

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

ISSN 2072-9642



Machinery and Equipment for Rural Area
Сельхозпроизводство • Агротехсервис • Агробизнес

RSM 3000 DT

ЭФФЕКТИВНОСТЬ
В ЛЮБЫХ УСЛОВИЯХ

ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ
ВЫСШИХ
РЕЗУЛЬТАТОВ!



Подробные ТТХ по ссылке:



РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

№ 10 | Октябрь 2021
October 2021

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

Грэйнтек

Форум и экспо по глубокой переработке зерна и биоэкономике

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

Форум и выставка - уникальное специализированное событие отрасли в России и СНГ, пройдет 17-18 ноября 2021 года в отеле Холидей Инн Лесная, Москва

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

19 ноября 2021 года пройдет семинар «ГрэйнЭксперт», посвященный практическим вопросам запуска и эксплуатации завода глубокой переработки зерна. Семинар проводится для технических специалистов, которые отвечают за производственный процесс и высокое качество конечной продукции.

Возможности для рекламы

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

Партнеры Форума прошлых лет



CEMSAN
SUPRAPROCESS



www.alfalaval.com



ЗАВКОМ
ИНЖИНИРИНГ



Эгридиент The miracles of science
Здоровье и благополучие начинаются с еды.



HAVER & BOECKER



Редакционная коллегия:

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

Члены редколлегии:

Буклагин Д.С., д-р техн. наук, проф.,
Голубев И.Г., д-р техн. наук, проф.,
Ерохин М.Н., д-р техн. наук, проф., академик РАН,
Завражнов А.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Кешуов С.А., д-р техн. наук, проф.,
академик НАН Республики Казахстан,
Конкин Ю.А., д-р экон. 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,
Некрасов А.И., д-р техн. наук,
Сыроватка В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Цой Ю.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,
Чернованов В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Шичков Л.П., д-р техн. наук, проф.

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:

Buklagin D.S., Doctor of Technical Science, professor,
Golubev I.G., Doctor of Technical Science, professor,
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,
Keshuov S.A., D.E., professor, academician
of the National Academy of Sciences
of the Republic of Kazakhstan,
Konkin Yu.A., Doctor of Economics, 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,
Nekrasov A.I., Doctor of Technical Science,
Syrovatka V.I., Doctor of Engineering, professor,
academician 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
Shichkov L.P., Doctor of Technical Science, professor

Отдел рекламы
Горбенко И.В.

Верстка
Речкина Т.П.
Художник Жуков П.В.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА
MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Чавыкин Ю.И., Мишуrow Н.П. Научно-практические аспекты формирования
открытой информационной среды мониторинга результатов НИОКР научных
и образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России 2

Юбилей 8

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Самые мощные тракторы России 10

Инновационные технологии и оборудование

Лобачевский Я.П., Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х., Старовойтов С.И.
Инновационный многофункциональный агрегат для альтернативной обработки
почвы 11

Сила интеллекта на службе агробизнеса 16

Гайбарян М.А., Сидоркин В.И., Гапеева Н.Н. Оптимизация структурного
построения технологического процесса тукосмешения и биомодификации
твердых минеральных удобрений 17

Загоруйко М.Г., Катаев Ю.В., Марьин Р.А., Гольяпин В.Я. Экспериментальные
исследования переноса влаги в зерновом материале и отдельном зерне 23

Пачкин А.А., Кремнева О.Ю., Данилов Р.Ю., Пономарев А.В. Мониторинг
вредителей овощных культур с помощью светоловушек 28

Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В. Оптимизация технологических
процессов в садоводстве 33

Булатов С.Ю., Нечаев В.Н., Сергеев А.Г. Исследование процесса дозирования
компонентов комбикорма шнеком ДШ-100 36

Агротехсервис

**Гайдар С.М., Балькова Т.И., Пикина А.М., Наджи Наджм Абдулхазра
Фархунд, Голубев И.Г.** Разработка металлоплакирующей присадки для деталей
узлов трения сельскохозяйственных машин 41

Аграрная экономика

Сыпок С.И. Социально-экономические и инфраструктурные аспекты развития
сельских территорий 45

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
Входит в ядро РИНЦ и базу данных RSCI

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, в Перечень рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым издание включено в Перечень ВАК:
05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);
05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);
08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки).

Редакция журнала:

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



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

© «Техника и оборудование для села», 2021
Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»
Подписано в печать 22.10.2021 Заказ 790

УДК 004.6:63:001.891(470)

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-2-7

Научно-практические аспекты формирования открытой информационной среды мониторинга результатов НИОКР научных и образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России

Ю.И. Чавыкин,*канд. техн. наук, зав. отделом,
tchavikin@rosinformagrotech.ru***Н.П. Мишуров,***канд. техн. наук, первый заместитель-
заместитель директора
по научной работе,
nichurov@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)*

Аннотация. Рассмотрены информационные сервисы отраслевых баз данных (БД) ФГБНУ «Росинформагротех» для формирования цифровой среды мониторинга и учета результатов интеллектуальной деятельности (РИД) при реализации государственного задания в сфере науки. Представлены алгоритмы информационных сервисов БД для систематизации и извлечения данных, результаты анализа отраслевых РИД, даны предложения по развитию и совершенствованию использования интеллектуальной собственности и коммерциализации результатов НИОКР. Предложена структура объединенной открытой информационной площадки для систематизации и анализа результатов НИОКР научных и образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России.

Ключевые слова: мониторинг, информационная система, результат интеллектуальной деятельности, база данных, учет НИОКР, коммерциализация, ИРБИС.

Постановка проблемы

В стратегии научно-технологического развития Российской Федерации указывается на необходимость взаимодействия науки и

общества для коммерциализации результатов исследовательской деятельности. Создание и использование РИД являются ключевым моментом оценки результативности научных и образовательных учреждений с учетом финансовых показателей коммерциализации результатов НИОКР. Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 августа 2020 г. № 2027-р утвержден план мероприятий («дорожная карта») реализации механизма управления системными изменениями нормативно-правового регулирования по направлениям «Трансформация делового климата» и «Интеллектуальная собственность», где представлены мероприятия федеральных органов исполнительной власти в области совершенствования правовой базы с учетом охраны, управления и защиты интеллектуальной собственности. Для усиления государственного регулирования в сфере защиты прав интеллектуальной собственности, созданной с использованием средств федерального бюджета, в «дорожной карте» закреплена обязанность государственных заказчиков по осуществлению мероприятий, обеспечивающих вовлечение в оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности, созданные в ходе финансируемых за счет бюджетных средств научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ; регулированию процесса приобретения права на результаты интеллектуальной деятельности (лицензия

или исключительное право), созданные исполнителем государственных контрактов, используемые при их реализации, а также проведению патентных исследований при формировании технических заданий на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ [1, 2].

Для повышения эффективности механизмов государственной поддержки научной и научно-технической деятельности организаций, подведомственных Минсельхозу России, принимается ряд мер по регулированию процессов создания, внедрения в производство и учета результатов НИОКР. Для этого в Минсельхозе России используются нормативные документы Минобрнауки, Минэкономразвития России при взаимодействии с институтами ФАНО и структурами коммерциализации РИД (рис. 1).

Для учета результатов НИОКР в Российской Федерации, в том числе в сфере сельского хозяйства, формируются: единая государственная информационная система учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (ЕГИСУ НИОКТР); Федеральная служба интеллектуальной собственности (Роспатент), ФГБУ «Россорткомиссия».

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2013 г. № 327 от исполнителей НИОКР требуется обязательное внесение данных о результатах НИР



Рис. 1. Схема создания, правовой охраны, учета и коммерциализации РИД в Минсельхозе России

и полученных РИД в ЕГИСУ НИОКТР [3]. Анализ РИД, внесенных в ЕГИСУ НИОКТР, показал, что многие исполнители НИОКР не формируют информационные карты о состоянии правовой охраны и использовании результата интеллектуальной деятельности, а лишь регистрируют НИР, вводя данные в регистрационную карту научно-исследовательской, опытно-конструкторской и технологической работы и в информационную карту реферативно-библиографических сведений. Однако в информационных картах результата интеллектуальной деятельности отсутствуют данные о заказчике НИОКР, состоянии правовой охраны и использовании РИД, что не позволяет оценить эффективность коммерциализации разработки.

Функции ЕГИСУ НИОКТР позволяют специалистам проводить сложный поиск по различным критериям. Однако при анализе больших массивов данных (Минсельхоз России имеет более 50 подведомственных научных и образовательных учреждений) требуется последовательно проводить поиск по каждому учреждению, находить и выбирать вручную необходимые сведения для дальнейшего структурирования, что требует значительных временных затрат. В новой версии ЕГИСУ НИОКТР предусмотрена функция импорта данных, но он осуществляется по всем

организациям только за месячный период, а для получения необходимых данных с целью анализа деятельности учреждений за нескольких лет необходимо выполнить несколько десятков выгрузок, объединить их в общий массив, произвести фильтрацию сведений, что является нетривиальной задачей и требует много времени.

В информационной системе Роспатента не предусмотрены отраслевые выборки данных и для анализа требуется последовательная обработка каждого РИД, также не предусмотрен сервис импорта данных.

Для эффективного использования отраслевой системы учета, анализа, планирования НИР и коммерциализации РИД необходимы рубрикаторы, которые позволят структурно оценить ландшафт полученных результатов и определить вектор направления отраслевой науки в сфере сельского хозяйства. Также необходимо предусмотреть функции модернизации поисковых сервисов: корректировку форм поисковых интерфейсов, добавление полей в БД для сбора дополнительных данных. Эти функции позволят получать специализированные выборки при решении различных аналитических задач. В настоящее время государственные информационные системы по регистрации и учету результатов НИОКР не имеют тре-

буемого поискового функционала для эффективного анализа научной деятельности по учреждениям отрасли. Создание открытой цифровой среды по учету РИД в сельском хозяйстве является актуальной задачей для повышения эффективности планирования и контроля научно-исследовательских программ научных и образовательных учреждений Минсельхоза России, гармонизации проведения научных исследований для создания и коммерциализации РИД.

Цель исследований – создание открытой интерактивной информационной площадки для повышения эффективности планирования НИР и контроля за регистрацией и использованием полученных РИД научными и образовательными учреждениями, подведомственными Минсельхозу России.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являются информационные ресурсы государственных информационных систем ЕГИСУ НИОКТР и Роспатента; автоматизированная библиотечная система «ИРБИС-64», которая позволяет создать фактографические базы данных учета тематики НИР и результатов НИОКР с функциями модернизации интерфейсов поиска и представления данных, формирования рубрикаторов и гиперссылок на полнотекстовые документы. В процессе исследования использовались такие методы, как информационный анализ и синтез, экспертиза, информационно-аналитический мониторинг.

Результаты исследований и обсуждение

Для мониторинга создания, использования и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности (РИД), созданных в подведомственных организациях Минсельхоза России, проводятся работы по формированию информационных сервисов по ведомственному учету результатов НИОКР.

Многолетний опыт решения информационных задач с исполь-

зованием программного обеспечения «ИРБИС-64» позволил создать комплекс специализированных баз данных, функции которых дают возможность организовать мониторинг тематических заданий НИР и полученных РИД при государственном субсидировании научных и образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России.

В процессе работы использовались разработанные алгоритмы сбора информационных ресурсов (ИР) от исполнителей НИОКР; процедуры системного обмена ИР в единой информационно-технологической среде, их систематизация и структурирование, сервисы автоматизированного импорта, хранения и представления в открытом доступе в

информационно-коммуникационной среде Интернет (рис. 2).

Для анализа РИД, полученных научными и образовательными учреждениями, в ФГБНУ «Росинформагротех» формируется «База данных результатов интеллектуальной деятельности научных и образовательных учреждений Минсельхоза России» (БД РИД). В форме БД РИД более 50 полей с описаниями форматов ввода, которые могут добавляться в зависимости от задач, решаемых с использованием этих БД. Разработанные сервисы поиска БД РИД позволяют получать выборки за определенный период времени, по видам и направлениям РИД, по организации разработчика и ее региональному месторасположению, статусу патента, проводить

поиск с использованием ключевых слов с функцией морфологического усечения (не учитываются окончания слов). Для представления полнотекстовой версии (свидетельств на РИД) разработан сервис удаленного представления дополнительной информации в специализированных форматах. Гибкие возможности информационной системы «ИРБИС-64» при создании дополнительных поисковых полей позволяют совместно с системой рубрикаторов структурировать информационные ресурсы по различным поисковым направлениям, выполнять сложные запросы и получать структурные выборки. Дополнительные сервисы позволяют автоматизировать процесс ввода информации в БД, а также улучшить поисковый интерфейс представления данных в Интернете для удаленного обслуживания специалистов отрасли [4, 5].

БД РИД находится в открытом доступе в информационно-коммуникационной сети Интернет, зарегистрирована в Роспатенте от 06.09.2018 № 2018621460. На 01.09.2021 введено 3852 патента на изобретения, получено 582 свидетельства на базы данных и 1282 свидетельства на программы для ЭВМ, 177 патентов на селекционные достижения, зарегистрированных 54 образовательными учреждениями и 5 научно-исследовательскими институтами в период 2014-2020 гг. Динамика регистрации РИД отраслевыми учреждениями показывает, что количество зарегистрированных в Роспатенте отраслевых РИД к 2020 г. восстановилось (рис. 3).

Анализ результатов НИОКР, выполненных в 2014-2020 гг. научными и образовательными учреждениями, показал, что после выполнения НИР регистрация в Роспатенте научных РИД составляет менее 5 % от всех зарегистрированных: патенты – 164 (7%) из 2296, программы для ЭВМ – 44 (5%) из 840, БД – 12 (2,7%) из 440. При этом не учитывались РИД, выполненные при региональном и грантовом субсидировании научными фондами. Для анализа информации

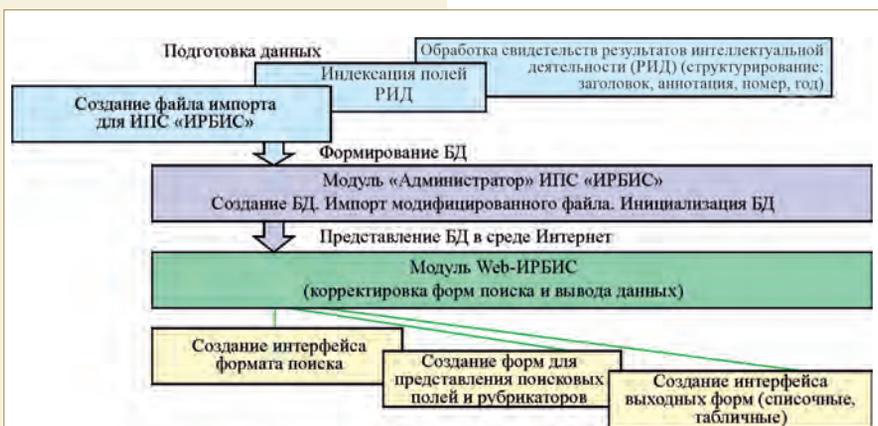


Рис. 2. Алгоритм формирования БД при информационном мониторинге отраслевого потока результатов НИОКР

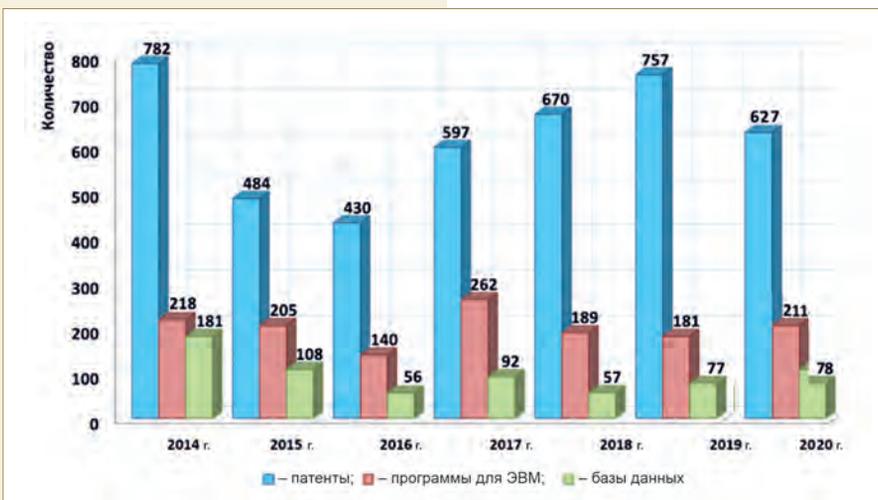


Рис. 3. Результаты интеллектуальной деятельности научных и образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России

о зарегистрированных РИД, полученных при выполнении внебюджетных НИОКР, необходимо дополнительное анкетирование учреждений. Основными генераторами РИД являются 11 организаций, которые зарегистрировали более 50% РИД учреждений, подведомственных Минсельхозу России (см. таблицу).

Анализ БД показывает, что количество полученных в результате выполнения НИР или государственного контракта научных РИД составляет менее 5 % от всех зарегистрированных, а многие базы данных и программы для ЭВМ реализуются в учебном процессе и являются мультимедийным лекционным материалом или учебными пособиями [6]. Для решения аналитических задач структурирования и представления данных специалистам АПК постоянно модернизируется функционал БД РИД. Разрабатываются функции полнотекстового поиска, осуществляется формирование новых рубрикаторов для представления данных о РИД по направлениям деятельности и региональному принципу. Эти новшества позволяют провести эффективный анализ РИД и увидеть ландшафт научных разработок, определить вектор развития отраслевой науки.

В процессе создания БД РИД была решена задача получения данных об изменении статуса патентов в динамике по времени (рис. 4), что косвенно раскрывает ситуацию с коммерциализацией РИД непосредственно в организациях, где он был создан. При формировании БД РИД в 2017 г. из информационной системы были получены файлы свидетельств на изобретения, зарегистрированные с 2014 г. В 2019 г. были повторно получены данные по тем же патентам. Анализ статуса правовой охраны РИД за пять лет показал, что только 30% из них поддерживаются разработчиком. Статус, как правило, меняется из-за неуплаты учреждением в установленный срок пошлины для поддержания патента в силе. Данное исследование подтверждает мнение специалистов, что если не происходит коммерциализации РИД, то в период с третьего по пятый год происходит добровольное

Основные генераторы результатов интеллектуальной деятельности в Минсельхозе России

Учреждение	ПО для ЭВМ	Изобретение	База данных	Итого
Ставропольский ГАУ	509	162	14	685
Кубанский ГАУ	101	320	158	579
Волгоградский ГАУ	123	301	9	433
РГАУ-МСХА им. Тимирязева	23	119	247	389
Горский ГАУ	-	202	1	203
Донской ГАУ	65	124	12	201
Саратовский ГАУ	15	114	30	159
Красноярский ГАУ	48	96	2	146
Дальневосточный ГАУ	6	135	-	141
Ульяновская ГСХА	-	136	-	136
Оренбургский ГАУ	35	71	-	106

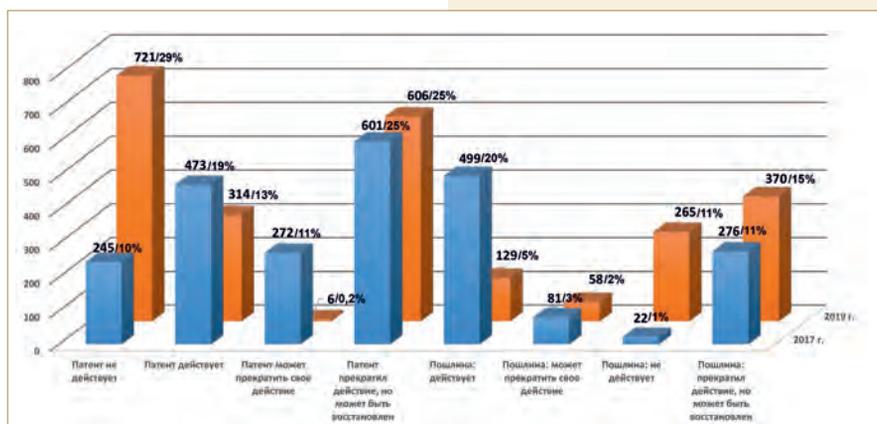


Рис. 4. Динамика изменения статуса патентов научных и образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России

прекращение разработчиком правовой охраны патента, так как повышается размер пошлины и дальнейшая поддержка для разработчика становится затратной и нецелесообразной. Последствия таких действий ведет к потере роялти для автора патента, так как информации из реферата патента вполне достаточно для последующего воспроизведения и коммерциализации РИД.

Данное исследование невозможно провести с использованием информационной системы Роспатента, так как изменения в статусе патента происходят постоянно и получить сведения о более ранних изменениях не представляется возможным при использовании открытых функций данной информационной системы.

Для формирования в Минсельхозе России системы эффективного управления научной деятельностью

требуется гармонизация взаимодействия научных и образовательных учреждений на региональном уровне. Для анализа направлений исследований и полученных результатов НИОКР в БД РИД разработаны рубрикаторы, с использованием которых возможно получать выборки по областям и регионам Российской Федерации. Данная информация может использоваться Минсельхозом России при анализе научной деятельности учреждений в регионах, а также при создании по территориальному признаку элементов научных и производственных кластеров для эффективной коммерциализации РИД. Также для их углубленного анализа разработаны сервисы поиска по направлениям деятельности с использованием международного рубрикатора (рис. 5).

Рубрикатор первого уровня состоит из 12 рубрик. Для глубокого



Рис. 5. Распределение патентов в БД РИД по направлениям деятельности международного рубрикатора

анализа направлений создания РИД требуется расширение рубрикатора на два-три уровня. Аналитико-синтетическую обработку патентов для актуализации БД РИД с расширенным рубрикатором планируется выполнить в 2022-2023 гг.

Для дальнейшего развития информационных сервисов предполагается актуализировать БД РИД с использованием данных из файлов импорта ЕГИСУ НИОКРТ. Это позволит дополнить БД РИД достоверной информацией, на основе которой формируется перечень РИД, зарегистрированных в Роспатенте, но не имеющих регистрации в государственных системах учета исполнителями НИОКР.

Формирование БД РИД с использованием специализированных рубрикаторов позволяет получать выборки с данными для расчета целевых индикаторов и показателей федеральных программ развития сельского хозяйства России, а также проводить учет эффективности использования отраслевых РИД, что повышает эффективность планирования отраслевых научно-исследовательских программ и коммерциализацию результатов НИОКР.

С 2018 г. в ФГБНУ «Росинформгротех» формируется БД «Научно-

исследовательские работы научных и образовательных учреждений Минсельхоза России» (БД НИОКР), созданная для повышения эффективности планирования и контроля научно-исследовательских программ научных и образовательных учреждений Минсельхоза России и гармонизации проведения научных исследований. Для формирования БД НИОКР проводится ежегодное анкетирование, сбор и аналитико-синтетическая обработка данных о результатах НИОКР научных и образовательных учреждений. В 2021 г. обработаны и внесены в БД НИОКР сведения из анкет о 403 результатах НИОКР за 2018-2020 гг., а также 420 направлениях тематик НИР, вводятся дополнительные разделы с данными о коммерциализации разработок, в частности, добавлен раздел о разработках институтов, получивших награды на выставке «Золотая осень» (более 100 разработок).

Функции БД НИОКР позволяют получать выборки по выполненным НИР за определенный период времени, проводить поиск с использованием ключевых слов с функцией морфологического усечения (не учитываются окончания слов), стоимости и тематики НИР. Разработан сервис удаленного представления дополнительной полнотекстовой информации в специализированных форматах (фак-

тографические, табличные формы) для решения задач поиска и анализа данных [7, 8].

БД НИОКР зарегистрирована в Роспатенте от 26.09.2018 № 2018621534 и находится в открытом доступе в информационно-коммуникационной сети Интернет.

Анализ тематики научных работ показывает, что приоритетными направлениями являются: создание новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, создание и внедрение технологии производства высококачественных кормов, кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения, пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения для применения в сельском хозяйстве.

В перспективе для ведения учета результатов НИР в Минсельхозе России необходимо создать единую базу данных научных исследований, в которую будут интегрированы данные из уже функционирующих отраслевых БД (БД РИД, БД НИОКР) (рис. 6). Алгоритм взаимодействия научных и образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России, для формирования единой

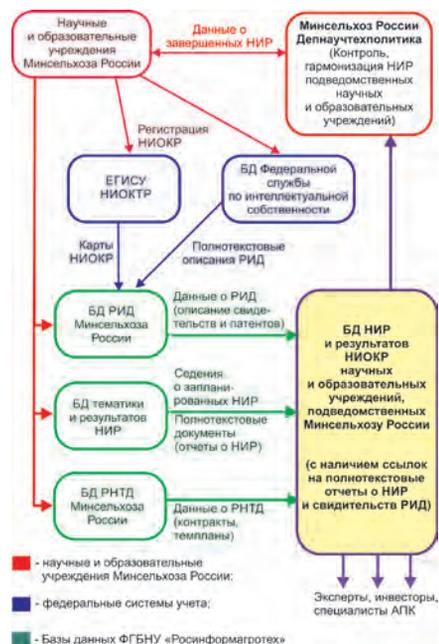


Рис. 6. Схема формирования единой отраслевой БД по учету результатов НИОКР

БД научных исследований состоит в объединении формируемых в ФГБНУ «Росинформагротех» БД для создания открытой интерактивной среды с функциями удаленного доступа, специализированными рубрикаторами, позволяющими проводить сложный поиск для получения выборок с целью анализа данных по различным направлениям учета и коммерциализации РИД и гармонизации планирования научной деятельности научных и образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России.

