, что), временную (когда), пространственную (где), причинную (почему, как) и другие характеристики. В качестве фактов могут выступать объемы производства и реализации продукции, затраты на производство, размеры выручки от реализации продукции и др. Подобное хранилище может быть организовано по модели централизованного хранилища с витринами данных по подразделениям, филиалам организации.

Обработка данных хранилища должна включать в себя методы оперативного анализа с построением OLAP-кубов по агрегированным данным в разрезе разных измерений и технологии интеллектуального анализа данных. Для крупных агрохолдингов следует рекомендовать предсказательные инструменты интеллектуального анализа данных – прогнозирование натуральных и стоимостных показателей с использованием моделей линейной регрессии и ARIMAX, построение классификационных деревьев решений, использование логистической регрессии для задачи классификации и др. Возможно применение кластеризации контрагентов организации, товаров и продукции методами k-means, DBSCAN и др. Накопленные исторические внешние и внутренние данные организации можно также обрабатывать с применением статистических методов: корреляционного, регрессионного

анализа и др. Возможен ABC-анализ для сегментации покупателей по вкладу в выручку организации.

Для наполнения хранилища, интеграции данных из различных источников, включая используемые в организации транзакционные системы, необходимы развитые ETL-инструменты. Подобные требования могут быть учтены путем использования готовых информационно-аналитических систем с продвинутыми ETL-механизмами.

В современных условиях политики импортозамещения выбор должен осуществляться среди российских программных продуктов, включенных в реестр отечественного программного обеспечения. Рекомендуются использование так называемых «кругов Громова» при принятии решения о приобретении какого-либо IT-решения [11]. Названная команда аналитиков и экспертов по внедрению BI-систем в России выделяет в российском программном обеспечении бизнес-аналитики следующие группы: BI-системы, ETL&Connectors-системы, системы управления базами данных (СУБД).

Критериями выбора программного продукта по аналитике данных для сельскохозяйственных организаций могут быть архитектура и безопасность платформы, источники данных и подключение к ним, возможности подготовки (трансформации) и хранения данных, наличие расширенной аналитики, работа на мобильных устройствах и в облаках, интерактивное визуальное исследование, командное взаимодействие пользователей, простота освоения и удобство использования системы, цена и информационное сопровождение продукта и др.

Крупным сельскохозяйственным организациям, имеющим свою переработку и реализацию, для аналитики данных с построением централизованного хранилища, включающего витрины данных, следует применять не только информационно-аналитические системы с ETL-функционалом (ETL&Connectors-системы), но и BI-системы для оперативной и наглядной визуализации данных.

Например, возможно использование аналитической платформы Loginom и BI-системы Visiology. В России имеется опыт успешной интеграции этих программных продуктов [6].

Небольшим сельскохозяйственным организациям, крестьянским (фермерским) хозяйствам для автоматизации бизнес-процессов управления, связанных с анализом данных, достаточно использования транзакционных систем с встроенными механизмами анализа, а также электронных таблиц. В перспективе возможно использование и BI-систем для своевременности и наглядности отображения данных, выполнения прогнозирования значимых показателей. Данные для анализа должны загружаться из учетных систем в оперативный склад данных, зоны временного хранения, а затем обрабатываться обработчиками BI.

На тактическом уровне управления отраслью (район, область) необходимо проектирование централизованного хранилища данных с витринами данных. Возможно наполнение хранилищ из учетной системы «1С: Свод отчетов АПК для районов». Также необходима интеграция с хранилищами агрохолдингов, BI-системами сельскохозяйственных организаций, крестьянских и фермерских хозяйств, которые также являются источниками данных для анализа [3].

На высшем уровне управления отраслью с 2015 г. до 12 декабря 2022 г. функционировала центральная информационно-аналитическая «Система государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства» (ЦИАС СГИО СХ). Она была призвана консолидировать, визуализировать данные всех информационных систем министерства. Система функционировала на базе зарубежной аналитической платформы Qlik Sense.

С 2020 г. по настоящее время используется государственная информационная система «Информационно-аналитическая система оперативного мониторинга и оценки рисков состояния и рисков научно-технического обеспечения раз-

вития сельского хозяйства» (ИАС НТОР-СХ)» [12]. В данной системе содержатся подсистемы по селекции и семеноводству картофеля, сахарной свеклы, масличных, технических культур, развитию производства кормов и кормовых добавок, улучшению генетического потенциала крупного рогатого скота и др. Обрабатывается информация о заказчиках, объемах производства и реализации данных подсистем и др.

Необходима разработка аналогичной информационно-аналитической системы и для автоматизации бизнес-процессов управления, источником данных для которой может служить Комплексная информационная система сбора и обработки бухгалтерской и специализированной отчетности сельскохозяйственных товаропроизводителей, формирования сводных отчетов, мониторинга, учета, контроля и анализа субсидий на поддержку агропромышленного комплекса (АИС «Субсидии АПК»). Данное программное решение можно рассматривать как подсистему информационно-аналитического обеспечения единой информационной платформы отрасли. Проектирование следует выполнять на базе отечественного программного обеспечения с учетом ранее озвученных критериев.

Выводы

1. Для крупных сельскохозяйственных организаций и агрохолдингов аналитика учетных, исторических данных должна выполняться с использованием отечественных информационно-аналитических систем с развитыми ETL-инструментами сбора и подготовки. Рекомендуются проектирование централизованных информационных хранилищ с витринами данных по подразделениям, филиалам организации. Оперативный анализ должен включать в себя построение OLAP-кубов по агрегированным данным в разрезе разных измерений. Следует также использовать такие предсказательные инструменты интеллектуального анализа данных, как прогнозирование натуральных и стоимостных показателей с использова-

нием моделей линейной регрессии и ARIMAX, построение классификационных деревьев решений, использование логистической регрессии для задачи классификации и пр. Из описательного моделирования возможно применение кластеризации контрагентов организации, товаров и продукции методами k-means, DBSCAN и др.

2. Критериями выбора программного продукта по аналитике данных для сельскохозяйственных организаций являются архитектура и безопасность платформы, источники данных и подключение к ним, возможности подготовки (трансформации) и хранения данных, наличие расширенной аналитики, работа на мобильных устройствах и в облаках, интерактивное визуальное исследование, командное взаимодействие пользователей, простота освоения и удобство использования системы, цена и информационное сопровождение продукта и др.

3. На тактическом уровне управления отраслью (район, область) необходимо проектирование централизованного хранилища данных с витринами данных с наполнением из учетной системы «1С: Свод отчетов АПК для районов», хранилищ агрохолдингов, BI-системами сельскохозяйственных организаций, крестьянских и фермерских хозяйств. На высшем уровне управления отраслью необходима разработка информационно-аналитической системы управления как подсистемы информационно-аналитического обеспечения единой информационной платформы национальной системы управления данными.

Список используемых источников

1. Ведомственная программа цифровой трансформации Минэкономразвития России на 2023 год и плановый период 2024-2025 годов (с учетом изменений от 16 мая 2023 г.) [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/vedomstvennaya_programma_cifrovoy_transformacii_minekonomrazvitiya_rossii_na_2023_god_i_planovyy_period

6. Отличия платформ продвинутой аналитики от BI-систем [Электронный ресурс]. URL: https://loginom.ru/blog/platform-differences?utm_source=unisender_newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=31-07-2023 (дата обращения 19.12.2023).

12. Перечень информационных систем Минсельхоза России [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/>

Key words: *digital transformation, data warehouses and marts, information and analytical system, management levels.*

48