Создание единой БД по учету тематики НИР и результатов НИОКР позволит использовать БД как при учете РИД, так и для планирования тематики НИР в подведомственных научных и образовательных учреждениях, в том числе по направлениям реализации ФНТП на 2017-2025 гг., а также эффективно проводить экспертизу научной деятельности образовательных и научных учреждений, подведомственных Минсельхозу России, экспертами РАН.

ФГБНУ «Росинформагротех» является крупнейшим в стране генератором баз данных по вопросам механизации сельскохозяйственного производства; учета НИОКР, выполненных по заказу Минсельхоза России; внедрения наилучших доступных технологий и др. (20 БД зарегистрированы в Роспатенте). В учреждении успешно решаются задачи развития инфраструктуры единого информационного пространства АПК в сфере научно-технической информации, а также внедрения информационных технологий формирования цифровых ресурсов. Все БД учреждения представлены в открытом доступе на сайте ФГБНУ «Росинформагротех». Статистика доступа к базам данных (более 200 тыс. посещений за 2019-2021 годы) показывает, что ресурсы эффективно используются специалистами АПК для решения научных и образовательных задач.

Выводы

1. Создана цифровая открытая интерактивная информационная площадка на основе использования фактографических БД по учету ре-

зультатов НИОКР. Для решения аналитических задач структурирования и представления данных модернизированы информационные сервисы и функционал БД, разработаны функции полнотекстового поиска, сформированы специализированные рубрикаторы по направлениям деятельности и региональному принципу, что повышает эффективность анализа данных о научных разработках отраслевой науки.

2. Формирование и представление баз данных по учету результатов НИОКР позволит улучшить интеграцию всех звеньев информационной инфраструктуры в АПК, повысить общую управляемость при планировании отраслевых НИР в Минсельхозе России для исключения дублирования научных тем и контроля за их исполнением, упорядочить информационные потоки, упростить поиск и обмен информацией между экспертом, инвестором и специалистами АПК для коммерциализации РИД, что в конечном итоге повысит уровень эффективности внедрения инновационных разработок в сельскохозяйственное производство.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 3 августа 2020 г. № 2027-р [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/129330/> (дата обращения: 15.08.2021).

2. Постановление Правительства РФ от 22.03.2012 № 233 (ред. от 30.03.2019) «Об утверждении Правил осуществления государственными заказчиками управления правами Российской Федерации на результаты интеллектуальной деятельности гражданско-го, военного, специального и двойного назначения» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_127619/ (дата обращения: 15.08.2021).

3. Указ Президента РФ от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технологической политики в интересах развития сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41139> (дата обращения: 15.08.2021).

4. Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Чавыкин Ю.И. Формирование федеральных информационных ресурсов инновационного развития сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2013. № 2. С. 2-7.

5. Чавыкин Ю.И., Наумова Л.М. Научно-практические аспекты формирова-

ния и представления в среде интернет документальных и фактографических баз данных по вопросам ИТС АПК // Техника и оборудование для села. 2016. № 12. С. 32-35.

6. Чавыкин Ю.И. Мониторинг результатов интеллектуальной деятельности научных и образовательных учреждений Минсельхоза России // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «ИнформАгро 2020». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. С. 142-145.

7. Чавыкин Ю.И., Наумова Л.М. Учет результатов НИОКР в научных и образовательных учреждениях Минсельхоза России // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «ИнформАгро 2020». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. С. 278-283.

8. Чавыкин Ю.И., Наумова Л.М. Фактографическая база данных научно-исследовательских работ, выполняемых научными и образовательными учреждениями Минсельхоза России по государственному заданию. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018 [Электронный ресурс]. URL: https://rosinformagrotech.ru/images/pdf/otchet_BD_NIR_2019.pdf (дата обращения: 11.08.2021).

Scientific and Practical Aspects of the Formation of an Open Information Environment for Monitoring R&D Results of Scientific and Educational Institutions Subordinate to the Ministry of Agriculture of Russia

Yu.I. Chavykin, N.P. Mishurov
(Rosinformagrotekh)

Summary. *The information services of the branch databases (DB) of Rosinformagrotekh for the formation of a digital environment for monitoring and recording the results of intellectual activity (RIA) in the implementation of the state task in the field of science are described. Algorithms of database information services for systematizing and extracting data, the results of the analysis of industry RIA are presented. Proposals for the development and improvement of the use of intellectual property and the commercialization of R&D results are provided. The structure of a united open information platform for systematization and analysis of R&D results of scientific and educational institutions subordinate to the Ministry of Agriculture of Russia is proposed.*

Keywords: *monitoring, information system, result of intellectual activity, database, R&D recording, commercialization, IRBIS.*



21 октября 2021 г.

ЮРИЮ АЛЕКСАНДРОВИЧУ КОНКИНУ –

доктору экономических наук, профессору,
академику РАН,

заслуженному деятелю науки Российской Федерации,
Почетному работнику высшего образования России
исполнилось 90 лет!

Юрий Александрович родился в 1931 г. в с. Наровчат Наровчатского района Пензенской области. В 1954 г. с отличием окончил факультет механизации Московского института механизации и электрификации сельского хозяйства (МИМЭСХ) и был рекомендован ученым советом в аспирантуру.

В 1954-1957 гг. работал преподавателем, заместителем директора профессионально-технического училища механизации сельского хозяйства в с. Наровчат, депутатом сельского совета, председателем комиссии по сельскому хозяйству.

В 1957-1959 гг. учился в аспирантуре МИМЭСХ на кафедре экономики и организации производства в сельском хозяйстве. Досрочно (за два года) выполнил и защитил в МСХА им. К.А. Тимирязева диссертацию на соискание ученой степени кандидата экономических наук.

Через год после защиты диссертации опубликовал в издательстве МСХ РСФСР брошюру «Сроки использования и обновления тракторного парка в колхозах», а на следующий год вышла его первая книга, рецензентом которой был член-корреспондент ВАСХНИЛ А.И. Селиванов. Эта книга стала основой нового направления в инженерной экономике.

В 1963 г. Юрий Александрович был направлен на работу заместителем начальника Управления новой техники, рационализации, изобретательства ВО «Россельхозтехника», по совместительству продолжал педагогическую деятельность в вузе в должности доцента. В 1965 г. откомандирован на работу в МИИСП им. В.П. Горячкина.

Народнохозяйственная значимость направлений исследования, насыщенность фактическим материалом массовых обследований сельскохозяйственной техники, глубокие теоретические обобщения и практические рекомендации явились основой для написания докторской диссертации. В возрасте 37 лет защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора экономических наук по теме «Экономические основы воспроизводства сельскохозяйственной техники». В 1971 г. утвержден в ученом звании профессора.

В 1972-1984 гг. работал ректором МИИСП им. В.П. Горячкина. Институт расширился с 2 до 6 факультетов, на которых обучались более 5 тыс. студентов, аспирантов и слушателей. С 1975 по 2002 г. заведовал кафедрой «Экономика и организация производства в АПК». В последующие годы — профессор-консультант экономического факультета РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева на общественных началах, принимающий активное участие в становлении будущих ученых, кандидатов и докторов экономических наук.

В 1978 г. избран членом-корреспондентом, в 1991 г. — действительным членом ВАСХНИЛ.

В течение 30 лет (1983-2013) Ю.А. Конкин руководил работой диссертационных советов по присуждению ученой степени доктора технических и экономических наук, был членом ряда научно-технических советов, является автором и соавтором более 200 публикаций. Отдельные издания, монографии, учебники и учебные пособия составляют

40 наименований, а общий тираж учебников и учебных пособий — свыше 400 тыс. экз. Им подготовлено порядка 80 ученых, кандидатов и докторов экономических наук, создана и успешно функционирует научная школа нового направления, разрабатывающая организационно-экономические проблемы полного и частичного воспроизводства сельскохозяйственной техники АПК.

За заслуги в выполнении важных, имеющих народнохозяйственное значение исследований награжден орденом «Знак Почета», шестью медалями СССР и РСФСР, четырьмя золотыми медалями ВДНХ, ему присвоены почетные звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Почетный работник высшего образования России».

Дорогой Юрий Александрович!

В день Вашего юбилея примите наши самые искренние поздравления и пожелания крепкого здоровья, благополучия и дальнейших успехов в совместной работе по развитию отечественного сельского хозяйства.

От коллектива
ФГБНУ «Росинформагротех»
и редакции журнала
«Техника и оборудование для села»
П.А. ПОДЪЯБЛОНСКИЙ,
врио директора, канд. юрид. наук;
В.Ф. ФЕДОРЕНКО,
научный руководитель, академик РАН;
Н.П. МИШУРОВ,
первый заместитель-
заместитель директора по научной
работе, канд. техн. наук



22 октября 2021 г.

ВЛАДИМИРУ ИВАНОВИЧУ СЫРОВАТКЕ,
 доктору технических наук, профессору, академику РАН,
 заслуженному деятелю науки Российской Федерации,
 заслуженному изобретателю СССР,
 лауреату Золотой медали имени В.П. Горячкина,
 заведующему консультационно-экспертным отделом
 ИМЖ – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
 исполнилось 90 лет!

Владимир Иванович Сыроватка родился 22 октября 1931 г. в с. Оболонь Полтавской области. В 1951 г., окончив среднюю школу, поступил в Харьковский институт механизации и электрификации сельского хозяйства на факультет механизации, который окончил с отличием в 1956 г., получив квалификацию инженера-механика.

В дальнейшем производственная, научная, научно-организационная и педагогическая деятельность Владимира Ивановича связана непосредственно с агроинженерной наукой — развитием научных основ механизации и автоматизации животноводства, созданием инновационной техники и ресурсосберегающих технологий производства продукции, внедрением научных результатов в сельскохозяйственное производство.

Он — один из первых ученых в сельском хозяйстве нашей страны, использовал метод скоростной киносъемки для исследования процесса дробления зерна, разработал метод измельчения зерновых компонентов в псевдооживленном слое и ряд других принципиально новых научных направлений.

27 лет своей трудовой деятельности В.И. Сыроватка посвятил работе в ВИЭСХ — сначала старшим научным сотрудником, затем заведующим отделом, заместителем директора и более 10 лет — директором института.

С 1987 г. академик В.И. Сыроватка работает во Всероссийском научно-исследовательском институте механизации животноводства главным научным сотрудником, заместителем директора по научной работе, заведующим отделом, заведующим лабораторией.

Владимир Иванович Сыроватка является ведущим ученым страны в области электромеханизации животноводства и кормопроизводства. Под его руководством создано и развивается новое научное направление — машинные технологии приготовления кормов. Большой вклад Владимир Иванович внес в разработку машинных технологий приготовления кормов, основы расчета поточных линий и машин, теорию измельчения сельскохозяйственных материалов, на базе которой созданы новые эффективные способы дробления зерна в поле электрического разряда, смешивания микроэлементов, лекарственных добавок и комбикорма в псевдооживленном слое, приготовления высокоомогенных лечебных и азотируемых кормов.

В последние годы ученый развивает новые фундаментальные теоретические положения совершенствования технологий производства комбикормов, повышающих их качество и снижающих издержки, на основе применения высокотемпературного воздействия, баротермической обработки, СВЧ-энергии. По этому направлению им подготовлено несколько монографий, опубликовано более 30 статей в отечественных и международных научных журналах, получено более 50 патентов.

Академиком В.И. Сыроватка создана школа исследователей по механизации и автоматизации приготовления комбикормов, подготовлены около 40 кандидатов и докторов наук, опубликовано более 400 научных трудов — книг, монографий, справочников, методических положений, статей, получено более 100 авторских свидетельств и патентов на изобретения.

За многолетний труд и большие научные достижения Владимир Иванович избран академиком РАН, ему присвоены звания «Заслуженный деятель науки России», «Заслуженный изобретатель СССР», он награжден медалью «За трудовую доблесть», золотой медалью им. В.П. Горячкина, Почетной грамотой Президиума Верховного Совета России, золотыми и серебряными медалями и дипломами ВДНХ, почетными грамотами ВАСХНИЛ, РАСХН и МСХ России, медалью «Ветеран труда».

Особенно приятно отметить плодотворное сотрудничество Владимира Ивановича с ФГБНУ «Росинформагротех» и журналом «Техника и оборудование для села», результатом которого стало повышение уровня научно-информационного обеспечения инженерно-технической системы агропромышленного комплекса.

Дорогой Владимир Иванович!

В день Вашего юбилея примите наши самые искренние поздравления и пожелания здоровья, семейного благополучия, долгих лет жизни, дальнейших успехов в совместной работе, новых свершений на благо развития механизации сельского хозяйства!

От коллектива
 ФГБНУ «Росинформагротех»
 и редакции журнала
 «Техника и оборудование для села»
П.А. ПОДЪЯБЛОНСКИЙ,
 врио директора, канд. юрид. наук;
В.Ф. ФЕДОРЕНКО,
 научный руководитель, академик РАН;
Н.П. МИШУРОВ,
 первый заместитель
 заместитель директора по научной
 работе, канд. техн. наук

Самые мощные тракторы России

Знакомьтесь: самые мощные гусеничные тракторы России – инновационная серия Delta Track с шарнирно-сочлененной рамой мощностью 492-583 л.с. У тракторов российская прописка – их выпускает компания Ростсельмаш, а это значит, что проблем ни с приобретением, ни с гарантийным обслуживанием не будет – за это отвечает широкая дилерская сеть.



В линейке Ростсельмаш три таких модели: RSM 3485 DT, RSM 3535 DT, RSM 3575 DT. Delta Track (DT) – дельтовидные гусеницы, которые обеспечивают минимальную нагрузку на почву при максимальном тяговом усилии. Эти тракторы относятся к достаточно узкому сегменту – используются в тяжёлых рабочих условиях, на энергоёмких операциях. Такие машины выбирают большие хозяйства и агрохолдинги, когда для работы необходим максимум мощностей. Владельцы отзываются о серии, как о производительных машинах, которые позволяют экономить наиболее важные ресурсы – топливо, время и нервы собственников.

Немаловажную роль здесь играет гусеничный движитель: машина уплотняет почву в 3 раза меньше по сравнению с аналогичным по мощности трактором на одинарных колесах, а ширина орудия в этих же условиях может быть больше на 15-20%. Ширина резиноармированных гусениц составляет 762 мм, как опция – гусеницы шириной 914 мм. Это позволяет равномерно распределить массу трактора по всей площади движителя, что повышает плавность хода и при этом существенно уменьшает уплотнение почвы и расход топлива. И еще одно очевидное преимущество – на траках машины выглядят просто по-царски: мощно и солидно.

Приведенные оценочные характеристики – не просто слова. Мощность RSM 3485 DT, RSM 3535 DT, RSM 3575 DT действительно непревзойдённая: 492, 542 и 583 л.с. соответственно. Это безусловный технологический триумф компании Ростсельмаш, такие машины в России производит только она. На тракторах установлен специально разработанный дизельный шестицилиндровый, с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха двигатель объемом 15 л.

Остальные характеристики тоже впечатляют. Трансмиссия трактора автоматическая, обеспечивает 16 передач вперёд и 4 назад, при этом переключение осуществляется с джойстика без использования педали сцепления. Вместимость двух топливных баков – 1 540 л, что гарантирует непревзойдённую сменную производительность даже на самых энергоёмких операциях: тракторы Delta Track способны обрабатывать до 400 га на одной заправке.

Для нормальной работы широкозахватных посевных комплексов нужна производительная гидравлическая система трактора. И здесь гидравлика соответствует самым смелым ожиданиям: управляется реакцией от нагрузки (Closed Center Load Sensing Hydraulic System) с базовой производительностью 303 л/мин (HI-FLOW), имеет 6 свободных контуров для подключения орудий, комплект Power Beyond. В качестве опции доступна гидравлическая система производительностью 208 л/мин с 4 парами муфт.

Конечно, мощности мало не бывает, и в случае с тракторами серии DT машины можно загрузить «по полной». Тракторы оснащаются тяговым брусом маятникового типа (с вертикальной нагрузкой до 4,8 т) с автоматической сцепкой. Опционально устанавливаются заднее навесное устройство грузоподъёмностью 6,8 т и задний вал отбора мощности. На тягово-сцепное устройство маятникового типа с пальцем Ø 51 мм можно агрегатировать широкозахватные прицепы устройства.

Ещё важное преимущество серии – автопилот и система дистанционного мониторинга, устанавливаемые на гусеничные тракторы Ростсельмаш, необходимые для оптимизации работы с большими посевными комплексами и позволяющие экономить не только топливо и рабочее время, но и семена, и удобрения.

УДК 631.358

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-11-15

Инновационный многофункциональный агрегат для альтернативной обработки почвы

Я.П. Лобачевский,

д-р техн. наук, академик РАН,
зам. директора,
lobachevsky@yandex.ru

Б.Х. Ахалая,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
badri53@yandex.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

Ю.Х. Шогенов,

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

С.И. Старовойтов,

д-р техн. наук, доц.,
зав. лабораторией,
starovoitov.si@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Представлена альтернативная разработка почвообрабатывающего устройства, основной рабочий процесс которого реализуется при разрушающем воздействии на почву направленными импульсными ударами сжатого воздуха. Показано, что основная обработка почвы происходит посредством главного рабочего органа, состоящего из спиц ступиц и наконечников, связанных центральной магистральной системой с источником сжатого воздуха. Отмечено, что позади основного рабочего органа расположены вспомогательные элементы фрезы и катки, с помощью которых происходит финишная обработка почвы.

Ключевые слова: почва, почвообрабатывающее устройство, баллон сжатого воздуха, колесо, сцепка, каток.

Постановка проблемы

Почвообработка занимает ведущую позицию среди агротехнических мероприятий, является универсальным приемом повышения плодородия почвы, уничтожения сорной растительности, подавления вредителей и болезней растений, предотвращения

эрозионных воздействий на почву [1-3].

Однако с точки зрения энергоёмкости и экономических затрат она малоэффективна (табл. 1), на нее приходится до 18-40 % затрат энергии от всей деятельности по возделыванию сельскохозяйственных культур.

Большие возможности по решению проблем почвообработки открывают новые технологии альтернативного способа возделывания почвы, совмещения различных технологических операций комбинированными устройствами. В этой области выполнено немало работ, позволяющих оценить перспективы создания новой сельскохозяйственной техники на базе комбинированных машин. Такие машины способны выполнять одновременно несколько сельскохозяйственных операций.

Возросшая потребность в альтернативном методе возделывания почвы объясняется двумя причинами:

- экологической, возникающей из-за эрозии почвы, которая не только отрицательно влияет плодородие, но и приводит к полной его потере;
- экономической, при которой небольшими материальными расходами можно достичь высокой прибыли. Необходимо, чтобы любые новые разра-

ботки были выгодны с экономической точки зрения [4-7].

Цель исследований – разработка комбинированного почвообрабатывающего устройства, работающего направленными импульсными ударами сжатого воздуха, повышающего качество обработки почвы, снижающего тяговое сопротивление агрегата и вредное воздействие на почвенные процессы и экологию окружающей среды.

Материалы и методы исследования

Исследования выполнены в соответствии с существующими требованиями (ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.32-2017) по действующим в настоящее время методикам постановки и проведения экспериментальных, научно-прикладных и теоретических работ с использованием современных технических средств, приборов и оборудования, исследовательской инфраструктуры, которые способствовали получению научных результатов по научным направлениям, тематикам конкурентно на территории Российской Федерации.

Экологически и экономически обоснованные новые технологии и технические средства дают возможность успешного развития сельско-

Таблица 1. Потребление горючего (кг) при возделывании на 1 га различных культур

Культура	Общее потребление топлива	Расход			
		на вспашку	на остальные виды возделывания	на обработку почвы	на почвообрабатывающие операции, %
Пшеница	64	15	11,4	26,4	41
Кукуруза	92	19	18,8	37,8	41
Сахарная свекла	210	23	14,8	37,8	18
Картофель	260	32,1	16,6	48,7	18

хозяйственного производства. Тенденция развития отрасли приводит к эффективному возделыванию не только зерновых, но и подсолнечника, рапса, сои, сахарной свеклы и других культур без использования метода оборота пласта.

На рис. 1 представлена классификация способов альтернативной обработки почвы. Изучение перспективных направлений разрушения обрабатываемого слоя, к которым относят ультразвуковое воздействие на почву, является актуальной задачей. Частота воздействия может быть соизмерима с частотой собственных колебаний обрабатываемого слоя или на порядок выше, вызывая процесс ультразвукового разрушения.

Способ воздействия на почву с помощью электрического разряда улучшает плодородие почвы, т.е. ее свойства и качество, а также ускоряет рост и развитие растений.

Использование перспективного способа обработки почвы с помощью импульсов сжатого воздуха позволяет сочетать его с альтернативным способом оборота пласта, к примеру, один раз в четыре-пять лет по мере необходимости. Как известно, с давних времен в сельском хозяйстве человек оценивал почву главным образом с точки зрения способности производить урожай, т.е. плодородия. На современном этапе главной задачей земледелия является получение как можно большей биологической продукции ценой меньших затрат [8, 9].

Результаты исследований и обсуждение

Над разработкой нового технического устройства для возделывания почвы по принципу альтернативной технологии трудится лаборатория почвообрабатывающих и мелиоративных машин ФГБНУ ФНАЦ ВИМ [10, 12]. Разработанный почвообрабатывающий агрегат для обработки почвы с помощью импульсных ударов сжатого воздуха содержит [13] три секции, две из которых 1 и 2 складывающиеся, одна 3 – базовая, выполненна со сницей 4, опорными 5 и транспортными 6 колесами и баллоном 7 сжатого воздуха.



Рис. 1. Классификация способов альтернативной обработки почвы

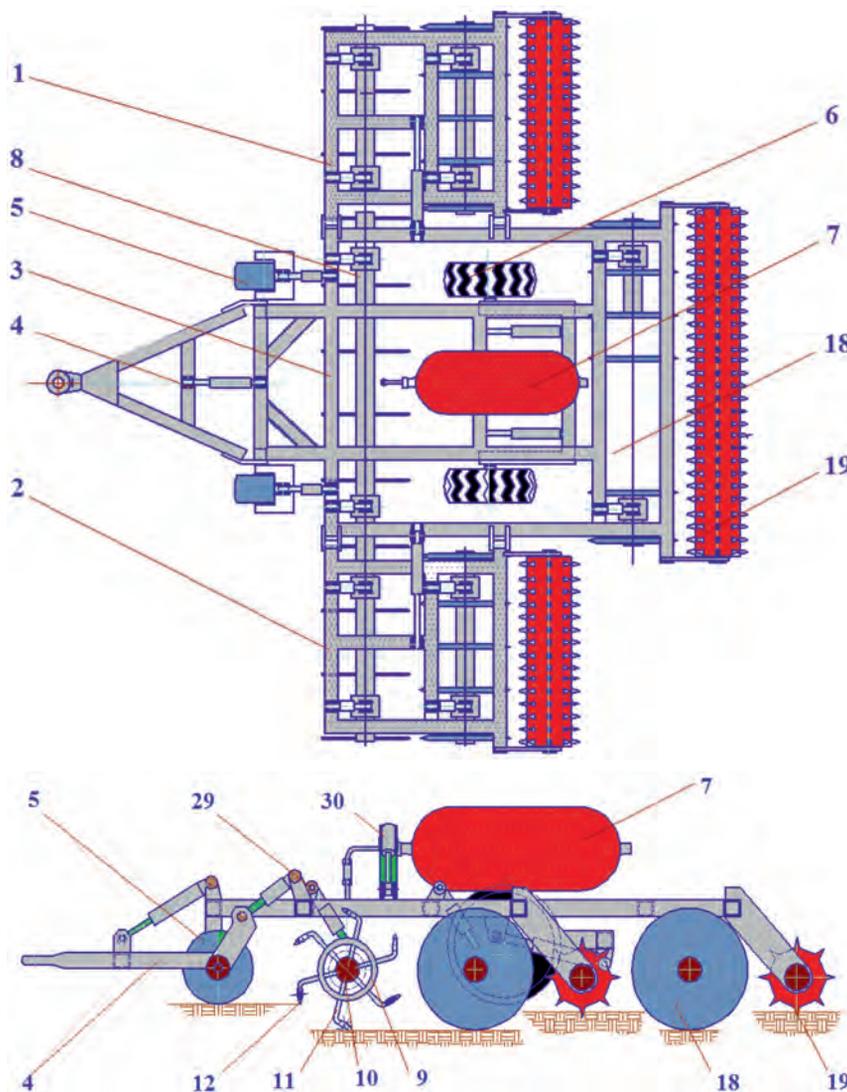


Рис. 2. Многофункциональный почвообрабатывающий агрегат альтернативной обработки почвы:

- 1, 2 – боковые секции;
- 3 – базовая секция, 4 – сница;
- 5, 6 – опорные и транспортные колеса;
- 7 – баллон сжатого воздуха;
- 8 – передняя рама каждой секции в виде полого вала;
- 9 – рабочий орган; 10 – полые ступицы;
- 11 – полые спицы; 12 – конусные насадки;
- 18 – почвообрабатывающие фрезы;
- 19 – кольчато-зубчатые катки

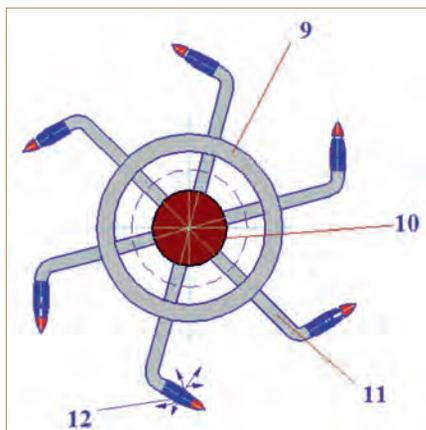


Рис. 3. Рабочий орган почвообрабатывающего агрегата

Передняя рама каждой секции выполнена в виде полого вала 8, связанного с баллоном сжатого воздуха 7, с жестко закрепленными на нем рабочими органами в виде обода 9, полых ступицы 10 и спиц 11 (рис. 2).

Рабочий орган агрегата представлен на рис. 3.

Спицы 11 изготовлены со съёмными конусными насадками 12 (рис. 4), содержащими корпус 13, втулку-поршень 14 с радиальными отверстиями 15 и 16 на них и заостренным наконечником 17. Конусные насадки 12 установлены с возможностью изменения их количества.

Конусная насадка 12 является продолжением спицы 11 с резьбовым соединением к ним под углом 120°. Отверстия 15 и 16 выполнены для прохода сжатого воздуха. Цилиндрический корпус 13 содержит хвостовик 26, удерживающий втулку-поршень 15 от выпадения из пневмоканала 27. На конце пневмоканала 27 выполнен ограничитель 28 корпуса 13, взаимодействующий с хвостовиком 26.

Рабочие органы выполнены с возможностью смещения вдоль рамы при изменении вида обработки почвы, например, от полосной обработки почвы на сплошную. На задней раме каждой секции 1, 2 и 3 на кронштейнах закреплены почвообрабатывающие фрезы 18 и кольчатозубчатые катки 19, установленные с возможностью их замены на ширину захвата, зависящую от вида (сплошной или полосной) обработки почвы сжатым воздухом.

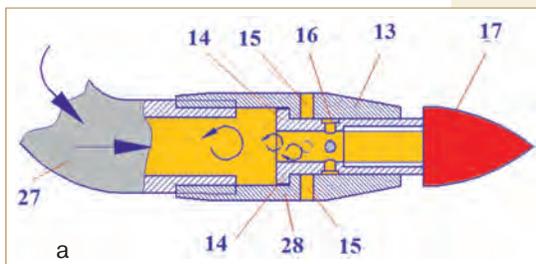
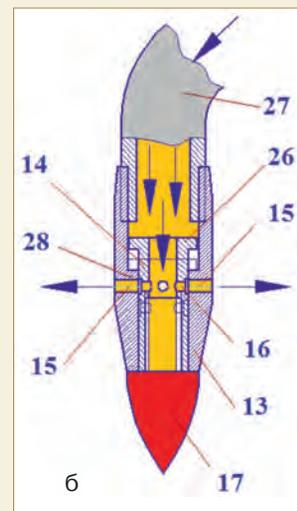


Рис. 4. Конусные насадки:

а – с выдвинутым наконечником; б – в почве с замкнутым наконечником; 13 – корпус; 14 – втулка-поршень; 15, 16 – радиальные отверстия; 17 – наконечник; 26 – хвостовик; 27 – пневмоканал; 28 – ограничитель



Передние рамы каждой секции 1, 2 и 3 выполнены в виде полого вала 8 и подсоединены к баллону 7 сжатого воздуха через пневмоэлектрочлапаны 20, микрорессиверы 21 и пневмоэлектрочлапаны 22. Каждый микрорессивер 21 имеет устройство для изменения объема, например, поршень 23, перемещаемый внутри цилиндра 24 с помощью винтового механизма 25. В зависимости от физико-механических свойств

почвы определяется и устанавливается требуемый объем сжатого воздуха в микрорессивере 21 с помощью винтового механизма 25. По команде системы управления производится дозаправка микрорессиверов 21 сжатым воздухом высокого давления перед очередным импульсным воздействием на почву из баллона высокого давления 7 через общую заправочную магистраль за счет кратковременного открытия пневмоэлектрочлапанов 20. Постоянное рабочее давление в баллонах 7 поддерживается компрессором, который не виден на рис. 5.

Многофункциональный почвообрабатывающий агрегат нетрадиционной обработки почвы работает следующим образом. Перед движением агрегата с помощью гидроцилиндров 29 полые вала 8 всех секций вместе с жестко закрепленными на них ободами 9, полыми ступицами 10 и спицами 11 с конусными насадками на конце 12 опускают на установочную глубину обработки почвы. Сжатый воздух с помощью системы пуска 30 к насадкам 12 поступает из баллона 7 высокого давления, проходя общую заправочную магистраль, ступицу 10 и спицы 11. Компрессор поддерживает постоянное давление сжатого воздуха в баллоне 7. При открытии пневмоэлектрочлапанов 20 происходит заполнение всех микрорессиверов 21 трех секций (трубопроводы не показаны) сжатым воздухом высокого давления. После их заполнения пневмоэлектрочлапаны 20 закрываются и отсекают

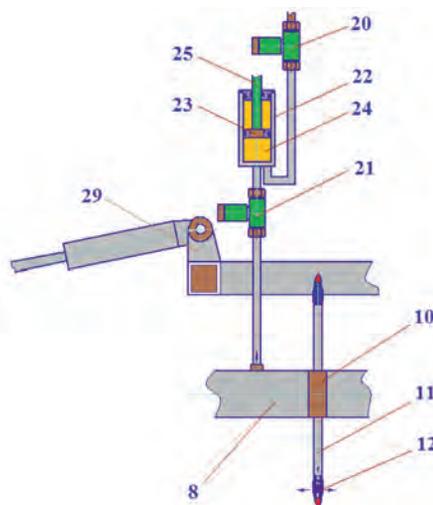


Рис. 5. Система пуска сжатого воздуха:

8 – передняя рама каждой секции; 10 – полые ступицы; 11 – полые спицы; 12 – конусные насадки; 20, 21 – пневмоэлектрочлапаны; 22 – микрорессиверы; 23 – поршень; 24 – цилиндр; 25 – винтовой механизм

их от общей заправочной магистрали.

Таким образом, все микрорессиверы 21 оказываются подготовленными для подачи малообъемного импульса сжатого воздуха к конусным насадкам 12 через полый вал 8. По команде системы управления срабатывают пневмоэлектроклапаны 22 и обеспечивают подачу сжатого воздуха большого давления из микрорессиверов 21 в полый вал 8. Далее поток сжатого воздуха направляется к конусным насадкам 12, следуя через ступицу 10 и спицы 11 к втулкам-поршням 14, и заставляет наконечник 17 выдвинуться до упора. В это время радиальные отверстия 15 и 16 перекрыты, а хвостовик 26 удерживает втулку-поршень 14 с заостренным наконечником 17 от выпадения из пневмоканала 27, упираясь в загиб 28 трубчатой части. При этом все конусные насадки 12, вращаясь над поверхностью почвы, находятся в нерабочем положении, т.е. до их входа в почву и после выхода из нее.

Обод 9, вращаясь, поочередно погружает в почву спицы 11 с конусными насадками 12. Заостренный наконечник 17 конусной насадки 12, прикрепленный под углом 120° к спице 11, внедряется в почву под углом, зависящим от глубины обработки почвы. По мере углубления наконечника 17 почва противодействием заставляет втулку-поршень 14 вернуться в исходное положение. Отверстия 15 и 16 совпадают, что способствует выходу сжатого воздуха. Выход импульсов сжатого воздуха во внутрпочвенное пространство характеризуется микровзрывным воздействием, впоследствии происходит рыхление. После этого цикл повторяется. Внедрение в почву наконечника 17 требует минимальной энергии за счет сцепления его заостренной части с почвой.

Почвообрабатывающие фрезы 18, расположенные за колесами 6, измельчают почву, а кольчато-зубчатые катки 19 завершают ее обработку, уплотняя поверхность.

Как показала практика, зяблевую обработку сухих переуплотненных почв целесообразно выполнять спо-

собом, при котором не происходит оборот пласта, совмещая сплошное рыхление на глубину 7-12 см с полосным углублением пласта до 20-30 см. При такой послойной обработке исключается образование и выворачивание глыб, поверхность обработанного поля получается без больших гребней и борозд. Осадки хорошо впитываются в корнеобитаемый слой через разрыхленные полосы, влага более полно сохраняется в почве за счет значительного снижения ее испаряемости через верхний мелкокомковатый слой.

Выводы

1. Разработанный почвообрабатывающий агрегат, использующий альтернативный способ обработки почвы направленными импульсными ударами сжатого воздуха, способен осуществлять одновременно несколько операций, основными из которых являются мгновенное разрыхляющее воздействие на почву воздушным потоком высокого давления на требуемую глубину, фрезерование и прикатывание после основной обработки. Исполнение устройства для обработки почвы трехсекционным со складывающимися боковыми секциями позволяет менять ширину захвата.

2. Предложенный альтернативный инновационный способ обработки почвы направленными импульсными ударами сжатого воздуха на заданную глубину пахотного слоя не только тормозит деградирование почвы, но и по многим показателям повышает ее качество, в том числе



насыщает почву кислородом (воздухом), усиливая активизацию протекающих биофизических и биохимических внутрпочвенных процессов, снижает эрозионные процессы и вредное воздействие замещаемых механических орудий на окружающую среду и др.

3. Применение заявленного устройства позволит снизить тяговое сопротивление агрегата и увеличить его производительность за счет увеличения скорости обработки почвы.

Список

использованных источников

1. Ресурс- и экологические эффективные технологические процессы и технические средства в дифференцированной по годам севооборота системе обработки почвы / А.Ю. Измайлов [и др.] // Сб. науч. докл. ВИМ. 2011. Т.1. С. 54-62.
2. О безотвальном земледелии / Д.Е. Ванин [и др.] // Земледелие. 1979. № 1. С. 24-25.
3. **Спирин А.П.** Ресурсосберегающая машинная технология возделывания яровых зерновых культур в засушливых районах Поволжья // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2009. № 2. С. 38-41.
4. Горизонтальная составляющая тягового сопротивления плужного корпуса / Я.П. Лобачевский [и др.] // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. М.: ВИМ. 2015. С. 189-195.
5. Аналитическое обоснование системы автоматического контроля глубины обработки почвы / А.С. Дорохов [и др.] // Агроинженерия. 2021. № 3. С. 19-23.
6. Трехсекционный почвообрабатывающий агрегат с универсальными сменными рабочими органами / Б.Х. Ахалая [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. 2019. № 3. С. 92-95.
7. Автоматизированный многофункциональный почвообрабатывающий агрегат / Б.Х. Ахалая [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 6. С. 55-58.
8. No-till agriculture – a climate smart solution? / A. Gattinger [atc.] // Published by: BischöflichesHilfswerkMisereore.V. Mozartstraße 9, 52064 Aachen, Germany, 2011. Pp. 24.

9. Conservation Agriculture and Sustainable Crop Intensification in Karatu District, Tanzania, Integrated Crop Management / M. Owenya [atc.] // 15-2012, FAO, Rome. Pp. 53.

10. Почвообрабатывающий агрегат альтернативной обработки почвы: пат. 2679736 Рос. Федерация: МПК А 01 В 79/00 / А.Ю. Измайлов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2018119945; заявл. 30.05.2018; опубл. 12.02.2019, Бюл. № 5. 9 с.

11. Агрегат для обработки почвы пульсирующим сжатым воздухом: пат. 2679735 Рос. Федерация: МПК А 01 В 79/00 / А.Ю. Измайлов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2018119945; заявл. 30.05.2018; опубл. 12.02.2019, Бюл. № 5. 9 с.

12. Плужный корпус для обработки почвы: пат. 2714243 Рос. Федерация: МПК А 01 В 15/08 / А.Ю. Измайлов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2019117288; заявл. 04.06.2019; опубл. 13.02.2020; Бюл. № 5. 8 с.

13. Многофункциональный почвообрабатывающий агрегат для восстановления деградированных земель: пат. 2701813 Рос. Федерация: МПК А 01 В 35/16, А 01 В 79/00 / А.Ю. Измайлов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2019108471; заявл. 25.03.2019; опубл. 01.10.2019; Бюл. № 28. 11 с.

Innovative Multifunctional Unit for Alternative Tillage

Ya.P. Lobachevsky, B.Kh. Akhalaia
(VIM)

Yu.Kh. Shogenov
(RAS)

S.I. Starovoitov
(VIM)

Summary. *An alternative project of a tillage device is presented, the main working process of which is implemented through a destructive effect on the soil by directed impulse shocks of compressed air. It is shown that the main cultivation of the soil occurs by means of the main working body consisting of the spokes of the hubs and tips connected with a source of compressed air via a central main system. It is noted that behind the main working body there are auxiliary elements of the milling cutter and rollers using which the finishing of the soil takes place.*

Keywords: *soil, tillage device, compressed air cylinder, wheel, hitch, roller.*

Информация



Завод «КЛААС»: производство и отгрузки выросли, спрос остается высоким. Результаты производственного сезона

В 2021 финансовом году, завершившемся 30 сентября, завод «КЛААС» в Краснодаре продолжил повышать свои производственные и финансовые показатели. Отгрузка произведенной предприятием продукции (зерноуборочных комбайнов TUCANO, тракторов AXION и XERION) увеличилась на 63 % по сравнению с предыдущим годом. При этом выпуск ключевой продукции предприятия — комбайнов TUCANO — вырос на 43 %, а каждая третья машина была реализована через финансовые инструменты Росагролизинга. На следующий производственный год запланировано дальнейшее наращивание объемов выпуска зерноуборочных комбайнов на 34 % благодаря устойчивому спросу на внутреннем и внешних рынках.

За прошедший период на 40 % увеличился объем средств, инвестированных в модернизацию предприятия. Общая сумма вложений в расширение производственных площадей и развитие социально-бытовой инфраструктуры завода составила 950 млн руб. В целом созданные дополнительные производственные мощности позволят выпускать семь комбайнов в сутки. Все работы планируется завершить до конца 2021 года.

Штат завода «КЛААС» в Краснодаре расширился на 33%, до 723 сотрудников. До конца календарного года планируется принять на работу еще не менее 40 специалистов. В 2022 г. ожидается дальнейший рост численности персонала. Среди наиболее востребованных специальностей: слесари механосборочных работ, сварщики, операторы станков с ЧПУ, комплектовщики, сотрудники службы технического обслуживания (электромеханики, техники-энергетики). Конкурс на каждую вакантную позицию составляет от 13 до 28 человек, что связано, среди прочего, с высоким рейтингом предприятия по качеству условий труда. Так, по итогам 2020 г. в рейтинге лучших работодателей HeadHunter завод «КЛААС» поднялся с 45-й на 22-ю строчку. Это самая высокая позиция за все восемь лет участия предприятия во внешней оценке условий труда в компании.

В 2021 году завод «КЛААС» отметил пять лет с момента подписания с Правительством РФ специального инвестиционного контракта (СПИК), в результате которого была запущена программа локализации производства зерноуборочного комбайна TUCANO. Все взятые на себя обязательства компанией выполнены досрочно. В частности, объем инвестиций в расширение производственных площадей, закупку оборудования и развитие технологических процессов превысил 1434 млн руб. по сравнению с предусмотренными 795 млн руб. Еще около 1 млрд руб. планируется инвестировать в ближайшие несколько лет.

За прошедший период на 40 % увеличились поставки произведенной на заводе готовой продукции на внешние рынки. В результате объемы экспорта достигли почти 20 % от валового объема производства. В 2022 году в число экспортных направлений, помимо европейских стран, войдут Турция и Япония, также планируется тестовая поставка 15 комбайнов TUCANO 570 в Китай. Начавшийся в прошлом году экспорт TUCANO 320 в следующем, 2022–2023 финансовом периоде выйдет на рекордный уровень и составит не менее 10–12 % от всего объема производства комбайнов TUCANO.

Общий объем платежей завода «КЛААС» в бюджеты всех уровней в 2021 г. увеличился в 2,3 раза, достигнув 1561 млн руб. При этом отчисления в региональный бюджет выросли в 2,8 раза, до 763 млн руб.

Еще одним важным достижением предприятия по итогам прошедшего года стало его признание в качестве самого эффективного среди 13 производственных площадок концерна CLAAS по всему миру с практически максимально возможным рейтингом в 99,9 % (98,2 % годом ранее). Также второй год подряд краснодарский завод был признан лучшим в номинации «Логистика» и третий раз — по показателям качества выпускаемой продукции.

Сила интеллекта на службе агробизнеса

Ростсельмаш представляет платформу агроменеджмента Агротроник. Фактически система мониторинга техники оборудована опциями для планирования, контроля и анализа, способна обрабатывать огромный массив данных и принимать эффективные управленческие решения.

Компания Ростсельмаш, один из крупнейших производителей сельхозтехники в мире, идет в ногу со временем. На предприятии создали интеллектуальную электронную систему, суть которой – агрегация и обработка огромного количества данных, получаемых с помощью различных электронных устройств, установленных на сельхозмашинах. Название платформы – Агротроник. Она является своеобразным ядром, вокруг которого выстроена целая экосистема электронных сервисов Ростсельмаш – от автопилотирования до картирования урожайности и идентификации механизатора или навесного (прицепного) оборудования.

Комплекс цифровых сервисов Ростсельмаш позволяет решать несколько задач: повышение точности, эффективности и безопасности проведения сельскохозяйственных работ, снижение нагрузки на механизатора, затрат на ГСМ и расходные материалы. Мониторинг состояния техники осуществляется дистанционно. Все сервисы могут работать как отдельно, так и в тесной взаимосвязи друг с другом.

Основная цель цифровых решений Ростсельмаш – повышение эффективности сельскохозяйственных работ. С этим платформа Агротроник справляется в режиме «реального времени», удаленно контролируя все параметры техники, соблюдая правила эксплуатации машин, продлевая ресурс их службы.

По сути Агротроник – это целый аппаратно-программный комплекс. Данные, получаемые с его помощью, доступны на web-платформе или в специальном мобильном приложении для любого смартфона. Платформа отслеживает и интерпретирует более сотни различных показателей работы техники. Иными словами, Агротроник «видит» все. При этом система не только транслирует, но и анализирует данные, которые позволяют пользователю принимать оптимальные решения.

В платформу уже интегрирован алгоритм, благодаря которому система определяет оптимальные маршруты передвижения основных и вспомогательных агромашин, помогает по максимуму задействовать их в уборке. Система называется РСМ Роутер. Действует она по следующему принципу. В бортовой компьютер машины (или на смартфон механизатора) загружается задание. На основе данных об урожайности, движении машин, заполнении бункера алгоритм системы



определяет наиболее эффективный маршрут передвижения транспортных средств. В итоге уборка проводится без простоев, ненужных перемещений по полю, а также точно в срок и без потерь.

Интерфейс Агротроника прост и удобен в эксплуатации, его легко освоить и еще легче им пользоваться. Объединяя электронные системы в единое целое, платформа служит и целям безопасности. Например, в базе Агротроника доступен сервис идентификации оператора по лицу РСМ Фейс АйДи. Система работает по принципу, предложенному производителями смартфонов, и позволяет эксплуатировать технику только допущенному к управлению пользователю. Ему достаточно просто посмотреть в камеру – на основании поиска по базе биометрии и разрешений на управление сельскохозяйственной техникой система, соответственно, блокирует или разрешает доступ. Она допускает к управлению агромашиной только водителя, имеющих соответствующее разрешение, гарантируя полную идентификацию личности и высокий уровень защиты от несанкционированного доступа, позволяет с точностью до секунды определить, кто, когда, где и сколько пользовался техникой.

Как обещают специалисты Ростсельмаш, функциональность платформы агроменеджмента Агротроник будет расти по мере появления новых опций. Основной вектор развития технологий связан с дальнейшей автономизацией сельскохозяйственного бизнеса, снижением влияния «человеческого фактора» на важные процессы производства. Это характерный пример технологии, которая трансформирует сельское хозяйство уже «здесь и сейчас», превращая этот вид деятельности в один из самых технологичных в мире. И дело не в модном тренде, а прямой выгоде, которую получает пользователь, экономя на издержках, связанных с устаревшими принципами управления. Все сервисы протестированы в различных климатических зонах, в разное время суток и в разные сезоны. Уже зарегистрировано более 9000 ед. техники, оборудованной различными элементами системы Агротроник. Обслуживание систем, как и обслуживание техники, осуществляется только в дилерских центрах и под контролем специалистов Ростсельмаш. Возможность несанкционированного использования данных и доступа к ним «третьих лиц» исключена.

УДК 631.812

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-17-22

Оптимизация структурного построения технологического процесса тукоsmешения и биомодификации твердых минеральных удобрений

М.А. Гайбарян,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
gnu@vnims.rzn.ru

В.И. Сидоркин,

спец. 1 категории,
gnu@vnims.rzn.ru

Н.Н. Гапеева,

канд. биол. наук, вед. науч. сотр.,
gareevanp@mail.ru
(ИТОСХ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Предложено рациональное структурное построение общего технологического процесса тукоsmешения и биомодификации твердых минеральных удобрений, охватывающее все операции данного процесса, начиная от поступления отдельных компонентов смешивания на тукоsmесительный участок предприятия и заканчивая отгрузкой готовой биомодифицированной тукоsmеси на склад готовой продукции. Обосновано условие синхронной работы узлов и агрегатов тукоsmесительной линии, при котором достигаются ее максимальная производительность, высокая интенсивность смешивания и хорошее качество смеси.

Ключевые слова: твердое минеральное удобрение, тукоsmесь, биомодификация, технологическое оборудование, барабанный смеситель.

Постановка проблемы

Опыт развития отечественного и зарубежного сельскохозяйственного производства наглядно показывает, что дальнейший процесс химизации сельского хозяйства будет идти не по пути увеличения объемов внесения отдельных видов простых минеральных удобрений, а по пути разработки и применения высокоэффективных тукоsmесей, в составе которых имеются как минеральные компоненты, так и биологические препараты, обладающие комплексом свойств, полезных для сельскохозяйственных растений [1-3].

В связи с этим в настоящее время весьма актуальной становится проблема разработки и внедрения эффективных технологических процессов тукоsmешения и биомодификации твердых минеральных удобрений (ТМУ) и создания современных высокопроизводительных машин и механизмов для их осуществления [4, 5]. Существующие тукоsmесительные машины не обладают универсальностью, т.е. не обеспечивают одновременного выполнения нескольких операций в одном устройстве, что снижает эффективность работы оборудования [6, 7].

Цель исследований – повышение эффективности применения твердых минеральных удобрений путем разработки оптимальной структуры технологического процесса тукоsmешения и биомодификации твердых минеральных удобрений.

Материалы и методы исследования

Методические подходы к проведению исследований были определены исходя из сути происходящих процессов при тукоsmешении и биомодификации твердых минеральных удобрений. Общий процесс тукоsmешения и биомодификации ТМУ включает в себя целый ряд взаимосвязанных между собой технологических операций, обеспечивающих получение из отдельных компонентов различных видов минеральных удобрений равномерной смеси с заданным процентным содержанием каждого компонента с одновременным нанесением на их гранулы биологического препарата, обладающего комплексом полезных для растений свойств.

Поскольку общий технологический процесс тукоsmешения и биомодификации ТМУ имеет сложное структурное построение, то в основу методического подхода к проведению исследований был поставлен основной закон разработки технологических процессов и создания оборудования для их осуществления, который имеет следующий вид:

$$Q_1 \leq Q_2, \quad (1)$$

где Q_1 – производительность предыдущей операции, т/ч;

Q_2 – производительность последующей операции, т/ч.

При определении различных видов оборудования для выполнения основных и вспомогательных операций использовались элементы методики сравнительного анализа различных конструкций машин и механизмов по выбранным и обоснованным критериям оценки их параметров и режимов работы.

Результаты исследований и обсуждение

В результате проведенных исследований разработано оптимальное структурное построение технологического процесса тукоsmешения и биомодификации твердых минеральных удобрений, предусматривающее последовательное выполнение трех групп взаимосвязанных операций: подготовительных, основных и заключительных (рис. 1).

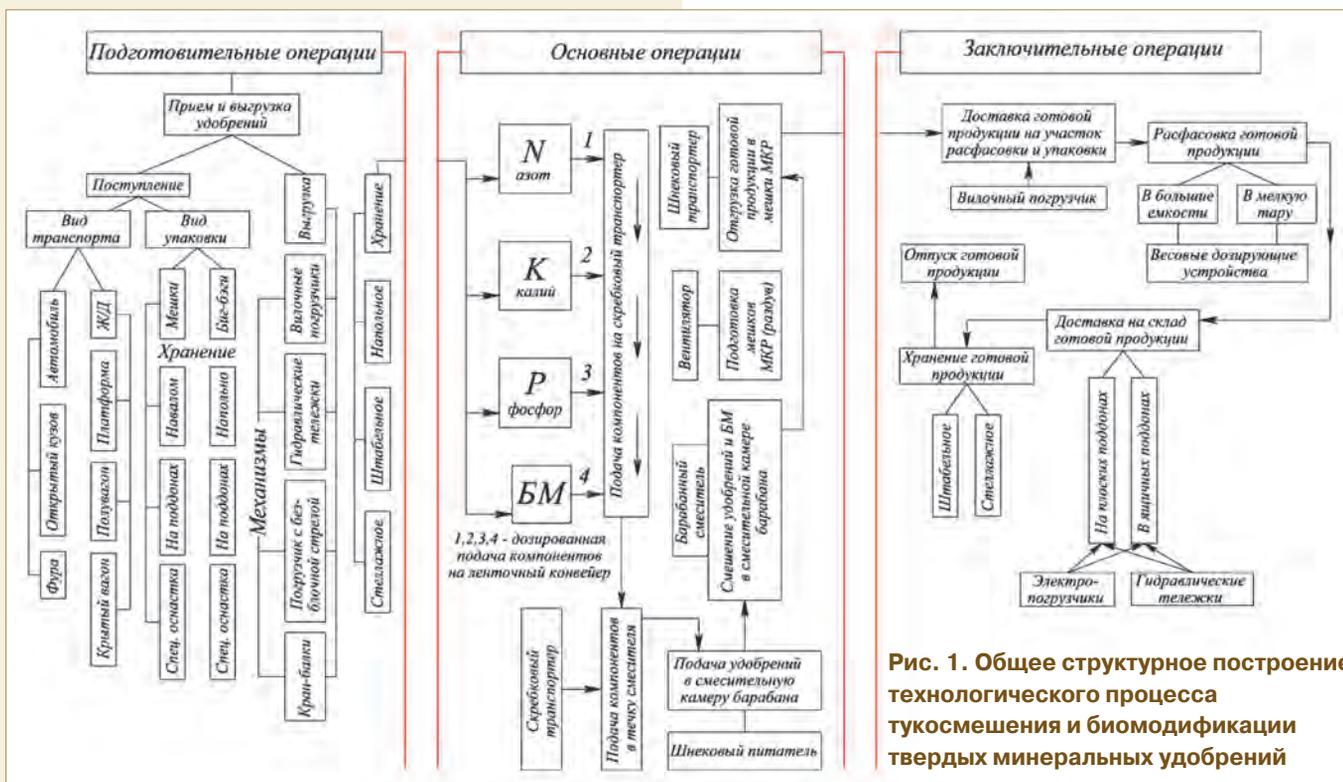


Рис. 1. Общее структурное построение технологического процесса тукосмешения и биомодификации твердых минеральных удобрений

Внутри каждой из этих групп отдельные элементы операций и параметры механизмов для их выполнения согласованы между собой таким образом, что при их соблюдении холостые простои машин и механизмов исключаются или сводятся к минимуму, а производительность агрегатов стремится к максимальному значению. Аналогичным образом увязаны между собой общие результаты операций, выполняемых каждой из групп, приведенных выше.

Для начала следует более подробно рассмотреть функции каждой из трех групп технологических операций, задачи, стоящие перед ними, и их место в общей цепи технологического процесса. При этом нужно исходить из того, что технологический процес тукосмешения и биомодификации ТМУ носит сугубо стационарный характер, т.е. происходит в цехе предприятия-изготовителя без выезда в отдельные хозяйства.

Первая группа – это подготовительные операции. Они начинаются с момента поступления компонентов удобрений на участок тукосмешения и заканчиваются загрузкой их в приемные бункеры смесительной установки. В эту группу входят следующие операции: прием, выгрузка и размещение на складское хранение компонентов смешивания, т.е. трех видов минеральных удобрений в мягких контейнерах и биомодификатора в специальной упаковке. Также в эту группу входят операции по доставке со склада и загрузке компонентов смешивания в соответствующие бункеры тукосмесительной установки.

Как показал проведенный анализ, твердые минеральные удобрения поступают на сельскохозяйственные и другие предприятия в основном в мягких контейнерах массой 800-1000 кг, поэтому в данной структуре техно-

логического процесса на всех погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских операциях принята упаковка в виде мягких контейнеров.

Для доставки компонентов смешивания на тукосмесительные предприятия применяется автомобильный и железнодорожный транспорт. При автомобильных перевозках используют открытые кузова и фуры, при железнодорожных – открытые платформы, полувагоны и крытые вагоны. Хранение удобрений в мягких контейнерах осуществляется на стандартных плоских поддонах или напольно. Выгрузка и доставка удобрений на склад временного хранения производится вилочными погрузчиками, гидравлическими тележками, погрузчиками с безблочной стрелой, мостовыми кран-балками. Доставка и загрузка компонентов смешивания в дозирующие бункеры смесителя осуществляется теми же механизмами.

Вторая группа – основные операции. Они начинаются с момента загрузки компонентов смешивания в бункеры смесителя и заканчиваются выгрузкой готовой продукции из смесительного барабана. Все операции этой группы выполняются на технологической линии, представленной на рис. 2.

Технологическая линия тукосмешения и биомодификации твердых минеральных удобрений состоит из дозирующих бункеров 1, 2, 3 твердых минеральных удобрений, оснащенных шибберными заслонками 4, дозирующего бункера биомодификатора 5, снабженного шнековым дозатором 6 и опудривающим устройством 7, ленточным конвейером 8 подачи дозированных порций компонентов NPK в приемную тещку 9 скребкового транспортера 10, отгрузочной тещки 11, оснащенной шибберным затвором 12, который формирует поток материала в виде

тонкой ленты. Смесительная камера 13 включает в себя ворошитель 14. Шнек-питатель 15 осуществляет подачу компонентов смешивания и биомодификатора в барабан смесителя 16, а шнек выгрузной двухпозиционный 17 – в мягкий контейнер 18, для фасовки готовой продукции, установленный на плоский поддон 19. Авто - или электропогрузчик 21 обслуживает зону разгрузки и транспортировки материала на склад готовой продукции.

Главным рабочим органом технологической линии, определяющим интенсивность смешивания и качество получаемой смеси, является смесительный барабан. Для определения наиболее рационального вида и конструкции барабанного смесителя был проведен подробный анализ конструкций существующих смесителей для различных сыпучих материалов. В результате анализа установлены основные критерии оценки эффективности работы тукосмесительных установок с технологической, технической и экономической точек зрения.

С технологической точки зрения за основные критерии приняты равномерность смешивания отдельных компонентов удобрений и качество опудривания его гранул биомодификатором. С технической точки зрения такими критериями оказались простота и надежность работы узлов и агрегатов технологической линии, а также синхронность работы механизмов, выполняющих различные технологические операции. С экономической точки зрения рассматривалась минимальная себестоимость готовой продукции при надлежащем ее качестве.

Исходя из этих критериев сделан логический вывод: наиболее эффективным является одновременное выполнение операций по тукосмешению и биомодификации за одну стадию на единой установке – это смешивание компонентов удобрения, покрытие его гранул биомоди-

фикатором, опрыскивание жидкими гуминовыми препаратами и последующая сушка полученной продукции до необходимого уровня влажности.

Взяв за основу приведенные выше критерии, был проведен сравнительный анализ существующих видов тукосмесительных установок, целью которого являлось определение конструкции, наиболее полно отвечающей этим требованиям. Как известно, по принципу действия смесители подразделяются на агрегаты периодического и непрерывного действия [8]. Так как в нашем случае ставится задача одновременного выполнения нескольких операций в едином устройстве, то целесообразно применять для этого тукосмесительные установки непрерывного действия. В эту группу входят следующие виды смесителей: гравитационные, барабанные, червячно-лопастные, вибрационные, центробежно-прямоточные, центробежного действия с псевдооживленным слоем смешиваемого материала.

В результате сравнительного анализа было установлено, что для решения задачи одновременного выполнения нескольких операций в едином устройстве за одну стадию целесообразно использовать барабанные смесители, конструкция которых позволяет выполнять все необходимые операции: тукосмешение, биомодификацию, опрыскивание и сушку. Необходимость выполнения последней операции (сушки) возникает при обработке тукосмеси жидкими гуминовыми препаратами, так как при этом повышается ее влажность, что может привести к слеживанию и потере сыпучести. Преимуществом барабанных смесителей является и то, что благодаря малым скоростям вращения технологический процесс смешивания происходит в них качественно и без нарушения целостности гранул смешиваемых удобрений.

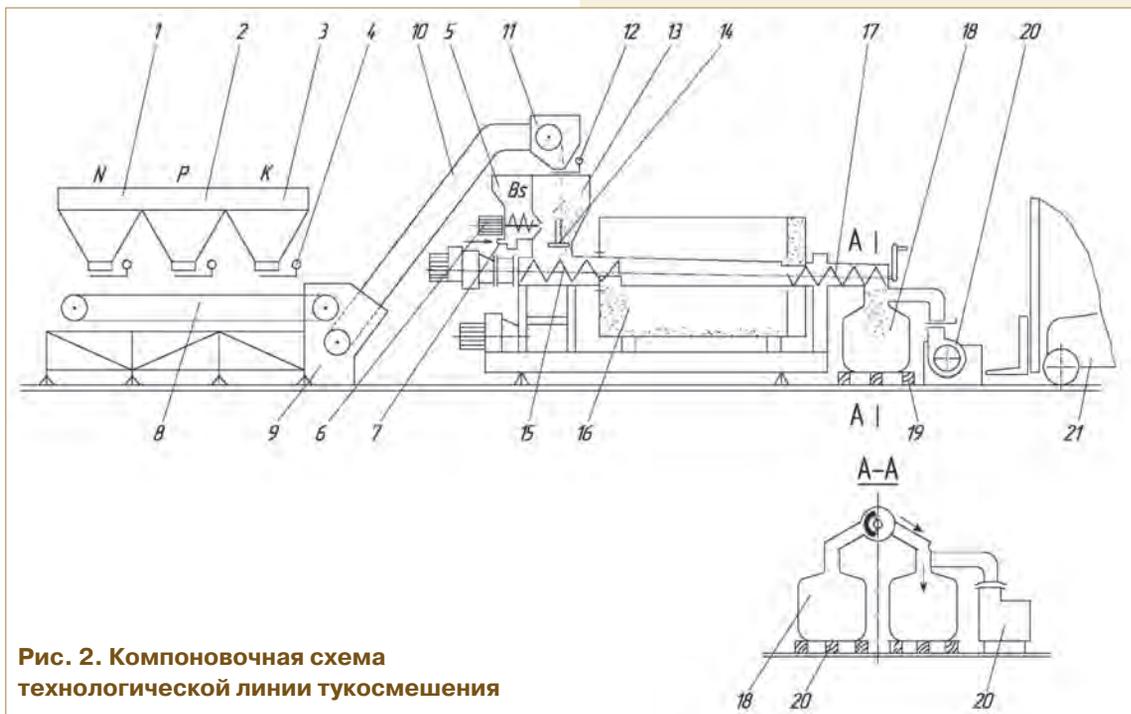


Рис. 2. Компоновочная схема технологической линии тукосмешения

На рис. 3 представлена конструктивная схема усовершенствованного варианта тукосмесительной установки, оформленной заявкой на изобретение.

Установка работает следующим образом. Включается привод установки 2, приводящий во вращение шнек-питатель 6 и отгрузочный шнек 7, соединенные между собой общим валом 8, а также технологическую трубу 15. Отдозированные в заданных пропорциях компоненты минеральных удобрений скребковым или винтовым транспортером подаются в течку 9 непрерывным потоком в виде тонко рассеянной ленты, откуда поступают в смесительную камеру 10, в которой подвергаются обработке биомодификатором в аэрозольном облаке, создаваемом при его подаче с помощью дозатора 11 и опудривающего устройства 14. Обработанные биомодификатором удобрения подаются питательным шнеком 6 на желоб, закрепленный на корпусе 5, и далее в технологическую трубу 15, установленную на кронштейнах 18, имеющих винтовые механизмы 3 для регулировки высоты и уклона трубы 15 в сторону выгрузки компонентов. На внутренней стенке технологической трубы установлены лопатки прямой загрузки 20 и обратной загрузки 21 компонентов смешивания. На корпусе шнека 5 в его верхней части закреплена прямая горка 22, соединенная с обратной горкой 23. При вращении технологической трубы 15 смешиваемые компоненты удобрений через шнек-питатель 6 поступают в нижнюю часть технологической трубы на лопатки 20, 21, осуществляющие перемещение компонентов в ее верхнюю часть. При этом форма и угол установки лопаток прямой загрузки обеспечивают просыпание компонентов на правую часть горки 22, а лопатки обратной загрузки – на левую часть горки. В результате этого удобрения с наклонных поверхностей прямой горки попадают на внутреннюю поверхность обратной горки. Наклонные поверхности горок 22 и 23 расположены под углом 45° к горизонту, который больше угла естественного откоса смешиваемых компонентов. Это обеспечивает свободное их просыпание с верхней в нижнюю часть технологической трубы. При этом горки 22 и 23 вместе с корпусом шнека 5 расположены под углом 1-3° в сторону выгрузки тукосмеси из технологической трубы. В зоне выгрузки готовой продукции торцевая часть технологической трубы оснащена отгрузочными лопатками 29, размещенными в приемной части отгрузочного шнека 7. Непрерывный режим работы установки обеспечивается наличием поворотного секторного шиберного затвора, установленного в двухрукавном трубопроводе, что позволяет производить выгрузку попеременно то в одну, то в другую сторону.

Как было отмечено выше, технологический процесс тукосмешения и биомодификации твердых минеральных удобрений выполняется в три этапа: подготовительный, основной и заключительный. Рассмотрим производительность технологического процесса на каждом из этих этапов и определим условие взаимоувязанной и синхронной их работы и всей линии в целом.

В рассматриваемом случае общая производительность технологической линии зависит от производитель-

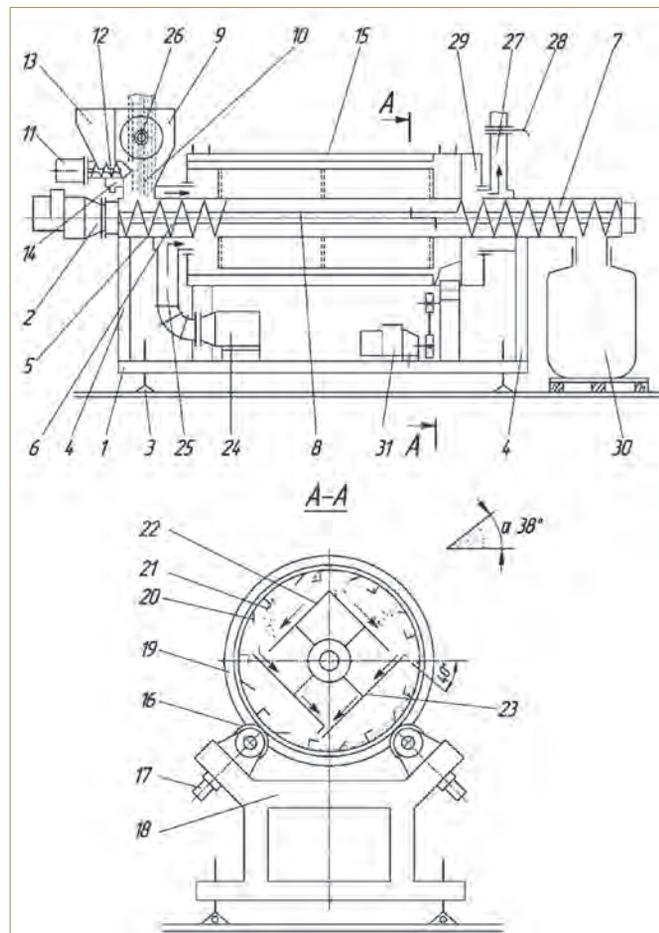


Рис. 3. Конструктивная схема тукосмесительной установки:

- 1 – опорная рама; 2 – привод; 3 – винтовые опоры;
- 4 – стойки; 5 – корпус;
- 6 – шнек-питатель; 7 – отгрузочный шнек;
- 8 – вал; 9 – приемная течка;
- 10 – смесительная камера; 11 – дозатор;
- 12 – винто-пружинный механизм;
- 13 – бункер биодобавок;
- 14 – опудривающее устройство;
- 15 – технологическая труба; 16 – роликовые опоры;
- 17 – механизм регулировки; 18 – кронштейны;
- 19 – бандажи;
- 20, 21 – лопатки прямой и обратной загрузки;
- 22, 23 – прямая и обратная горки;
- 24 – теплогенератор; 25 – воздуховод;
- 26 – форсунки; 27 – отводящий воздуховод;
- 28 – шиберная заслонка

ности самой тукосмесительной установки, а производительность остальных вспомогательных механизмов должна быть увязана с ней. Это исключает холостые простои и обеспечивает высокое качество смешивания без нарушения целостности гранул удобрений.

Как показано на рис. 2, основные операции начинаются с дозированной подачи компонентов на ленточный конвейер 8, находящийся под бункерами 1, 2, 3. На выходе

из каждого бункера установлен шиберный затвор, через который на ленточный транспортер поступает определенная порция соответствующего компонента смешивания, т.е. количество каждого вида удобрения, поступающего на ленточный транспортер, зависит от установленной производительности дозатора.

Производительность шнекового дозатора определяется по формуле

$$Q_D = \left(\frac{\pi D_{ш}^2 - \pi D_{в}^2}{4} \right) \cdot n \cdot S \cdot \gamma \cdot \varepsilon, \quad (2)$$

где Q_D – производительность дозатора, кг/мин;

$D_{ш}$ – диаметр шнека, м;

$D_{в}$ – диаметр вала, м;

n – частота вращения шнека, мин⁻¹;

S – шаг винта, м;

γ – удельная масса удобрения, кг/м³;

ε – коэффициент заполнения объема шнека.

Такие показатели, как диаметр шнека, диаметр вала и шаг винта, являются конструктивно постоянно установленными и не могут меняться в процессе работы дозатора. Переменными являются частота вращения шнека и коэффициент заполнения его объема. Поэтому изменять производительность шнекового дозатора можно путем варьирования этих параметров в рекомендуемых пределах. Для этого нужно задаться значениями параметров дозатора, приведенными в уравнении (1), и определить величину производительности при данных значениях. Полученные результаты сравниваются с величиной необходимой производительности тукосмесительной установки, определенной исходя из потребной мощности данного тукосмесительного предприятия. Если производительность установки не соответствует потребной мощности, то ее изменяют в ту или другую сторону путем изменения переменных параметров. Однако диапазон изменения переменных параметров ограничен. Например, коэффициент заполнения объема шнека рекомендуется иметь не более 0,5, частоту вращения барабана смесителя – не более 100 мин⁻¹. Эти показатели приводятся в литературе и получены в результате экспериментальных исследований. В таком случае производительность дозатора меняется до необходимого значения путем изменения значений параметров, установленных и принятых конструктивно, т.е. изменением самой конструкции дозатора.

Для решения контрольного примера нужно задаться следующими исходными данными:

1 вариант: диаметр шнека – 0,19 м; диаметр вала – 0,06 м; шаг витка – 0,15 м; частота вращения шнека – 30 мин⁻¹; коэффициент заполнения объема шнека – 0,5; плотность удобрения – 1000 кг/м³. Подставив эти данные в уравнение (1), получим:

$$Q_D = \left(\frac{3,14 \times 0,19^2 - 3,14 \times 0,06^2}{4} \right) \cdot 30 \cdot 0,15 \cdot 1000 \cdot 0,5 =$$

$$= 57,375 \text{ кг/мин (3442,8 кг/ч;}$$

27542,4 кг в смесу; 27,54 т в смесу; 6940,1 т в год).

2 вариант: диаметр шнека – 0,155 м; диаметр вала – 0,06 м; шаг витка – 0,11 м; частота вращения шнека – 30 мин⁻¹; коэффициент заполнения объема шнека – 0,5; плотность удобрения – 1000 кг/м³.

Подставив эти данные в уравнение (1), получим:

$$Q_D = \left(\frac{3,14 \times 0,155^2 - 3,14 \times 0,06^2}{4} \right) \cdot 30 \cdot 0,11 \cdot 1000 \cdot 0,5 =$$

$$= 26,4 \text{ кг/мин (1584 кг/ч;}$$

$$12672 \text{ кг в смесу; 3193,3 т в год).$$

Таким образом, годовая производительность по первому варианту составила 6910,1 т, по второму – 3193,3 т.

Далее определяется производительность смесителя. Для этого необходимо выполнение условия (1). В данном случае первой операцией является дозирование, второй – смешивание. Выше при решении контрольного примера была определена величина производительности шнекового дозатора, равная 57,375 кг/мин. Это значение закладываем в расчеты производительности смесителя, т.е. для синхронной работы линии производительность смесителя должна быть $\geq 57,375$ кг/мин (по первому варианту) и $\geq 26,4$ кг/мин (по второму).

Производительность барабанного тукосмесителя определяется по следующей формуле:

$$Q_G = 150 \cdot \left(\frac{D}{N} \right) \cdot \gamma \cdot K_3 \cdot n \cdot \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sin \beta} \right) \cdot \left[\operatorname{tg} 45^\circ \cdot (1 - K_3) \right], \quad (3)$$

где D – диаметр барабана, м;

N – количество прямых и обратных лопаток, шт.;

γ – удельная масса удобрений, т/м³;

K_3 – коэффициент заполнения барабана материалом;

n – частота вращения барабана, мин⁻¹;

α – угол наклона барабана к горизонту, град.;

β – угол естественного откоса материала, град.

В качестве исходных данных для расчета принимаются параметры, заложенные в разработанной конструкции модернизированного тукосмесителя (см. рис. 3), а именно: $D = 0,6$ м; $N = 18$; $\gamma = 1,1$ т/м³; $K_3 = 0,022$; $n = 10$ мин⁻¹; $\alpha = 1^\circ$; $\beta = 38^\circ$. Подставив эти данные в формулу (3), получим:

$$Q_G = 150 \cdot \left(\frac{0,6}{18} \right) \cdot 1,1 \cdot 0,022 \cdot 10 \cdot \left(\frac{0,01745}{0,6156} \right) \cdot 0,978 =$$

$$= 3,34 \text{ т/ч (26,72 т в смесу; 6733,44 т в год).$$

Полученный результат сравнивается с величиной производительности шнекового дозатора, полученной по формуле (2). По результатам сравнения установлено, что по первому варианту расчета шнекового дозатора его производительность больше производительности смесителя на 102,8 кг/ч, т.е. не выполняется условие (1). Для выполнения этого условия необходимо увеличить производительность смесителя, что достигается путем изменения его переменных параметров: частоты вращения барабана и угла наклона барабана к горизонту.

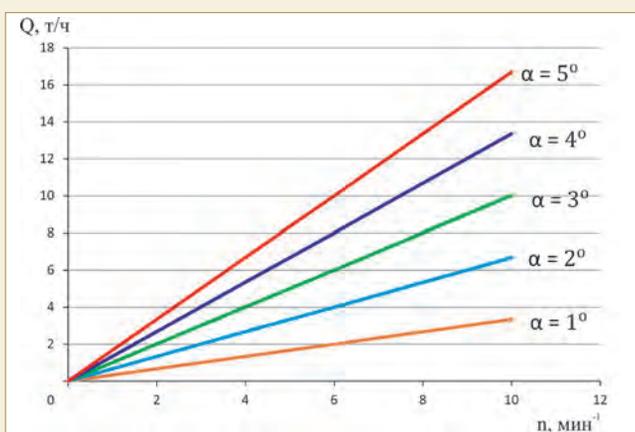


Рис. 4. График зависимости производительности смесителя от числа оборотов барабана при различных значениях угла наклона

В данном случае можно увеличить частоту вращения барабана до 11 мин⁻¹. При этом его производительность увеличится до 3674 кг/ч, что обеспечивает выполнение условия (1), так как 3674 > 3442,8.

При работе со вторым вариантом шнекового дозатора, производительность которого составляет 1584 кг/ч, производительность смесителя необходимо уменьшить, чтобы обеспечить максимальную (в пределах допустимой), загрузку барабана. Для этого число оборотов смесителя необходимо уменьшить до 5 мин⁻¹, при этом его производительность составит 1670 кг/ч, что всего на 137 кг/ч больше производительности шнекового дозатора по второму варианту расчетов. Это обеспечит стабильную работу смесителя и максимальную загрузку барабана.

При практической работе технологической линии обычно возникает необходимость изменения ее производительности без внесения конструктивных изменений в отдельные узлы и агрегаты. Производительность смесителя можно поменять путем варьирования регулируемых параметров, т.е. частоты вращения барабана и угла наклона его к горизонту. Следует рассмотреть характер этих зависимостей на графиках. Для этого задаются частота вращения барабана и угол наклона его к горизонту и определяются соответствующие значения производительности барабана при постоянных остальных параметрах смесителя. Берется диапазон изменения частоты вращения барабана от 2 до 10 мин⁻¹ и варьируется угол наклона барабана к горизонту в пределах 1-5° (рис. 4).

Выводы

1. Разработано рациональное структурное построение общего технологического процесса тукосмешения и биомодификации твердых минеральных удобрений, охватывающее все подготовительные, основные и заключительные операции данного процесса, начиная от поступления компонентов смешивания на тукосмесительный участок и заканчивая отгрузкой готовой продукции.

2. На основе разработанного рационального структурного построения предложена конструктивная схема

технологической линии, отвечающая научно обоснованному условию синхронной работы ее узлов и агрегатов с технологической, технической и экономической точек зрения.

3. Даны методические подходы к обоснованию параметров технических средств, включенных в состав технологической линии, исходя из условия взаимосвязанной работы их основных рабочих органов.

Список использованных источников

1. Биологизация минеральных удобрений как способ повышения эффективности их использования / А.А. Завалин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 9. С. 45-47.
2. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России / В.Б. Петров [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2002. № 10. С. 16-20.
3. Применение биомодифицированных минеральных удобрений: монография / В.К. Чеботарь [и др.]. М.: ВНИИИА, Ульяновск, 2014. 142 с.
4. О приготовлении модифицированных минеральных удобрений в условиях сельскохозяйственных предприятий / Н.Н. Новиков [и др.] // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. 2016. № 10. С. 185-192.
5. О механизации приготовления тукосмесей и биологизированных минеральных удобрений / В.А. Рычков [и др.] // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. 2014. № 6. С. 27-32.
6. Тукосмеси в России: времена меняются [Электронный ресурс]. URL: https://newchemistry.ru/printletter.php?n_id=6032 (дата обращения: 11.06.2021).
7. Туркин В.Н., Комякин А.С. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения // Матер. 68-й Междунар. науч.-практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». Рязань: ФГБОУ ВО «РГТУ им. П.А. Костычева», 2017. С. 350-354.
8. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. М.: «Машиностроение», 1973. 216 с.

Optimization of the Structural Design of the Process of Fertilizer Mixing and Biomodification of Solid Mineral Fertilizers

M.A. Gaibaryan, V.I. Sidorkin, N.N. Gapeeva

(Institute for Technical Support of Agriculture, a branch of VIM)

Summary. A rational structural construction of the general process of fertilizer mixing and biomodification of solid mineral fertilizers is proposed. It covers all the process steps starting from the receipt of individual mixing components at the enterprise fertilizer mixing section through to the shipment of the finished biomodified fertilizer mixture to the finished product warehouse. The condition of synchronous operation of units and assemblies of a fertilizer mixing line is substantiated, where its maximum productivity, high mixing intensity and good quality of the mixture are achieved.

Keywords: solid mineral fertilizer, fertilizer mixture, biomodification, process equipment, drum mixer.

УДК 631.243

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-23-27

Экспериментальные исследования переноса влаги в зерновом материале и отдельном зерне

М.Г. Загоруйко,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
zagorujko.misha2013@yandex.ru

Ю.В. Катаев,

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

Р.А. Марин,

ген. директор,
(ООО «МПЦ ОКБ по теплогенераторам и сушилкам»);

В.Я. Гольяпин,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
infrast@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Рассмотрен вопрос переноса влаги в общей массе материала и отдельно взятом зерне с учетом биологической особенности клеток эндосперма. Проведены экспериментальные исследования данного процесса. Проанализированы результаты осциллирующего режима с отлежками. Установлено, что за время отлежки существенно повышается влажность оболочки зерна и несколько снижается влажность ядра. Отмечено, что при реализации отлежки после периода нагрева в оболочку из ядра перемещается большее количество влаги, чем после периода охлаждения.

Ключевые слова: сушка, зерно, отлежка, влажность, оболочка, температура.

Постановка проблемы

Условие, когда скорость теплопередачи превышает скорость влагопереноса, будет справедливо при сушке зерна, если температура в течение 10 мин соизмерима с температурой агента сушки.

Процесс удаления влаги протекает достаточно медленно. Скорость ее перемещения внутри зерна влияет на быстроту сушки, которая зависит от особенностей обрабатываемого материала. Процесс влагосъема в зерне определяют по его окраске парами йода и другими красителями [1-3]. Также определяют плотность отсеченных частиц эндосперма [4]. Эти методы недостаточно точны, как и метод, основанный на смещении интерференционных полос [5], не учитывающий влияние биополимеров материала на коэффициент преломления.

При использовании метода радиоактивных индикаторов, основанного на регистрации излучения радиоактивных изотопов, помещаемых в исследуемый

материал, получали высокую чувствительность, отсутствие влияния нерадиоактивных веществ, имеющихся в образце [5].

Цель исследований – исследование процесса переноса влаги в общей массе материала и в отдельно взятом зерне с учетом биологической особенности клеток эндосперма.

Материалы и методы исследования

Метод прямой регистрации влаги в зерне по авторадииограммам позволяет увидеть изменения влагосодержания в различных его частях в зависимости от температуры и времени увлажнения, а также определить коэффициент влаги [6]. В данном методе зерно увлажняли тритиевой водой, далее после заморозки выполняли нарезку на микротоме. После обработки полученных авторадииограмм наблюдали изменения в различных частях зерна и получали коэффициент влаги.

Особенность клеток эндосперма оказывает влияние на скорость снижения влагосодержания зародыша вследствие миграции влаги в эндосперме [4].

Исследование влагопереноса затрудняется размером зерновки, анизатропностью и в целом особенностью строения зерна. Все эти факторы указывают на необходимость расчета полей влагосодержания экспериментальными методами.

Известны исследования зерновки нута [7], имеющей шарообразную форму, опытные данные обработаны в уточненном диапазоне изменения режимных параметров [8-12].

Во втором периоде сушки при преобладании внутреннего теплообмена желательное снижение скорости массоотдачи от поверхности зерновки для выравнивания поля ее влагосодержания: либо за счет снижения скорости фильтрации сушильного агента, либо за счет организации зон промежуточной отлежки при максимально допустимой температуре нагрева зерна. Чтобы определиться с организацией отлежек при переменном теплоподводе, необходимы экспериментальные исследования по распределению полей влагосодержания в зерновке.

Объектом исследований в данном случае являются поля влажности в зерновке для режимов осциллирующей сушки, а также механизм влагопереноса для режимов без отлежек, с отлежкой нагретого зерна и с отлежкой охлажденного зерна.

Методика работ предусматривала сушку увлажненного зерна пшеницы влажностью 20 и 24% в тонком слое (~10 мм) до 13-14% при следующих режимах:

- осциллирующий режим без отлежек с соотношением периодов нагрева и охлаждения 1:1 при экспозиции нагрева (охлаждения) 5, 10, 20 мин;
- осциллирующий режим с отлежками длительностью 5, 10, 20 мин после периода нагрева с указанными выше экспозициями;
- осциллирующий режим с отлежками длительностью 5, 10, 20 мин после периода охлаждения с указанными выше экспозициями;
- режим с постоянной температурой.

Через каждые 2-10 мин вентилирования зерна агентом сушки или воздухом отбирали из кассеты навеску зерна, удерживая пинцетом зерновку, срезали оболочку и определяли влажность оболочки, ядра и самой зерновки.

При сборе информации и обработке полученных результатов использовали классические методы статистики.

Результаты исследований и обсуждение

Опыты проводились на лабораторной установке, включающей в себя кассету с решетчатым дном (Ø120 мм, высота 0,2 м), калорифер и вентилятор. Увлажненную навеску засыпали в кассету, продували агентом сушки до кондиционной влажности. Осциллирующий режим осуществляли периодическим отключением и включением калорифера. Температура агента сушки поддерживалась автоматически.

Из графика на рис. 1 видно резкое снижение влажности оболочки, затем некоторое ее повышение и монотонное снижение.

Изменение разности влажности между ядром и оболочкой $\Delta W = W_{я} - W_{об}$ для трех режимов осциллирования в зависимости от времени сушки показано на рис. 2. Установлено, что величина ΔW быстро возрастает, достигает максимума и монотонно снижается.

$\Delta W = min$ соответствует режиму с отлежкой после охлаждения. Кроме того, установлен сдвиг максимумов ΔW по ходу процесса. Снижение ΔW повысит безопасность процесса сушки, в частности семенного зерна, как в начальный период, так и в его конце.

Зависимости изменения влажности оболочки и ядра зерновки при осциллирующем режиме сушки представлены на рис. 3. Отношение периодов нагрев-охлаждение – 10:10 мин.

Резкие скачки влажности наблюдаются при отлежке после нагрева, в результате которого влажность оболочки зерновки близка к равновесной (рис. 4). Длительность отлежки – 10 мин.

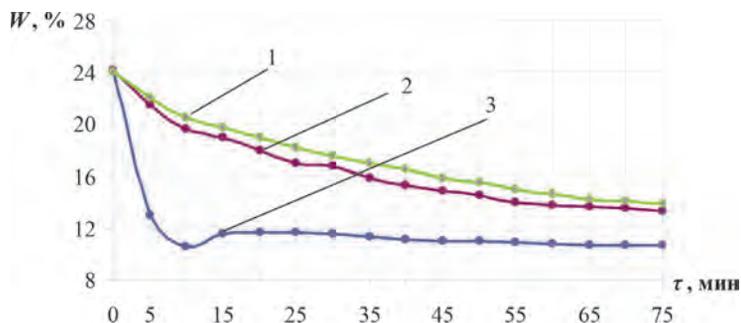


Рис. 1. Изменение влажности при непрерывном теплоподводе в зависимости от времени сушки τ : 1 – зерновка; 2 – ядро; 3 – оболочка

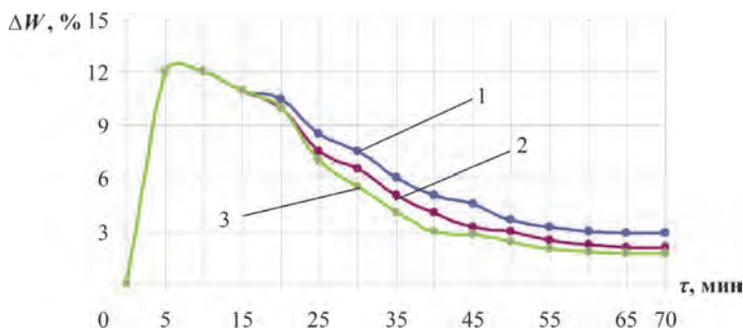


Рис. 2. Изменение разности влажности между ядром и оболочкой в зависимости от времени сушки для трех режимов осциллирования: 1 – непрерывный теплоподвод; 2 – осциллирующий режим без отлежек; 3 – осциллирующий режим с отлежками подогретого зерна (отношение периодов нагрев-охлаждение – 10:10 мин)

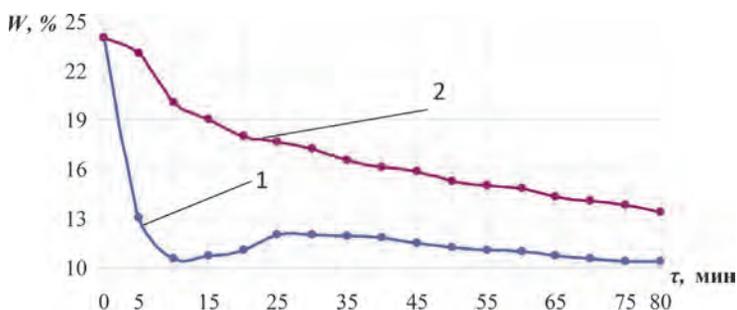


Рис. 3. Изменение влажности зерновки при осциллирующем режиме: 1 – оболочка; 2 – ядро

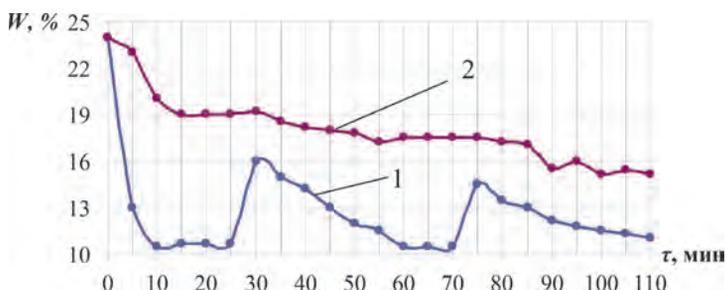


Рис. 4. Изменение влажности зерновки при осциллирующем режиме с отлежкой подогретого зерна: 1 – ядро; 2 – оболочка

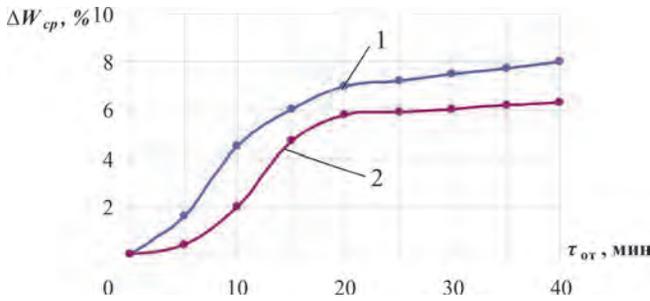


Рис. 5. Изменение разности влажности между ядром и оболочкой в зависимости от длительности отлежки:
1 – после нагрева зерна; 2 – после охлаждения зерна

Для практической реализации осциллирующих режимов в зерносушилках важное значение имеет обоснованная величина длительности отлежки: чем она меньше, тем ниже стоимость зерносушильного оборудования и выше пропускная способность сушилки. Однако с повышением длительности отлежки происходит более полное выравнивание полей влажности в зерновках с последующей интенсификацией процесса. Зависимость изменения разности влажности между ядром и оболочкой $\Delta W = W_{я} - W_{об}$ от длительности отлежки $\tau_{от}$ после подогрева и охлаждения зерна показана на рис. 5. Соотношение периодов нагрев-охлаждение – 10:10 мин.

Вначале величина $\Delta W_{ср}$ возрастает прямо пропорционально $\tau_{от}$, затем экспоненциально и по истечении 40 мин практически не меняется. На наш взгляд, целесообразно ограничиться величинами $\tau_1 = 15$ мин и $\tau_2 = 20$ мин соответственно для режима осциллирования с отлежкой после нагрева и периода охлаждения, где ΔW возрастает прямо пропорционально изменению $\tau_{от}$.

Снижение поверхностного влагосодержания оболочки с последующим его увеличением может быть объяснено следующим образом. Уже в первом периоде процесса происходит углубление поверхности испарения, скорость которого возрастает с увеличением интенсивности влагоотдачи. В первый момент времени вследствие энергичного нагрева на поверхности зерна возникает значительный температурный градиент.

Углубление зоны испарения приводит к возрастанию гидродинамического сопротивления поверхностной пленки и структурным изменениям слоя, вследствие чего возможно некоторое увеличение в этом слое концентрации влаги, более интенсивно мигрирующей из внутренних слоев к зоне испарения в связи с заметным увеличением коэффициента диффузии.

Проведенные исследования показывают, что режим сушки оказывает существенное влияние на поле влагосодержания. Жесткий режим приводит к пересушиванию поверхности зерна, более интенсивному углублению поверхности испарения, созданию больших градиентов влагосодержания. Необходим более мягкий режим сушки при высокой влажности ($W > 25\%$) [13].

Активная сушка оказывает влияние на изменение некоторых технологических свойств зерна, таких как

коэффициент диффузии влаги, что впоследствии влияет на качество получаемых из этого материала продуктов [14]. Благодаря пористой структуре оболочка зерновки как легко насыщается при увлажнении, так и легко отдает влагу при сушке, учитывая, что при увлажнении она существенно увеличивает свою толщину (с 0,07 до ~ 0,12 мм), то аккумулирует достаточно большое количество влаги. Разность влажности ΔW между ядром и оболочкой является определяющим фактором при выборе режима сушки, чем она меньше, тем меньше вероятность механических повреждений оболочки для зерна и трещинообразования в зерновках крупносемянных культур.

Действительно, в начале процесса сушки (см. рис. 3) разность ΔW максимальна, но учитывая, что в этот период удаляется преимущественно слабосвязанная влага, значительная величина ΔW не является критической для безопасной сушки. Далее величину ΔW желательно ограничить, увеличить время отлежки.

При отлежке влажность оболочки колеблется относительно $W_{к}$, а зерновки – относительно $W_{ср}$. ($W_{ср} = \frac{W_{н} + W_{к}}{2}$, где $W_{н}$, $W_{к}$ – начальная и конечная влажность, %).

Существенное влияние на процесс оказывает длительность отлежки, которая должна быть достаточной для перераспределения влаги в зерновках. В конечном итоге целесообразно ограничиться отлежкой, при которой влагосъем возрастает прямо пропорционально времени (см. рис. 5).

Математическая модель. Масса влаги, перемещенная из ядра в оболочку при отлежке, имеет вид:

$$dM = \frac{a_m \rho (U_{ср} - U)}{2 (R - \delta)}, \quad (1)$$

где d – толщина оболочки, м;
 a_m – коэффициент диффузии, м²/с;
 ρ – плотность сухого вещества, кг/м³.

Этот поток влаги можно записать в следующем виде:

$$dM = \frac{G_B dU}{d\tau_{от} F}, \quad (2)$$

где G_B – масса влаги, кг;
 $d\tau_{от}$ – длительность отлежки, с;
 F – массообменная поверхность оболочки, м².

Величину G_B можно представить в виде:

$$G_B = V_0 \rho \approx \delta F \rho, \quad (3)$$

где V_0 – объем оболочки.

Приравняв выражения (1) и (2), после преобразования получим:

$$\tau_{от} = \frac{2\delta_a (R - \delta)}{a_m} \ln \frac{U_{ср} - U_p}{U_{ср} - U'_к}, \quad (4)$$

где $U'_к$ – конечное влагосодержание оболочки, кг/кг.

Для определения толщины оболочки проанализируем механизм переноса влаги в зерновке при отлежке.

В начале периода «нагрев» влажность оболочки равна средней влажности W_{cp} .

Влажность ядра незначительно снизится, а в гигроскопической зоне (оболочке) возрастет перепад влажности $\Delta W = W_{cp} - W_p$, как следствие, увеличится градиент влагосодержания. Генератором процесса в данном случае является влагоотдача.

Теплоснабжение зерновки прекратится при отлежке. Протекание процесса сопровождается снижением температуры, стремящимся к θ_T в конце периода паузы. Между тем разность температуры между оболочкой и ядром $\Delta\theta = \theta_c - \theta_{M.T.}$ растет, затем наблюдается снижение во время сушки.

Движение водяного пара из центра ядра сталкивается с охладившимися слоями.

Выражение, характеризующее поле влажности в поверхностной части имеет вид [13]:

$$\frac{W_{cp} - W(\delta, \tau)}{W_{cp} - W_p} = \left[1 - e r f \left(\frac{\delta_o}{2\sqrt{a_m \tau}} \right) \right] - \exp \left[1 - e r f \left(\frac{\delta_o}{2\sqrt{a_m \tau}} + \frac{\alpha}{a_m} \sqrt{a_m \tau} \right) \right], \quad (5)$$

где δ_o – толщина поверхностной гигроскопической области, м;

$W_{cp}, W_p, W(\delta, \tau)$ – средняя, равновесная и влажность в заданной точке гигроскопической области, %;

a_m – коэффициент влагопроводности, кг/м;

α – коэффициент влагообмена, кг/м.

Уравнение поля влажности в гигроскопической области δ получим после преобразования:

$$W(\delta, \tau) = (W_{cp} - W_k) e r f \left(\frac{\delta}{2\sqrt{a_m \tau}} \right) + W_k, \quad (6)$$

где δ – текущая координата.

При $\frac{dW}{d\tau} \leq 0,185$ уравнение, определяющее глубину гигроскопической зоны, будет иметь вид:

$$\delta = 2,6 \sqrt{a_m \tau} \frac{W_{cp} - W_p}{W_k - W_p}. \quad (7)$$

Для определения толщины зерновой оболочки может быть использовано выражение

$$-\frac{dW}{d\tau} \frac{G_c}{S} = \frac{\alpha (t - \theta_{cp}) S \eta}{G \rho r},$$

но, согласно нашим экспериментам с другим коэффициентом, выражение примет вид:

$$\delta_3 = 0,1 \sqrt{a_m \tau_{om}} \frac{W_{cp} - W_p}{W_k - W_p}. \quad (8)$$

Экспериментально подтверждено, что при ограничении испарения влаги с поверхности зерновки идет исход ее из центральных зон к поверхности, где фиксируется ее повышение.

Анализ результатов осциллирующей сушки с отлежками на различных этапах процесса удовлетворительно согласуется с разработанной физической моделью осциллирующей сушки зерна, а полученная зависимость для определения толщины оболочки близка к экспериментально определенной.

Выводы

1. При непрерывном теплоподводе влажность зерновки и ядра монотонно снижается, а влажность оболочки имеет небольшой подъем сразу после резкого ее снижения, что объясняется конденсацией влаги на внутренней поверхности оболочки. Для осциллирующего режима сушки характер изменения влажности оболочки и ядра существенно не меняется. Отметим меньший перепад влажности ΔW между ядром и оболочкой и форму кривых между циклами, которые имеют вогнутую форму.

2. Оболочка зерновой массы быстро сбрасывает влагу при сушке и поглощает ее при отлежке. Несмотря на незначительную ее толщину, она поглощает и отдает в циклах при осциллирующей сушке с отлежками существенное количество влаги, достигающее до 10-20% всей влаги. Очевидно, что это возможно при увеличении ее толщины с увлажнением и поглощением влаги зародышем, который прилегает к ней с внутренней стороны. При осциллирующем режиме с отлежками кривые сушки оболочки имеют зубчатую конфигурацию, обусловленную пиками влажности, несколько снижающимися по ходу процесса. За время отлежки существенно повышается влажность оболочки и несколько снижается влажность ядра, причем при реализации отлежки после периода нагрева в оболочку из ядра перемещается большее количество влаги, чем после периода охлаждения. Это обстоятельство обуславливает целесообразность осциллирующей сушки с отлежками нагретого зерна.

3. Теплоассоперенос в зерновке при переменном теплоподводе определяется комплексной задачей, частными решениями которой установлены значения допустимой величины коэффициента теплоотдачи при допустимой величине влагосъема, времени отлежки и толщины оболочки зерновки.

Список использованных источников

1. Хант В., Пикстон С. Влажность – ее значение, поведение и определение. В книге: «Хранение зерна и зерновых продуктов» (перевод с англ.). М.: Колос, 1978. 320 с.
2. Чураев Н.В. Изучение механизма переноса влаги при сушке коллоидных капиллярно-пористых тел. Минск: Ж, 1963. Т. 11. № 12. С. 31-37.
3. Чураев Н.В. Радиоиндикаторный метод исследования механизма переноса влаги в процессе сушки. Минск: ФЖ, 1962. Т. 10. № 12. С. 41-47.
4. Лабораторное исследование возможности проникновения бензпирена в зерно пшеницы при использовании разных способов сушки продуктами сгорания / П.П. Дикун [и др.] // Вопросы питания. 1976. № 2. С. 54-58.

5. **Шорина О.С., Вакар А.Б., Кретович В.Л.** Физико-химические изменения клейковины при прорастании пшеницы // Прикладная биохимия и микробиология. 1966. Т. 2. Вып. 2. С. 20-27.
6. Исследование внутреннего влагопереноса в зерне методом автордиографии / Э.В. Сахаров [и др.] // Сб. науч. труд. ВЗИПП по тепло- и массообмену. 1971. № 1. С. 43-47.
7. **Сорочинский В.Ф.** Изменение коэффициентов диффузии влаги и массоотдачи единичной зерновки в процессах сушки и охлаждения // Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и термовлажностная обработка материалов) // Сб. докл. I Междунар. науч.-практ. конф. Т. 4. М.: МГАУ, 2002. С. 76-79.
8. **Загоруйко М.Г., Павлов С.А.** Вентилирование насыпи нагретого зерна кукурузы // Аграр. науч. ж-л. 2020. № 9. С. 74-77.
9. **Загоруйко М.Г., Павлов С.А.** Исследование кинетики досушки зерна на складе // Аграр. науч. ж-л. 2020. № 12. С. 87-89.
10. Onion bulbs orientation during aligned planting of seed-onion using vibration-pneumatic planting device / A.G. Aksenov [etc.] // INMATEH – Agricultural Engineering. 2018. Vol. 55. No. 2. P. 63-70.
11. Modernization of grinding machines of grain cleaning machines / A.S. Dorokhov [etc.] // MATEC Web of Conferences: 2018 International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTMTE 2018, Sevastopol. Sevastopol: EDP Sciences, 2018. P. 05009.
12. **Загоруйко М.Г., Елисеев М.С., Рыбалко А.Г.** Определение скорости истечения материала через загрузочное окно дозатора // Техника в сельском хозяйстве. 2005. № 5. С. 11-13.

13. **Иванов Н.Я.** Исследование процесса сушки семенного и продовольственного зерна при переменных тепловых режимах: дис. ... д-ра техн. наук. М., 1968. 150 с.

14. **Филинков Н.И.** Определение влажности отдельных зерен // Труды ВИМ. Т. 34. М., 1964. С. 24-257.

Experimental Studies of Moisture Transport in Grain Material and Individual Grain

M.G. Zagoruiko, Yu.V. Kataev

(VIM)

R.A. Marin

(Design Bureau Installation Commissioning Center for Heat Generators and Dryers LLC)

V. Ya. Goltypin

(Rosinformagrotekh)

Summary. *The issue of moisture transfer in the total mass of the material and in a single grain is discussed taking into account the biological characteristics of the endosperm cells of the grain. Experimental studies of this process have been performed. The results of the oscillating mode with laying have been analyzed. It was found that during the time of laying, the moisture content of the grain shell increases significantly and the moisture content of the core decreases slightly, and during the implementation of the laying after the heating period, a larger amount of moisture moves from the core into the shell than after the cooling period.*

Keywords: *drying, grain, maturation, moisture, shell, temperature.*

Информация

Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства планируется продлить до 2030 года

Президент России Владимир Путин в режиме видеоконференции провёл совещание по вопросам научно-технического обеспечения развития агропромышленного комплекса. Он отметил, что высокие показатели АПК – это результат системных изменений. Агропромышленный комплекс стал по-настоящему современным, насыщенным передовыми технологиями и новациями. «Для этого мы вместе многое сделали. Направили на развитие сельского хозяйства значительные федеральные и региональные ресурсы, объединили возможности государства, бизнеса и, что принципиально важно, наших научных организаций. Пять лет назад приняли решение запустить Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства, нацелили её на внедрение в АПК новейших отечественных агротехнологий», – заявил Глава государства. По его словам, критически важно, чтобы полученные результаты способствовали росту благополучия и укреплению здоровья граждан, качеству жизни на селе, служили созданию новых рабочих мест и были направлены на наши общие национальные цели развития, которых мы должны достичь в текущем десятилетии. «В этой связи считаю правильным продлить сроки действия научно-

технической программы до 2030 года и обеспечить бесперебойное выделение средств на разработку новых технологий, которые должны незамедлительно находить применение в аграрном секторе», – подчеркнул Владимир Путин.

В своем докладе Министр сельского хозяйства Дмитрий Патрушев отметил, что результаты ФНТП всё активнее применяются в субъектах. Два сорта картофеля, полученных в рамках ФНТП, продемонстрировали урожайность более чем в 2 раза выше среднего показателя. Их массовое тиражирование планируется уже со следующего года. Кроме того, на российские птицефабрики начались поставки суточных цыплят отечественного кросса «Смена», а также инкубационных яиц и суточных цыплят бройлера.

По словам главы Минсельхоза, с 2020 года для сельхозтоваропроизводителей действует 70% возмещение затрат на покупку семян, произведенных в рамках ФНТП. Это в том числе позволяет сформировать первоначальный спрос на отечественные научные разработки и таким образом популяризировать их.

Пресс-служба Минсельхоза России.

УДК 628.944: 632.7.08

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-28-32

Мониторинг вредителей овощных культур с помощью светоловушек

А.А. Пачкин,

канд. биол. наук, ст. науч. сотр.,
capricornalad@gmail.com

О.Ю. Кремнева,

канд. биол. наук, ст. науч. сотр., зав. лаб.,
kremenoks@mail.ru

Р.Ю. Данилов,

канд. биол. наук, ст. науч. сотр.,
daniloff.roman2011@yandex.ru

А.В. Пономарев,

канд. тех. наук, ст. науч. сотр.,
artemponomarev1989@mail.ru
(ФГБНУ ФНЦБЗР)

Аннотация. Представлены результаты совершенствования конструкции автономных LED светоловушек разработки ФГБНУ ФНЦБЗР. Показана динамика лета хлопковой совки. Установлено, что световая ловушка привлекала в 2,6 раза больше экземпляров фитофагов по сравнению с феромонными ловушками. Разработан сепарирующий элемент световой ловушки, позволяющий в 50 раз снизить количество отловленных представителей полезной и индифферентной энтомофауны. Эффективность заряда аккумуляторной батареи повышена на 43 %.

Ключевые слова: фитосанитарный мониторинг, LED ловушки насекомых, овощная культура, хлопковая совка, мониторинг, вредитель.

Постановка проблемы

Фитосанитарный мониторинг, как и снижение численности вредителей сельскохозяйственных культур без использования химических средств защиты растений, являются актуальными вопросами, решение которых осуществляется с использованием различных устройств [1-3]. Основой для разработки устройств, применяемых для отлова вредителей и оценки видового разнообразия членистоногих, может являться такая физиологическая особенность насекомых, как положительный фото-

таксис [2, 4]. Известно об избирательной спектральной чувствительности фоторецепторов глаз насекомых [5-7]. На основе литературных данных и собственных исследований подобраны наиболее эффективные для привлечения представителей отряда чешуекрылых (*Lepidoptera*) спектры, однако выбранная комбинация эффективно привлекает и других представителей членистоногих [2, 7]. Для эффективного и удобного использования разрабатываемых устройств необходимо обеспечить эффективную зарядку аккумуляторной батареи с помощью солнечной панели. Актуальной является разработка устройств автономной работы и эффективного привлечения насекомых.

Цель исследований – совершенствование светоловушки, изучение эффективности привлечения целевых и второстепенных видов членистоногих на овощных культурах в условиях северной степной части Краснодарского края.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований являлась автономная светоловушка на основе сверхъярких светодиодов конической конструкции [8]. Для создания моделей устройств в электронном виде использовались программы для 3D-моделирования и создания анимации *Blender 2.79b* и *Компас 3D v. 15*. С целью производства промышленных образцов электронных компонентов светоловушки моделирование производилось с использованием программного пакета для проектирования и ручной разводки печатных плат малой и средней сложности *Sprint-Layout 6.0*. Печать корпусов и других элементов ловушек осуществляли на 3D-принтерах *Hercules Strong 2017* и *Picaso Designer X*.

В качестве материала для печати использовалась ударопрочная техническая термопластичная смола на основе сополимера акрилонитрила с бутадиеном и стиролом (полимерный пластик *ABS*), который наиболее просторазно и достаточно устойчив к факторам внешней среды.

Испытание эффективности опытных образцов конической светоловушки, выполненных на 3D-принтере, проводили в Павловском районе Краснодарского края на производственных посадках томата. Ловушки устанавливали на расстоянии 100 м друг от друга.

Отбор проб производили один раз в 5-7 суток в утренние часы после выключения ловушек. Пробы помещали в камеру-холодильник для фиксации собранных объектов, затем разбирали собранный материал и подсчитывали количество особей каждого вида. Определение отловленных видов насекомых проводили с использованием определителей [9-11].

Для массового отлова крупных вредителей разработан сепарирующий насекомоприемник, способствующий выходу из него более мелких по сравнению с основным объектом отлова насекомых, в том числе представителей отряда *Hymenoptera*.

С 4 июня по 6 августа проводилось изучение эффективности привлечения хлопковой совки на световые ловушки по сравнению с феромонными. Замена половых феромонов насекомых производилась один раз в 30 суток, учет с заменой клеевых вкладышей – один раз в 7-10 суток.

Математическая обработка данных проводилась с использованием программы *MS Excel 2010* в соответствии с общепринятой методикой [12].

Результаты исследований и обсуждение

С 2010 г. в ФГБНУ ФНЦБЗР ведутся работы по разработке устройств для мониторинга и снижения численности насекомых-фитофагов. Первые рабочие образцы светоловушек, показавшие свою эффективность в решении поставленных задач, не имели приемлемого внешнего вида и возможности производства достаточного количества для проведения испытаний на различных культурах и вредных объектах. Одна из проблем – производство корпусов ловушек. Для придания корпусам устройств товарного вида и возможности создания опытных и мелкосерийных партий устройств использовали аддитивные технологии (рис. 1).

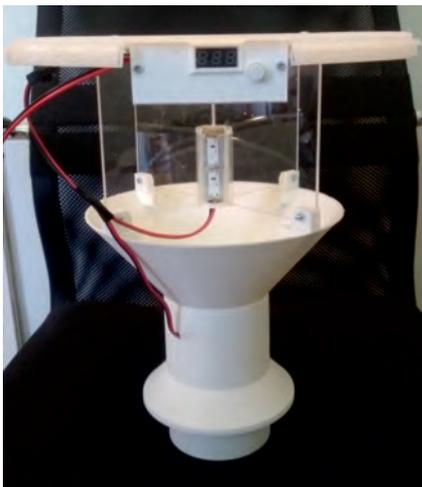


Рис. 1. Коническая светоловушка с корпусом, распечатанным на 3D-принтере

Таблица 1. Данные измерения силы тока цепи зарядки аккумулятора в дневной период

Время учета, ч	Сила тока, А	
	горизонтальное расположение солнечной панели	расположение солнечной панели под углом 35°
9.00	0,08±0,1	0,13±0,06
10.00	0,11±0,03	0,16±0,04
11.00	0,1±0,04	0,15±0,03
12.00	0,11±0,05	0,16±0,03
13.00	0,099±0,04	0,14±0,03
14.00	0,08±0,03	0,16±0,08
15.00	0,07±0,03	0,1±0,03
16.00	0,03±0,06	0,04±0,02
Среднее	0,092	0,132

Для промышленного изготовления плат электронного блока управления (далее – ЭБУ) ловушки разработан технический образец (рис. 2). Дальнейшее моделирование элементов платы, создание электронного макета с использованием ПО для проектирования и разводки печатных плат малой и средней сложности Sprint-Layout позволили получить их производственные образцы.

С целью максимально эффективного использования солнечных панелей для зарядки аккумуляторной батареи светоловушки были разработаны наклонная панель и различные поворотные механизмы.

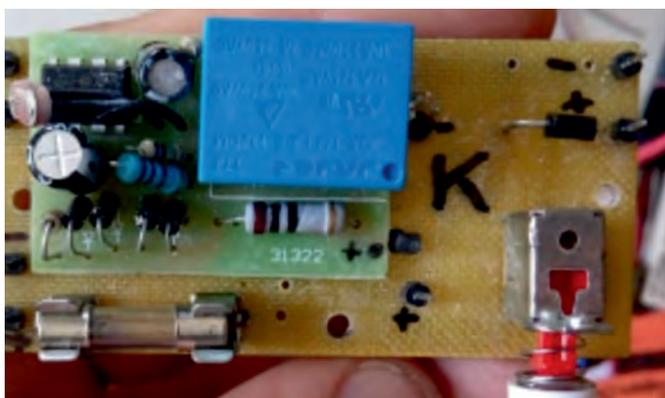
Сравнительные испытания эффективности использования наклона солнечной панели под углом 35° и ее горизонтального расположения показали более эффективную

работу повернутой солнечной панели.

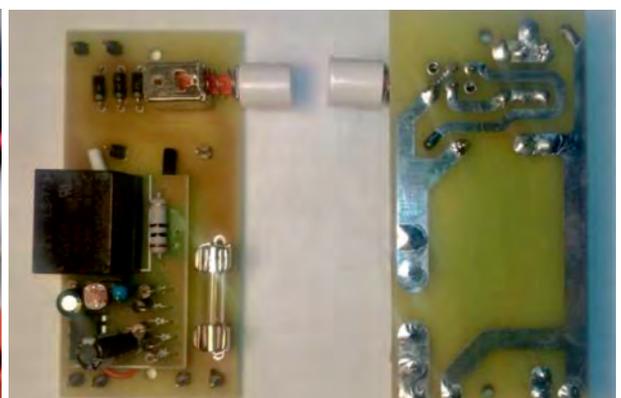
При измерении эффективности зарядки аккумулятора с помощью солнечной панели был проведен опыт по измерению силы тока в цепи зарядки аккумулятора в дневной период. Полученные данные подтверждают эффективность разворота солнечной панели (табл. 1).

Математическая обработка результатов опыта показывает, что положение солнечной панели под углом 35° позволяет математически достоверно увеличить ток зарядки с вероятностью 99,9 % $t_{\text{факт}} \geq t_{\text{крит}}$ при $P \geq 0,001$.

В период с 4 июня по 6 августа 2020 г. в Павловском районе Краснодарского края на производственных полях томата изучалась эффективность привлечения членистоногих светоловушками конструкции ФНЦБЗР.



а



б

Рис. 2. Микросхема электронного блока управления:

а – технический образец ЭБУ, собранный вручную; б – образец ЭБУ промышленного производства

Таблица 2. Отряды и семейства членистоногих, привлеченных конической светоловушкой (Краснодарский край, Павловский район, 4.06-6.08)

Отряд	Семейство	Количество учетов с представителями семейств, %
Coleoptera	<i>Scarabaeidae</i>	50
	<i>Carabidae</i>	40
	<i>Hydrophilidae</i>	20
	<i>Heteroceridae</i>	65
	<i>Staphylinidae</i>	85
	<i>Dytiscidae</i>	65
	<i>Coccinellidae</i>	25
	<i>Elateridae</i>	25
	<i>Curculionidae</i>	5
	<i>Chrysomelidae</i>	5
	<i>Cantharidae</i>	10
	<i>Mordellidae</i>	5
	<i>Dermestidae</i>	5
Lepidoptera	<i>Plutellidae</i>	10
	<i>Pyrilidae</i>	15
	<i>Crambidae</i>	40
	<i>Noctuidae</i>	90
	<i>Tortricidae</i>	25
	<i>Erebidae</i>	15
	<i>Geometridae</i>	15
Hymenoptera	<i>Cephalidae</i>	10
	<i>Ichneumonidae</i>	35
	<i>Apidae</i>	20
	<i>Formicidae</i>	15
	<i>Tenthredinidae</i>	10
	надсем. <i>Apoidae</i>	15
Heteroptera-Hemiptera	<i>Corixidae</i>	60
	<i>Miridae</i>	45
	<i>Pentatomidae</i>	25
	<i>Rhopalidae</i>	25
Heteroptera-Auchenorrhyncha	<i>Cicadellidae</i>	20
	<i>Cixiidae</i>	30
Diptera	<i>Bibionidae</i>	25
	<i>Tipulidae</i>	10
	<i>Chironomidae</i>	75
	<i>Anthomyiidae</i>	40
	<i>Dolichopodidae</i>	10
	<i>Syrphidae</i>	10
	<i>Calliphoridae</i>	20
	<i>Muscidae</i>	10
	<i>Tachinidae</i>	25
Neuroptera	<i>Chysopidae</i>	10
Trichoptera	-	45

В результате анализа собранного материала были выявлены представители 34 семейств из 8 отрядов насекомых: *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Hymenoptera*, *Neuroptera*, *Diptera*, *Neuroptera* и *Trichoptera* (табл. 2).

Всего было осуществлено 20 учетов. Анализ отловленных на томате насекомых показывает привлечение значительного количества представителей семейств отряда *Coleoptera* и *Lepidoptera*.

Так же эффективно привлекались представители отряда, *Diptera*, *Hymenoptera* и *Heteroptera*. Количество представителей отрядов *Neuroptera* и *Trichoptera* оказалось незначительным. В процессе исследований использовался закрытый насекомоприемник, фиксирующий всех привлеченных насекомых. Использование такого насекомоприемника применимо для фаунистических исследований. Наряду с привлечением таких опасных вредителей, как хлопковая совка *Helicoverpa armigera* (сем. *Noctuidae*), стеблевой мотылек *Ostrinia nubilalis* (сем. *Crambidae*), представители рода *Agriotes*, семейства *Elateridae* и др., активно привлекалась полезная и индифферентная энтомофауна. Привлечение последней может иметь негативные последствия как для сельхозпроизводителей, так и для экосистем в целом. Для минимизации вредных последствий применения светоловушек для мониторинга и снижения численности вредных членистоногих был разработан и испытан сепарирующий насекомоприемник для отлова вредителей сельскохозяйственных культур с помощью светоловушек.

Проведены испытания по отлову насекомых ловушкой с сепарирующим и закрытым насекомоприемниками. В результате испытаний в закрытый насекомоприемник отловлено $9908,5 \pm 1250,87$ экз. мелких водных жуков семейства *Heteroceridae* и *Hydrophilidae*, в сепарирующий – $190,5 \pm 171,83$ (в 50 раз меньше). Насекомых из отрядов *Lepidoptera* и *Noctuidae* было отловлено $646,5 \pm 198,7$ и $561,5 \pm 153,4$ экземпляров соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Результаты испытания сепарирующего насекомоприемника светоловушки (Калининский район, 6-18 августа 2019 г.)

Отряд/семейство	Количество отловленных насекомых, экз. на одну ловушку	
	насекомоприемник без сепарации	сепарирующий насекомоприемник
<i>Lepidoptera/Noctuidae</i>	$646,5 \pm 198,7$	$561,5 \pm 153,4$
<i>Coleoptera/ Heteroceridae, Hydrophilidae</i>	$9908,5 \pm 1250,87$	$190,5 \pm 171,83$

Результаты испытаний ловушки с эффектом сепарации представлены на примере наиболее многочисленных представителей индифферентной энтомофауны жесткокрылых.

При использовании закрытого насекомоприемника привлекалось до нескольких тысяч гетероцерид и гидрофилид. Использование сепарации позволило снизить количество зафиксированных в насекомоприемнике жуков до нескольких сотен без значительного снижения количества

отловленных чешуекрылых семейства *Noctuidae*.

Такие представители полезной энтомофауны, как *Chrysoperla carnea* Sch (*Neuroptera*), *Habrobracon hebetor* Say (*Hymenoptera*), *Trichogramma evanescens* West, имеют меньшие размеры по сравнению с водными жуками, что подразумевает беспрепятственный их выход из насекомоприемника в случае привлечения их светолушками. Кроме того, в периоды массового лета совки-гамма и С-черное в полости насекомоприемника отмечены яйцекладки этих видов, что свидетельствует о привлечении и фиксации в ловушке фертильных самок.

В тех же условиях проводились сравнительные испытания эффективности привлечения хлопковой совки светолушками конструкции ФНЦБЗР по сравнению с феромонными ловушками. В результате испытаний в период с 4 июня по 6 августа феромонными ловушками было привлечено в среднем на ловушку 29,05 экз., светолушкой – 77 экз. (рис. 3).

Была получена и динамика лета вредителя. Важно отметить, что разница в количестве привлеченных на феромонную и светолушки насекомых может быть связана с тем, что феромонные ловушки привлекают только самцов, светолушки – как самцов, так и самок, причем отмечено массовое привлечение фертильных самок, что подтверждается массовыми яйцекладками в полости насекомоприемника.

Выводы

1. Установка солнечной панели под углом 35° позволяет на 43% и более эффективнее заряжать аккумуляторную батарею светолушки, а применение сепарирующего элемента насекомоприемника – производить выборочную фиксацию насекомых, оставляя в полости более крупные виды – такие экономически значимые фитофаги, как хлопковая совка.

2. Возможно применение светолушек конструкции ФНЦБЗР для мониторинга и массового отлова хлопко-

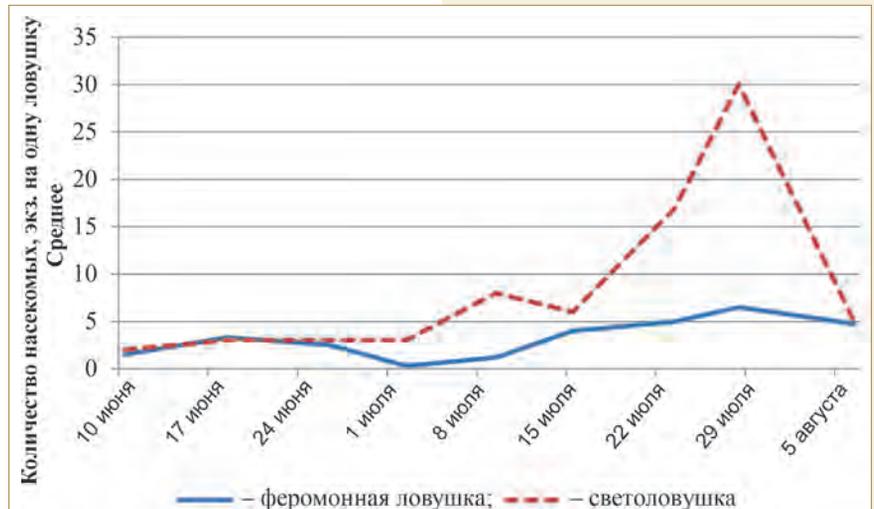


Рис. 3. Динамика лета хлопковой совки, по данным обследования феромонных и конических светолушек конструкции ФНЦБЗР (Краснодарский край, Павловский район, 4.06 - 6.08.2020 г.)

вой совки. Эффективное привлечение как самцов, так и самок способно значительно повысить эффективность массового отлова вредителя по сравнению с феромонными ловушками.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № 0686-2019-0012.

Список

использованных источников

1. Усовершенствованная система фитосанитарии в питомниках / О.З. Метлицкий [и др.]. М.: ВСТИСП, 2001. 154 с.
2. Приборное обеспечение фитосанитарного мониторинга и элементов экологизированной защиты плодового сада / А.А. Пачкин [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. 2019. Т. 56. С. 162-168.
3. Фитосанитарный мониторинг вредных организмов как методологическая основа для разработки и совершенствования интегрированной защиты растений / В.А. Чулкина [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 4. С. 107-116.
4. Применение светолушек для отлова насекомых в агроценозе подсолнечника / А.А. Пачкин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 12. С. 73-76.
5. Zhang J., Li H., Liu M., Zhang H., Sun H., Wang H., Miao L., Li M., Shu R., Qin Q. (2020) A greenhouse test to explore and evaluate light-emitting diode (LED) insect traps in the monitoring and control of *Trialeurodes vaporariorum*. *Insects*. 11(2):94.

6. Sharma A.K., Aarwe R., Bhowmick A.K., Thakur A.S., Sharma R. (2020) Population dynamics of major phototactic insect pests of chickpea ecosystem through light trap. *Legume Research-An International Journal*. (43):289-293.

7. Díaz-Montano J., Campbell J.F., Phillips T.W., Cohnstaedt L.W., Throne J.E. (2016) Evaluation of light attraction for the stored-product psocid, *Liposcelis bostrychophila*. *Journal of Pest Science*. 89(4):923-930.

8. Ловушка для насекомых: пат. 186343 Рос. Федерация: МПК А 01 М 1/04 // Садовский В.Т., Соколов Ю.Г., Ермоленко С.А., Ермоленко С.А., Мкртчян А.Г., Кремнева О.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «ВНИИ биологической защиты растений». № 2018122332; заявл. 18.06.18; опубл. 16.01.2019, Бюл. № 2. 6 с.

9. Бей-Биенко Г.Я. Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые. Редакторы тома: Е.Л. Гурьева и О.Л. Крыжановский («Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР», вып. 89). Москва-Ленинград: «Наука», 1965. 668 с.

10. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых. Краткий определитель наиболее распространенных насекомых Европейской части России. М.: Толикап, 1994. 544 с.

11. Артохин К.С. Определитель насекомых юга России: учеб. пособ. Ростов-на-Дону: Foundation, 2016. 1036 с.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 4-е, перераб. и дополн. М.: Колос, 1979. С. 314-336.

Vegetable Pest Monitoring Using Insect Trap Lights

A.A. Pachkin, O. Yu. Kremneva,
R. Yu. Danilov, A.V. Ponomarev

(Federal Research Center for Plant
Biological Protection).

Summary. *The results of improving the design of autonomous LED insect trap lights developed by the Federal Research Center for Plant Biological Protection are provided. The flying dynamics of the summer *Helicoverpa armigera* is shown. It was found that the insect trap light attracted 2.6 times more phytophagous specimens than pheromone traps. A separating element of a insect trap light been developed, which makes it possible to reduce 50 times the number of captured representatives of useful and indifferent entomofauna. The efficiency of battery charging has been increased by 43%.*

Keywords: *phytosanitary monitoring, LED insect trap lights, vegetable crop, *Helicoverpa armigera*, monitoring, pest.*

Реферат

Цель исследований – совершенствование светоловушки, изучение эффективности привлечения целевых и второстепенных видов членистоногих на овощных культурах в условиях северной степной части Краснодарского края. Объект исследований – автономная светоловушка на основе сверхъярких конических светодиодов. Для создания моделей устройств в электронном виде использовались программы 3D-моделирования и создания анимации Blender 2.79b и Компас 3D v.15. Для производства промышленных образцов электронных компонентов светоловушки моделирование проводилось с использова-

нием программы для проектировки и ручной разводки печатных плат малой и средней сложности Sprint-Layout 6.0. Печать корпусов и других элементов ловушек осуществляли на 3D-принтерах Hercules Strong 2017 и Picaso Designer X. Материал для печати – ударопрочная термопластичная смола на основе сополимера акрилонитрила с бутадиеном и стиролом – пластик ABS – наиболее устойчивый к внешней среде. Испытание эффективности образцов светоловушки проводили на производственных посадках томата. Ловушки устанавливали на расстоянии 100 м друг от друга. Пробы отбирали один раз в пять-семь суток в утренние часы после выключения ловушек и помещали в камеру-холодильник для фиксации собранных объектов, которые затем разбирали и подсчитывали количество особей каждого вида. Определение отловленных видов насекомых проводили с использованием определителей. Установка солнечной панели под углом 35° и более позволяет на 43% и более повысить эффективность зарядки аккумуляторной батареи светоловушки, а применение сепарирующего элемента насекомоприемника – производить выборочную фиксацию насекомых, оставляя в полости более крупные виды – такие экономически значимые фитофаги, как хлопковая совка. Возможно использование светоловушек конструкции ФНЦБЗР для мониторинга и массового отлова хлопковой совки. Эффективное привлечение как самцов, так и самок способно повысить эффективность массового отлова вредителя по сравнению с феромонными ловушками.

Abstract

The purpose of the research is to improve the light trap, to study the effectiveness of attracting target and secondary arthropod species to vegetable crops in the northern steppe part of the Krasnodar Territory. The subject of the research is an autonomous light trap based on superbright conical LEDs. To develop electronic models of devices, we used 3D modeling and Blender 2.79b and Compass 3D v.15 animation software. To manufacture industrial trap electronic component prototypes, modeling was carried out using the Sprint-Layout 6.0 software for the design and manual layout of printed circuit boards of small and medium complexity. The housings and other elements of the traps were printed using the Hercules Strong 2017 and Picaso Designer X 3D printers. The material for printing is an impact-resistant thermoplastic resin based on acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) plastic that is the most resistant to the external environment. The efficiency of light trap prototypes was tested on industrial tomato plantings. The traps were set at a distance of 100 m from each other. Samples were taken once every five to seven days in the morning after turning off the traps and placed in a refrigerator chamber to fix the collected subjects, which were then sorted and the number of individuals of each species was counted. The captured insect species were identified using determinants. Installation of the solar panel at an angle of 35 degrees and more allows increasing the efficiency of charging the battery of the light trap by more than 43%, and the use of a separating element of the insect receiver allows for the selective fixation of insects while leaving larger species in the cavity, such economically significant phytophages as *Helicoverpa armigera*. It is possible to use light traps designed at the Federal Research Center for Plant Biological Protection for monitoring and mass catching of *Helicoverpa armigera*. The effective attraction of both males and females is able to increase the efficiency of mass trapping of the pest in comparison with pheromone traps.



УДК 634

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-33-35

Оптимизация технологических процессов в садоводстве

О.В. Кондратьева,

канд. экон. наук, зав. отделом,
kov2906@mail.ru

А.Д. Федоров,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
fad0109-an2014@yandex.ru

О.В. Слинько,

ст. науч. сотр.,
olesia-12@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Рассмотрены вопросы развития садоводства путем применения современных технологий, в том числе цифровых. Представлены результаты анализа эффективности садов интенсивного типа. Выявлено, что для оптимизации технологических процессов в садоводстве используется технология искусственных нейронных сетей. Приведены сведения об «умных» технологиях в сельском хозяйстве, которые могут применяться в интенсивном садоводстве.

Ключевые слова: садоводство, интенсивное садоводство, цифровизация, технология, нейронная сеть.

Постановка проблемы

Почвенные и климатические условия ряда субъектов Российской Федерации соответствуют требованиям эффективного выращивания основных видов многих плодово-ягодных культур (яблоня, груша, слива, смородина и т.д.), однако для серьезного прорыва в российском садоводстве требуется увеличение количества садов интенсивного типа, позволяющих выращивать продукцию высокого качества, конкурентоспособную на мировом рынке [1].

Современное сельское хозяйство находится на пороге второй «зеленой революции». Внедрение и использование цифровых и информационных технологий (IoT), технологий точного земледелия и «Интернета вещей» в сельском хозяйстве, в том числе

в садоводстве должно привести к значительному росту урожайности и продовольственной импортнезависимости страны.

Сельскохозяйственный сектор традиционно подвержен влиянию множества факторов, которые отрицательно сказываются на общей производительности: неточность прогнозных данных, низкое качество почвы, ошибочные методы посадки и сбора урожая, неправильное орошение и т.д. Поэтому использование IoT и других цифровых технологий в сельском хозяйстве и, в частности, в садоводстве, позволит значительно снизить влияние данных факторов.

Необходимость использования прогрессивных цифровых технологий при производстве плодовой продукции определяет актуальность данного исследования.

Цель исследований – оптимизация технологических процессов в садоводстве посредством применения современных технологий, в том числе цифровых.

Материалы и методы исследования

При проведении исследований использованы Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы (ФНТП), информация ведущих научных и образовательных учреждений Минобрнауки России, Минсельхоза России, ряда российских и зарубежных организаций, где представлены результаты исследований и сведения об эффективности интенсификации садоводства.

Результаты исследований и обсуждение

Развитие интенсивного садоводства предусматривает применение прогрессивных технологий выращивания плодовых культур. При правильной организации экономической эффективность участка будет в разы выше, чем при использовании традиционной технологии. В таких странах, как Израиль, Италия, Испания, Болгария, Польша, Молдова, интенсивное садоводство является преобладающим.

Одной из наиболее широко распространенных плодовых культур является яблоня. Производством яблок в промышленных масштабах занимаются 22 страны. Обязательными элементами технологии интенсивного садоводства являются автоматизированная система мониторинга и управления, внесение жидких удобрений, система капельного орошения.

В последние годы большим вниманием пользуются такие перспективные проекты, как «Умный сад», представляющий собой интеллектуальную систему (искусственный интеллект, нейронные сети и др.) подготовки, выполнения и контроля всех технологических операций выращивания садоводческой продукции с применением роботизированных, беспилотных машин, агрегатов. В минимальном варианте система управления имеет достаточно простую архитектуру, ключевыми элементами которой являются различные датчики, исполнительные устройства и автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога. Вся информация от датчиков поступает на базовую станцию, а затем на АРМ оператора-технолога, где осуществляются ее обработка, архивирование, визуализация в удобном для оператора виде, а также выдача рекомендаций

ему по осуществлению капельного орошения, внесению удобрений и выполнению других мероприятий [2, 3].

Ученые «Тамбовского государственного технического университета» (ТГТУ), Мичуринского государственного аграрного университета, МГУ имени М.В. Ломоносова, МФТИ, ФИЦ питания и биотехнологии, Института медико-биологических проблем РАН, ТГУ имени Г.Р. Державина и других ведущих научных центров и вузов страны и зарубежья работают над усовершенствованием системы управления «Умный сад» на основе искусственного интеллекта для садов промышленного типа [4].

Российскими учеными сформулирована концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых и интеллектуальных технологий, предполагающая разработку садоводческих технологических систем на уровне растительного организма (молекулярный, геномный, клеточный и тканевый), агроэкосистемы и отрасли. Для сбора, передачи, накопления, хранения и преобразования информации в виде обратной связи предложено использовать технологии искусственных нейронных сетей. Сложившиеся технические возможности позволяют сформировать концепцию контроля рисков и оптимизации технологических процессов на основе задач, решаемых с помощью технологий искусственных нейронных сетей. Разработана система управляющих модулей в технологической цепочке производства, сохранения и реализации садоводческой продукции, позволяющая дифференцировать информацию, поступающую к системе принятия решений [5].

С помощью беспилотных аппаратов ученые непрерывно следят за состоянием почвы, растений, климатическими особенностями, что позволяет проводить точный анализ исследуемых территорий.

При управлении технологическими процессами в интенсивном садоводстве определяются водный потенциал почвы и его засоленность, контролируются влажность и темпе-

ратура почвы и окружающего воздуха, количество выпавших осадков, уровень освещенности, скорость ветра, осуществляется фитомониторинг, т.е. измеряются параметры дерева (корневая система, толщина и высота ствола, размер плода и др.). Интенсивные сады характеризуются достаточно большой площадью посадок, поэтому для сбора информации с большого количества территориально распределенных датчиков рационально использовать беспроводные каналы связи. С помощью таких беспроводных датчиков операторы-технологи смогут получать точные данные с садовых участков в режиме реального времени. На основании полученных сведений система управления сможет принимать ключевые решения, например, когда орошать, сколько вносить удобрений, когда собирать урожай и др. Организованный подобным образом круглосуточный доступ ко всей необходимой информации сводит к минимуму многочисленные риски и позволяет садоводам принимать более точные решения, причем не только в процессе производства, но и при планировании. Кроме того, автоматизированная система управления может обладать дополнительными возможностями, при возникновении внештатных ситуаций по техническим или технологическим причинам система управления в автоматическом режиме осуществляет SMS-оповещение работников соответствующих служб.

С развитием промышленного садоводства все больше устройств оснащаются стандартными сетевыми протоколами с применением «Интернета вещей». В последние 20 лет возникло множество беспроводных сетей в постоянно растущем объеме передачи данных, отвечающих требованиям скорости, дальности покрытия, энергоэффективности – 4G, GSM, GPRS, LTE, Wi-Max, Wi-Fi, ZigBee [6].

«Умные» технологии в сельском хозяйстве можно разделить на четыре больших кластера: точное сельское хозяйство – система управления продуктивностью посевов, основанная на использовании комплекса спутниковых и компьютерных технологий; сельскохозяйственные роботы;

IoT-платформы/AIoT-приложения – позволяют автоматизировать весь цикл сельскохозяйственных операций по выращиванию растений или животных; Большие данные [1].

Сравнительно недавно в России была разработана технология, связанная главным образом с потребностями межмашинного общения и передачей данных в рамках концепции «Интернета вещей». Подключение к облачному сервису через проводной или беспроводной Интернет наделяет систему мониторинга и управления возможностью дистанционного доступа к системе из любой точки. Пользователь осуществляет доступ к облачному сервису с помощью web-интерфейса с любого компьютера или планшета. Отличительной особенностью автоматизированной системы управления является наличие интеллектуальной системы поддержки принятия решений, обеспечивающей выдачу рекомендаций оператору по осуществлению ирригации, фертигации и выполнению других мероприятий, а также широкое использование беспроводного способа сбора данных на базе технологии LoRa-сети LoRaWAN. LoRa – современная беспроводная технология передачи больших по объему данных на дальние расстояния. Именно эта технология была выбрана в качестве основной из коммуникационных технологий в пилотном проекте «Умный сад». Она обеспечивает дальность передачи данных до 15 км в зоне прямой видимости, сверхнизкое энергопотребление (датчик может работать до 10 лет от одной пальчиковой батареи емкостью 3400 mAh); масштабируемость (базовая станция может обслуживать до 5 тыс. датчиков на 1 км²), а топология типа «звезда» без использования повторителей позволяет легко наращивать сеть; высокую защиту и безопасность данных – 64-разрядный уникальный номер устройства [EUI 64], 128-разрядный сетевой ключ соединения [AES 128] и 128-разрядный сетевой ключ приложения [AES 128] [7].

Для построения системы управления «Умный сад» было отдано предпочтение компании «Вега-Абсолют» (г. Новосибирск), основным профилем

которой служит производство оборудования и программного обеспечения в рамках реализации концепции «Умный город», поддерживающей технологию LoRa. В установке «Умно-го сада» испытательными элементами послужили датчики для измерения температуры воздуха на поверхности почвы и в кроне дерева: датчик температуры с LoRaWAN-протоколом (ТД-11); датчики для измерения влажности почвы (ДП-11) с выходным сигналом 4-20 мА; датчики измерения количества воды для орошения с тахометрическим счетчиком жидкости и импульсным выходным сигналом, счетчиком импульсов ВЕГА (СИ-12). Базовая станция (БС-2) предназначена для разворачивания сети LoRaWAN в диапазоне частот 863-870 МГц. Питание базовой станции и сообщение с сервером осуществляются через интернет, а могут через сервер и канал 3G. Автоматизированное рабочее место оператора-технолога построено на базе отечественной SCADA-системы MasterSCADA [8].

В совместных исследованиях ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ФИЦ «Почвенный институт имени Докучаева» и Института космических исследований РАН (ИКИ РАН) были использованы данные дистанционного зондирования Земли для определения перспективы использования земель под сады интенсивного типа по степени оптимальности. На основе результатов исследований созданы рельефные карты территории Краснодарского края и Северного Кавказа по высоте над уровнем моря, крутизне и экспозиции склона, а также почвенные карты за 2005-2010 гг. по 13 показателям. Используемая в исследованиях географическая информационная система позволяет исключить ручное графическое составление комплексных агроэкологических карт. Использование таких географических компьютерно-экологических карт позволяет понять, в какой точке сада (поля) можно получить больший или меньший урожай. Необходимы новые цифровые технологии в пло-

доводстве, которые позволят повысить рентабельность производства плодовой продукции на 50-100% за счет минимизации рисков, связанных с размещением культур и сортов. В пловодстве важной задачей является создание нового откорректированного варианта цифровой географической системы для рационального размещения плодовых культур и сортов. Это позволит минимизировать риски снижения продуктивности культур и сортов в условиях колебания климата и изменения среды выращивания.

Выводы

1. Разрабатываемые учеными инновационные цифровые технологии позволят осуществлять: выбор и мониторинг территорий для выращивания заданных культур и сортов в соответствии с различными требованиями к условиям среды; выбор сортов, генотип которых по фазам онтогенеза соответствует условиям выращивания; подбор агротехнологий, обеспечивающих заданные количественные и качественные результаты выращивания плодовых культур в конкретном пункте [9].

2. Развитие высокоточного мониторинга с применением достижений космической отрасли, авиационной промышленности, информационных и цифровых технологий является одним из элементов сложной системы, позволяющей получать в режиме онлайн высокоточные данные о состоянии почв, внесении удобрений, количестве воды, физиологическом состоянии растений, климатической ситуации, проводить анализ и принимать оперативные и организационные решения по применению агротехнологических приемов Acknowledgments.

Список использованных источников

1. Эффективность использования интенсивных технологий в садоводстве / О.В. Кондратьева [и др.] // Техника и оборудование для села. 2020. № 12. С. 44-46.
2. Кузичева Н.Ю. Мировое садоводство: стратегические направления развития / В сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения). Матер. Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 85-й годовщине

со дня рождения профессора, д-ра с.-х. наук, лауреата Гос. премии Потапова В.А. 2019. С. 310-314.

3. Using digital technologies in horticulture / O.V. Kondratieva [etc.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference «Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science». 2021. С. 032033.

4. Будущее отечественного садоводства – в интеграции науки и бизнеса [Электронный ресурс]. URL: <https://michpravda.ru/articles/23483-budushchee-otechestvennogo-sadovodstva-v-integracii-nauki-i-biznesa> (дата обращения: 05.02.2020).

5. Концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых технологий с использованием искусственных нейронных сетей / Ю.В. Трунов [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2019. № 5. С. 54-58.

6. Тамбовские ученые создали интеллектуальную систему для промышленного садоводства [Электронный ресурс]. URL: <https://glavagronom.ru/news/Tambovskie-uchenye-sozdali-intellektualnuyu-sistemu-dlya-promyshlennogo-sadovodstva> (дата обращения: 27.07.2020).

7. Мичуринские ученые приступили к внедрению цифровых технологий в садоводстве [Электронный ресурс]. URL: <https://tamlife.ru/informaciya/obshhestvo/2019060514341729241.html/michurinskie-uchenye-pristupili-k-vnedreniyu-tsifrovoy-tehnologii-v-sadovodstve/> (дата обращения: 27.07.2020).

8. Применение технологии LORA в интенсивном садоводстве / М.Н. Краснянский [и др.] // Цифровизация агропромышленного комплекса. Сб. науч. статей. 2018. С. 16-18.

9. Цифровые технологии в пловодстве [Электронный ресурс]. URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/cifrovye-tehnologii-v-plodovodstve> (дата обращения: 27.07.2020).

Optimization of Technological Processes in Horticulture

O.V. Kondratyeva, A.D. Fedorov, O. V. Slinko

(Rosinformagrotekh)

Summary. *The issues of the development of horticulture through the use of modern technologies, including digital ones, are discussed. The results of the analysis of the effectiveness of the intensive type of gardens are presented. It has been found that the technology of artificial neural networks is used to optimize processes in horticulture. Information about smart technologies in agriculture, which can be used in intensive cultivation, is provided.*

Keywords: *horticulture, intensive gardening, digitalization, technology, neural network.*

УДК 631.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-36-40

Исследование процесса дозирования компонентов комбикорма шнеком ДШ-100

С.Ю. Булатов,

д-р техн. наук, доц., проф.,
bulatov_sergey_urevich@mail.ru

В.Н. Нечаев,

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

А.Г. Сергеев,

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

Аннотация. Приведены описание конструкции и принцип работы системы дозирования компонентов кормов для сельскохозяйственных животных. Представлены результаты исследований работы шнека ДШ-100 в составе данной системы по критерию точности дозирования. Построены модели регрессий, с их помощью определены оптимальные режимы работы установки.

Ключевые слова: дозирование, компонент комбикорма, погрешность, фактор, эксперимент.

Постановка проблемы

Приготовление качественных, сбалансированных кормовых смесей и комбинированных кормов невозможно без точного ввода в их состав необходимых компонентов. В основном компоненты в смесь добавляются в сухом виде. Для их дозированной подачи применяются дозаторы. На сегодняшний день существует большое количество дозаторов различного конструктивного исполнения [1-5].

В настоящее время процессы, реализуемые в сельскохозяйственном производстве, постепенно автоматизируются, в том числе и процесс приготовления кормов. В частности, дозаторы оснащаются современными системами автоматизации и управления [6-8]. Однако для каждого дозируемого материала необходимо провести поиск значений параметров управления, которые заложены в программе. С целью облегчения данной процедуры проведены исследования системы дозирования компонентов кормов [9-11].

Цель исследований – исследование процесса дозирования компонентов комбикорма шнеком ДШ-100.

Материалы и методы исследования

Исследования системы дозирования проводились в лаборатории ГБОУ ВО НГИЭУ. Для того чтобы стандартный модуль дозирования серии ММКД [12] поместился в лаборатории, габаритные накопительные емкости заменили загрузочными бункерами 1 и укоротили шнеки 4 (рис. 1).

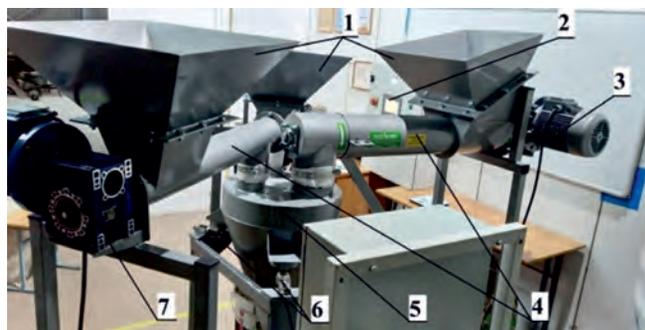


Рис. 1. Лабораторная установка:

1 – загрузочный бункер; 2 – шкаф управления;
3 – электродвигатель; 4 – шнек;
5 – накопительный бункер; 6 – тензодатчики;
7 – редуктор

Исследовали влияние технологических факторов на точность дозирования различных компонентов комбикорма. В качестве факторов выступали частота вращения n_1 шнека в начале цикла дозирования, частота вращения n_2 шнека в конце цикла дозирования, время t переключения с n_1 на n_2 , масса материала m , который находится в падении. Исследование проводили с помощью методов планирования эксперимента. Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. В загрузочный бункер 1 засыпали исследуемый материал (см. рис. 1). В соответствии с планом эксперимента на пульте управления устанавливали необходимые значения исследуемых факторов и запускали установку (рис. 2). Далее происходил пуск электродвигателя 3 с начальной частотой вращения n_1 .

Вращение передавалось валу шнека 4 через червячный редуктор 7. Через установленное время t (в программе выражается в процентах от общей массы) автоматически снижается частота вращения до n_2 , которая не может быть выше n_1 . Поэтому при планировании эксперимента ее задавали в долях от n_1 , выраженных в процентах. Под действием витков шнека дозируемый материал поступал в накопительный бункер 5, который установлен на тензодатчиках 6. Сигнал от тензодатчиков также поступал на пульт управления. Отключение электродвигателя происходило раньше момента достижения заданной массы, так как в свободном падении между шнеком и накопительным бункером оставался материал. Момент отключения корректировался фактором m , который в программе задается в килограммах [13-15]. Частоты вращения n_1 и n_2 вала шнека в программе задаются в Гц (см. рис. 2 б).

Для перевода Гц в мин^{-1} можно воспользоваться графиком, представленным на рис. 3.

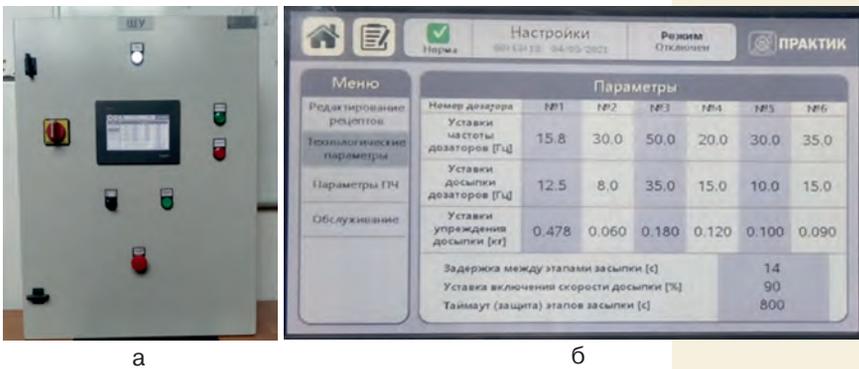


Рис. 2. Шкаф (а) и экран (б) управления модуля дозирования

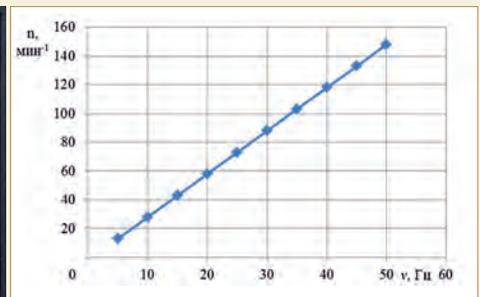


Рис. 3. График изменения частоты вращения вала шнека от частоты тока в сети

Таблица 1. Исследуемые факторы и уровни их варьирования

Факторы	Уровень варьирования			Интервал варьирования
	начальный	нижний	верхний	
Частота вращения шнека в начале дозирования n_1 , Гц	30	10	50	20
Масса материала m , кг	0,3	0,1	0,5	0,2
Время переключения, %	50	10	90	40
Частота вращения шнека в конце цикла n_2 , %	55	10	100	45

Таблица 2. Характеристики исследуемых материалов

Параметры	Соль	Зерно ячменя		Мел
		целое	измельченное	
Насыпная плотность, кг/м ³	1235,6	618,2	560,6	624,2
Угол естественного скоса, град.	35	33	38	42
Средневзвешенный размер, мм	0,63	4,06	1,78	-
Влажность, %	5	13	13	0,15

Исследуемые факторы и уровни их варьирования приведены в табл. 1.

Дозирование компонентов комбикорма осуществлялось шнеком серии ДШ-100 (шаг витков – 90 мм, наружный диаметр – 100 мм, высота пера спирали – 29 мм). Критерием оценки работы системы дозирования выступала относительная погрешность взвешивания [13].

В качестве дозируемых материалов использовали компоненты с разными физико-механическими свойствами (табл. 2), которые применяются при приготовлении кормов сельскохозяйственным животным: мел, соль, зерно ячменя целое, зерно ячменя измельченное (рис. 4). При проведении исследований оценивалась возможность дозирования навесок компонентов массой 1 кг.

Работа со статистическими данными осуществлялась в программе Statgraphics.



Рис. 4. Общий вид исследуемых компонентов: а – мел; б – соль; в – целое зерно; г – измельченное зерно

Результаты исследований и обсуждение

Для построения моделей регрессий и дальнейшего определения оптимальных сочетаний значений исследуемых факторов реализовали план Бокса-Бенкина для четырех факторов (табл. 3). Во время проведения опытов отмечен эффект зависания мела в загрузочном бункере, поэтому было принято решение отказаться от опытов по дозированию мела шнеком ДШ-100.

Таблица 3. Результаты эксперимента

№ опыта	Факторы				Критерий оптимизации (относительная погрешность дозирования δ , %)		
	n_1	m	t	n_2	соль (1 кг)	измельченное зерно	целое зерно
1	30	0,3	50	55	-17,8	53,3	77,5
2	10	0,1	50	55	14,7	4,3	8,3
3	50	0,1	50	55	264,7	150,7	147,8
4	10	0,5	50	55	-15	-36	-38,7
5	50	0,5	50	55	170,5	76,2	112,8
6	30	0,3	10	10	80,8	-2,2	20,7
7	30	0,3	90	10	178,9	82,7	104,6
8	30	0,3	10	100	183,2	86,5	109,5
9	30	0,3	90	100	182,7	82,6	113,9
10	10	0,3	50	10	-100	-35,7	-32,9
11	50	0,3	50	10	245,4	113,7	126,9
12	10	0,3	50	100	-100	-3,1	-5
13	50	0,3	50	100	318,6	187,1	178,5
14	30	0,3	50	55	-17,8	53,3	77,5
15	30	0,1	10	55	91,9	40,7	51,1
16	30	0,5	10	55	80,7	2,6	22,4
17	30	0,1	90	55	190,5	106,7	117
18	30	0,5	90	55	144,8	62,7	87,1
19	10	0,3	10	55	-100	-17,1	-8,1
20	50	0,3	10	55	155,9	73,8	84,1
21	10	0,3	90	55	-100	-7,5	-7
22	50	0,3	90	55	326,6	187,3	206,3
23	30	0,1	50	10	162,9	69,8	85,3
24	30	0,5	50	10	126,6	43,1	55,3
25	30	0,1	50	100	186,2	63,1	129,7
26	30	0,5	50	100	154,2	63,1	83,6
27	30	0,3	50	55	-17,8	53,3	77,5

Модели регрессии в раскодированном виде имеют вид:

● соль:

$$\delta = 232,168 + 1,434 \cdot n_1 - 1239,83 \cdot m - 3,836 \cdot t - 4,576 \cdot n_2 + 0,064 \cdot n_1^2 - 4,031 \cdot n_1 \cdot m + 0,053 \cdot n_1 \cdot t + 0,02 \cdot n_1 \cdot n_2 + 2173,85 \cdot m^2 - 1,078 \cdot m \cdot t + 0,119 \cdot m \cdot n_2 + 0,042 \cdot t^2 - 0,014 \cdot t \cdot n_2 + 0,046 \cdot n_2^2; \quad (1)$$

● целое зерно:

$$\delta = -65,754 + 3,13 \cdot n_1 - 25,007 \cdot m + 0,139 \cdot t + 0,439 \cdot n_2 - 0,038 \cdot n_1^2 + 0,75 \cdot n_1 \cdot m + 0,038 \cdot n_1 \cdot t + 0,007 \cdot n_1 \cdot n_2 - 102,188 \cdot m^2 - 0,038 \cdot m \cdot t - 0,447 \cdot m \cdot n_2 + 0,001 \cdot t^2 - 0,011 \cdot t \cdot n_2 + 0,005 \cdot n_2^2; \quad (2)$$

● измельченное зерно:

$$\delta = -47,973 + 1,787 \cdot n_1 - 2,052 \cdot m + 0,287 \cdot t - 0,053 \cdot n_2 + 0,005 \cdot n_1^2 - 2,138 \cdot n_1 \cdot m + 0,032 \cdot n_1 \cdot t + 0,011 \cdot n_1 \cdot n_2 - 97,604 \cdot m^2 - 0,184 \cdot m \cdot t + 0,742 \cdot m \cdot n_2 + 0,002 \cdot t^2 - 0,012 \cdot t \cdot n_2 + 0,004 \cdot n_2^2. \quad (3)$$

Коэффициенты детерминации моделей (1)-(3) составляют соответственно 90,31, 97,38 и 91,85 %, что свидетельствует об адекватности моделей.

С использованием возможностей программы Statgraphics определены оптимальные соотношения исследуемых факторов, при которых погрешность дозирования стремится к 0 (табл. 4-6). Однако проверка сочетаний факторов на лабораторной установке выявила, что фактическая погрешность несколько отличается от расчетной, особенно при дозировании соли (см. табл. 4). В таких случаях для снижения погрешности дозирования необходимо скорректировать некоторые значения факторов.

Таблица 4. Оптимальное сочетание факторов при дозировании соли

Факторы	Комбинации факторов					
	1		2		3	
	расчетные	скорректированные	расчетные	скорректированные	расчетные	скорректированные
n_1	31,829	31,829	23,937	23,937	11,694	11,694
m	0,289	0,96	0,269	0,87	0,134	0,134
t	51,583	51,583	22,573	28	16,752	16,752
n_2	55,082	55,082	15,979	15,979	22,894	43,1
Фактическая относительная погрешность, %	155	4,5	90	4,5	10	2,5

Фактическая относительная погрешность дозирования измельченного зерна близка к 0 и не превышает 3% (см. табл. 6). Также при дозировании измельченного зерна шнеком ДШ-100 можно применять комбинации факторов, показанных в опытах 2, 6, 12 и 16 (см. табл. 3).

При выборе из нескольких возможных комбинаций факторов можно ориентироваться на максимальное значение начальной частоты вращения вала шнека n_1 , которая определяет пропускную способность модуля. При дозировании соли можно рекомендовать комбинацию № 1 (см. табл. 4), целого зерна – № 2, измельченного зерна – № 1. На рис. 5-7 представлены поверхности регрессий, построенные по рекомендованным комбинациям.

Таблица 5. Оптимальное сочетание факторов при дозировании целого зерна

Факторы	Комбинации факторов				
	1	2		3	4
		расчетные	скорректированные		
n_1	10,044	21,378	21,378	15,847	16,788
m	0,107	0,340	0,340	0,478	0,105
t	50,595	13,218	38	89,679	14,739
n_2	53,229	17,072	17,072	78,456	12,721
Фактическая относительная погрешность, %	3,9	12,5	3	5	4

Таблица 6. Оптимальное сочетание факторов при дозировании измельченного зерна

Факторы	Комбинации факторов		
	1	2	3
n_1	30,266	13,331	18,146
m	0,295	0,108	0,135
t	10,658	89,435	20,668
n_2	10,699	99,048	25,899
Фактическая относительная погрешность, %	1,8	2,3	2,6

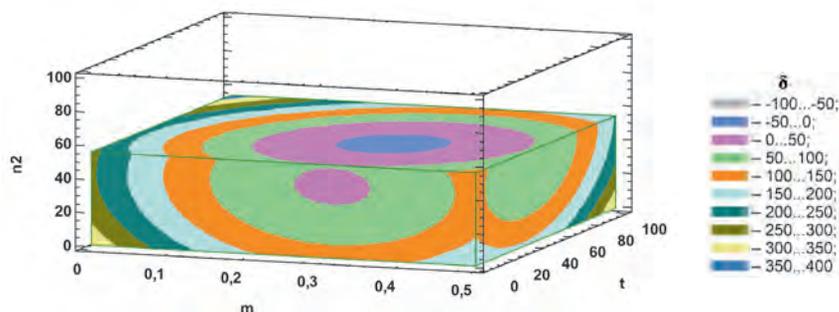


Рис. 5. Изменение погрешности дозирования соли при комбинации факторов № 1 (в соответствии с табл. 4)

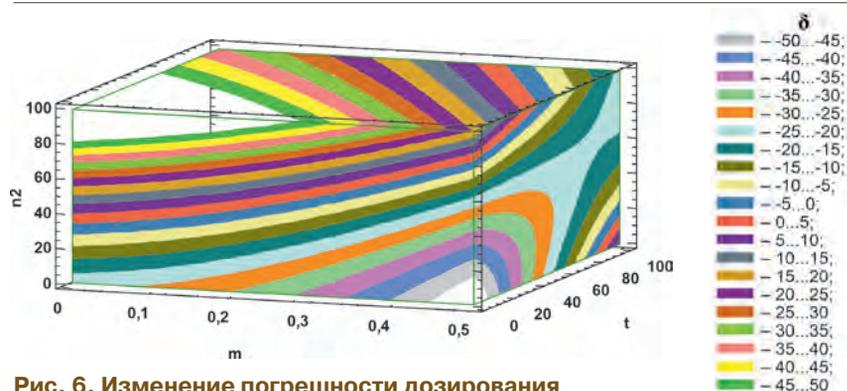


Рис. 6. Изменение погрешности дозирования целого зерна при комбинации факторов № 1 (в соответствии с табл. 5)

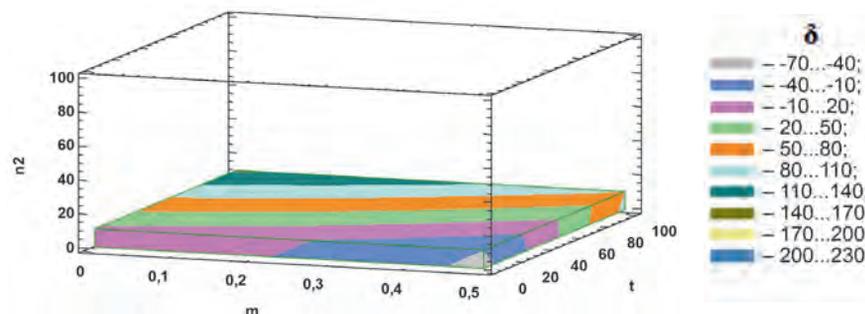


Рис. 7. Изменение погрешности дозирования измельченного зерна при комбинации факторов № 1 (в соответствии с табл. 6)

Выводы

1. Построены модели регрессии, позволяющие определить оптимальное сочетание факторов, обеспечивающих высокую точность дозирования компонентов комбикорма.

2. Установлено, что шнек ДШ-100, управление которым осуществляется с помощью автоматизированной программы управления, позволяет проводить дозирование компонентов комбикорма массой 1 кг с достаточно высокой степенью точности (погрешность дозирования не превышает 5 %).

Список

использованных источников

1. **Ведицев С.М.** Совершенствование технологий и технических средств приготовления и раздачи кормосмесей в сельскохозяйственных свиноводческих организациях: дис. ... д-ра техн. наук: Тамбов, 2018. 381 с.
2. **Жужин М.С., Кучин Н.Н.** Экономическая эффективность закладки на хранение зерна с использованием дозатора порошкообразного консерванта // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12. С. 65-71.
3. **Запевалов М.В., Плаксин А.М., Запевалов С.М.** Обоснование параметров бункера дозатора птичьего помета // АПК России. 2016. Т. 23. № 3. С. 592-596.
4. Шнековый дозатор кормов: пат. 2676552 Рос. Федерация: МПК G 01 F 11/00, А 23 N 17/00 / Краснов И.Н., Глобин А.Н., Рясный А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Донской ГАУ». № 2018108473/07; заявл. 7.03.2018; опубл. 09.10.2019. Бюл. № 1.5 с.

5. **Лялин Е.А., Трутнев М.А.** Обоснование конструктивных параметров спирально-винтового дозатора с регулированием дозы путем изменения числа оборотов спирали // Пермский аграрный вестник. 2017. № 3. С. 45-50.

6. Разработка объемного дозатора зерна универсального смесителя-измельчителя / В.В. Морозов [и др.] // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 3. С. 28-32.

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

8. **Сеидова И.А.** Теоретический анализ равномерности дозирования при приготовлении зерновой смеси многокомпонентным дозатором-смесителем // Инновации в сельском хозяйстве. 2017. № 4. С. 158-161.

9. **Синенков Д.В.** Методика и результаты полевых исследований сеялки с экспериментальным шнековым дозатором // Сурский вестник. 2019. № 2. С. 43-46.

10. **Федоренко И.Я., Янышевский В.Е.** Автоколебания рабочего органа дозатора сыпучих кормов // Вестник Алтайского гос. аграрн. ун-та. 2016. № 6. С. 142-147.

11. **Юдина Е.М.** Определение нормы высева семян сидератов импульсным дозатором в процессе уборки зерновых культур // Новая наука: От идеи к результату. 2016. № 10-3. С. 112-115.

12. Модули дозирования компонентов комбикормов: [Электронный ресурс]. URL: <https://dozaagro.ru/catalog-doza-agro/oborudovanie-doza/dozirovanie.php> (дата обращения: 15.03.2021).

13. Оценка характеристик системы дозирования компонентов комбикорма в условиях хозяйства / А.Г. Сергеев [и др.] // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 93-99.

14. **Булатов С.Ю., Нечаев В.Н., Сергеев А.Г.** Результаты исследований весового дозирования ингредиентов комбикорма // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 2. С. 54-64.

15. Система дозирования компонентов комбикорма / С.Ю. Булатов [и др.] // Техника и оборудование для села. 2020. № 10. С. 22-26.

Investigation of the Process of Dosing Compound Feed Components Using the DSh-100 Auger

S.Yu. Bulatov, V.N. Nechaev

(NGIEU)

A.G. Sergeev

(Doza-Agro LLC)

Summary. *The description of the design and the principle of operation of a system for dosing feed components for farm animals are provided. The results of studies of the operation of the DSh-100 auger as part of this system according to the criterion of dosing accuracy are presented. Regression models have been constructed and the optimal operating modes of the installation have been determined using these models.*

Keywords: *dosing, compound feed component, error, factor, experiment.*

2-4 марта 2022



БОЛЕЕ 11 500 ПОСЕТИТЕЛЕЙ:
владельцы, руководители и ведущие специалисты хозяйств, а также региональные дилеры и молодые специалисты

50 ДЕЛЕГАЦИЙ ФЕРМЕРОВ
из районов Ростовской области и Юга РФ

ВЫСТАВКИ

**ИНТЕРАГРОМАШ
АГРОТЕХНОЛОГИИ**

190 экспонентов из России, Беларуси, Польши

Более 50 новинок в области сельхозтехники и агротехнологий

Более 35 деловых мероприятий для специалистов в рамках Аграрного конгресса

23 000 м² выставочной экспозиции

180 единиц крупногабаритной прицепной и самоходной техники

130 брендов агрохимической продукции

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

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

РОСТОВ-НА-ДОНУ, ПР. М. НАГИБИНА, 30
Тел. (863) 268-77-94; www.interagromash.net



УДК 631.5

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-41-44

Разработка металлоплакирующей присадки для деталей узлов трения сельскохозяйственных машин

С.М. Гайдар,

д-р техн. наук, проф.,
avtkon93@yandex.ru

Т.И. Балькова,

канд. техн. наук, доц.,
balkova.ti@yandex.ru

А.М. Пикина,

аспирант,
lapsar.anna2013@yabdex.ru

Наджи Наджм Абдулхазра Фархун,

аспирант,
(ФГБОУ ВО «РГАУ–МСХА
им. К.А. Тимирязева»);

И.Г. Голубев,

д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
golubev@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Теоретически обоснован выбор материалов для рецептуры металлоплакирующей присадки. Разработана технология и синтезирована медьсодержащая смазочная композиция. Показано, что применение металлоплакирующей присадки, обладающей антифрикционными и противоиозными свойствами, уменьшает скорость изнашивания деталей в 2,9 раз. Изучено влияние присадки на антикоррозионные свойства и термоокислительную стабильность базового масла.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, долговечность, моторное масло, узел трения, металлоплакирующая присадка, испытание, термоокислительная стабильность.

Постановка проблемы

Долговечность и эффективность использования сельскохозяйственной техники в значительной степени зависит от физико-химических и эксплуатационных свойств применяемых смазочных материалов [1-4]. Повышение качества моторных масел позволяет в 1,5-2 раза снизить износ деталей подвижных сопряжений и нагарообразование, в 2 раза увеличить

срок службы двигателей и снизить общий расход масла и топлива [5-8]. Ученые Д.Н. Гаркунов и И.В. Крагельский открыли явление избирательного переноса при трении – эффект безыносности, суть которого заключается в том, что в паре трения сталь-медь (медьсодержащий сплав) медь переносится на поверхность стали в виде тонкой пленки. Образовавшийся слой не уносится из зоны контакта, а переходит с одной поверхности на другую, что приводит к значительному снижению износа пары трения. Для выявленного эффекта очень важное значение имеет смазочная среда, а также существование деталей в подвижных сопряжениях, изготовленных из сталей. Известно множество металлоплакирующих присадок (МПП) к смазочным композициям, содержащих мелкодисперсный порошок меди или (и) соли одновалентной и двухвалентной меди [9-13]. Характерной особенностью большинства из них является многокомпонентность и, как следствие, низкая седиментационная устойчивость композиций, что приводит к необходимости применения химических веществ в качестве стабилизатора. Использование в составе присадок солей меди жирных кислот, хлоридов металлов переменной валентности, а также воды стимулирует электрохимическую коррозию деталей узлов трения. В результате требуется дополнительное введение в состав ингибиторов коррозии [14]. Предлагаемые МПП расходуются в процессе эксплуатации, поэтому необходимо контролировать количество присадки в смазочной среде. Предложен ряд способов обогащения смазочного масла легирующими элементами цветных металлов при эксплуатации силовых установок [12]. Их общими недостатками являются:

низкая эффективность, сложность и трудоемкость реализации, поэтому сохраняется проблема создания металлоплакирующей присадки, обеспечивающей избирательный перенос в узлах трения и лишенной указанных недостатков.

Цель исследований – разработка состава, технологии получения металлоплакирующей присадки и изучение ее влияния на фрикционно-износные и физико-химические свойства моторного масла.

Материалы и методы исследования

Анализ литературы и патентов позволил сформулировать основные требования к структуре металлоплакирующей присадки. Она должна содержать атомы меди, иметь ненаасыщенный алифатический радикал C_9-C_{24} (для обеспечения растворения в неполярных растворителях), в целом молекула должна обладать поверхностной активностью и быть неполярной, т.е. представлять собой неионогенное ПАВ. Такие свойства имеют внутренние комплексные соли, особенностью которых является то, что атом металла соединен с каким-либо радикалом с помощью сил как главной, так и побочной валентности [14]. Эти соединения относятся к категории неэлектролитов, характеризуются малой растворимостью в воде и малой степенью вторичной диссоциации с отщеплением свободных ионов металла. Для всех внутренних комплексных солей, содержащих ионы меди, характерна темно-синяя окраска, указывающая на связь медь-азот.

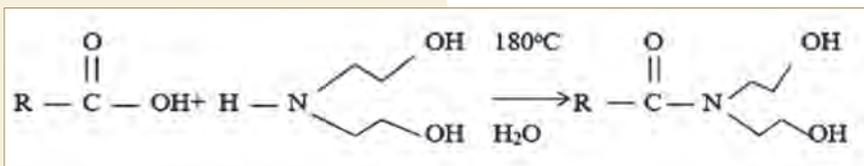
Для синтеза медьсодержащей МПП использовали порошок меди, диэтанолламин и олеиновую кислоту. Лабораторная установка в сборе показана на рис. 1.



Рис. 1. Лабораторная установка для синтеза лиганда

Получение МПП проводили в два этапа:

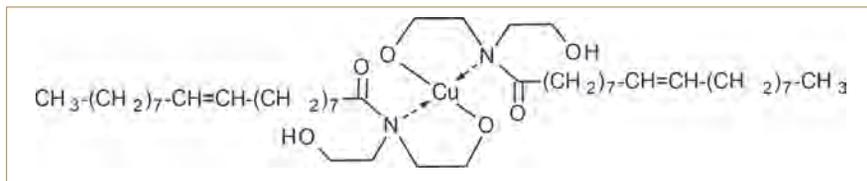
1. В колбу (0,5 л) загружали предварительно взвешенные реагенты: 1 моль олеиновой кислоты и 2 моля диэтанолamina. Включали нагрев и магнитную мешалку, реакция поликонденсации протекала по следующей схеме [15]:



В результате получается амид олеиновой кислоты с выходом продукта 95%, длительность проведения реакции – 3 ч.

2. Далее отключали нагрев колбы и засыпали порошок меди, продолжая перемешивание в течение 10-20 мин до приобретения реакционной массы темно-зеленого цвета. Полученный

продукт не имеет осадка и растворяется в углеводородах. Структурная формула МПП имеет вид:



Для оптимизации полученной МПП было синтезировано 6 образцов с различной концентрацией меди в составе амида жирной кислоты. Оптимизацию состава смазочной композиции проводили на основе результатов исследования ее антифрикционных и противоизносных свойств на стандартной машине

трения типа Амслер – «МИ». Метод оценки заключался в использовании роликовых испытательных установок, предусматривающих синхронное измерение скорости изнашивания и момента сил трения в течение всего опыта без разъединения зоны трения. Испытания проводили при нагрузке (P) 115,15 кгс и линейной скорости скольжения (V) 0,37 м/с. В качестве базы сравнения использовали смесь моторного масла с диэтаноламидом олеиновой кислоты на аналогичном режиме испытания при массовом соотношении диэтаноламида олеиновой кислоты и масла, равном 15:85. Определение коррозионной стойкости металлических образцов, обработанных смазочной композицией с металлоплакирующей присадкой, проводили в термовлагокамере Г-4. Сущность метода заключается в выдерживании масляных пленок, нанесенных на металлические пластинки, в условиях повышенной относительной влажности воздуха и температуры с периодической конденсацией влаги на образцах. Испытания проводили на металлических образцах из стали 30ХГСА [(50×50) ± 0,2] мм толщиной 3-5,5 мм. Одну пластинку помещали в эксикатор (для сравнения с испытываемыми при оценке результатов). В одной серии опытов испытываемые пластинки, подвешенные вертикально на крючках, погружали на 1 мин

в испытываемую смазочную среду при температуре 20-25 °С, извлекали и выдерживали на воздухе в подвешенном состоянии в течение 1 ч. В другой серии опытов для создания более жестких условий испытания испытываемую смазочную среду нагревали до 106±4 °С, после чего испытываемые пластины, подвешенные вертикально на крючках, погружали на 2-3 мин в разогретый состав, извлекали и выдерживали на воздухе в подвешенном состоянии в течение 1 ч. Пластины с нанесенными

составом подвешивали в камере в вертикальном положении. Испытания проводились циклами, каждый цикл состоял из двух частей. В первой части цикла образцы подвергались воздействию воздушной среды температурой $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажностью 95-100 % в течение 7 ч. Во второй части цикла создавали условия конденсации влаги на образцах путем их охлаждения до температуры ниже температуры камеры на 5-10 $^\circ\text{C}$ или охлаждения образцов и камеры одновременно, останавливая ее нагрев. Продолжительность второй части цикла – 17 ч. Продолжительность испытаний устанавливали до появления коррозии на 25-30 % поверхности образцов.

Оценку влияния металлоплакирующей присадки на процесс окисления моторного масла проводили по методу ВО-4. Сущность метода заключается в окислении масел в лабораторной установке в присутствии медного катализатора в течение 15 ч при температуре 180 $^\circ\text{C}$ и подаче воздуха 300 $\text{см}^3/\text{мин}$ с последующим определением изменения вязкости

и фотометрического коэффициента загрязненности масел.

Результаты исследований и обсуждение

Оптимизацию состава смазочной композиции проводили на основе результатов исследования ее антифрикционных и противоизносных свойств (табл. 1).

Результаты испытаний показали оптимальное содержание меди в МПП – 1,6 %, что позволило снизить скорость изнашивания в 2,9 раза. Защитную способность состава оценивали по площади коррозионного разрушения за определенное время испытаний и времени появления

первого минимального коррозионного очага (рис. 2).

Как видно из рис. 2, металлоплакирующая присадка не ухудшает защитные антикоррозионные свойства базового масла. Результаты оценки склонности масел к высокотемпературному окислению представлены на рис. 3 и в табл. 2. Изменение вязкости и фотометрический коэффициент характеризуют накопление в масле маслорастворимых и нерастворимых продуктов окисления.

При высокотемпературном окислении масел, кроме образования смол и карбенов, происходит образование кислот, подтверждением чего

Таблица 1. Антифрикционные и противоизносные свойства МПП

Компонент меди, масс. %	Диэтаноламид олеиновой кислоты, масс. %	Масло И-20, масс. %	Скорость изнашивания ($V_{\text{изн}}$), мкм/ч	Момент трения ($M_{\text{тр}}$), кгс·см	Коэффициент трения ($f_{\text{тр}}$)
0	15	85	15,1	7,86	0,046
0,4	15	84,6	8,7	4,15	0,037
0,8	15	84,2	7,4	3,56	0,022
1,2	15	83,8	6,9	2,89	0,021



а



б

Рис. 2. Результаты коррозионных испытаний образцов с масляными пленками:

а – моторное масло Лукойл Genesis SW-30; б – то же масло с МПП

Таблица 2. Результаты оценки склонности масел к высокотемпературному окислению

Показатели	Образец масла	
	моторное масло	моторное масло с МПП
Фотометрический коэффициент загрязненности	144,5	134,7
Потеря веса за время испытаний, %	8,5	8,9
Снижение щелочного числа за время испытаний, %	30,6	31,5



Рис. 3. Изменение вязкости моторного масла (1) и моторного масла с МПП (2) за время испытаний

является снижение щелочного числа (см. табл. 2).

Таким образом, металлолакирующая присадка не повышает склонность моторных масел к высокотемпературному окислению. Моторное масло с МПП имеет более высокую термоокислительную стабильность, о чем свидетельствует уменьшение вязкости на 3,3%. Повышение термоокислительной стабильности можно объяснить склонностью МПП подавлять каталитический эффект металлов.

Выводы

1. По результатам анализа литературно-патентных источников разработаны теоретические основы создания условий для реализации избирательного переноса в узлах трения. Разработана технология синтеза присадки и проведена оптимизация состава. Результаты трибологических испытаний показали, что при применении МПП оптимального состава скорость изнашивания деталей уменьшается в 2,9 раза.

2. Результаты исследований на коррозионную стойкость металлических образцов, покрытых смазками, продемонстрировали стойкость смазочной композиции базового моторного масла с присадкой не ниже базового масла. Термоокислительная стабильность смазочной композиции была выше базового масла, о чем свидетельствует уменьшение его вязкости на 3,3%.

Список

использованных источников

1. **Борисов М.В., Павлов И.А., Постников В.И.** Ускоренные испытания машин на износостойкость как основа повышения качества. М.: Изд-во стандартов, 1976. 352 с.
2. Использование наноматериалов качестве присадок к маслам для уменьшения трения в трибосопряжениях / С.М. Гайдар [и др.] // Техника и оборудование для села. 2013. № 1. С.35-37.
3. **Карелина М.Ю., Гайдар С.М.** Технология повышения износостойкости поверхностей трибосопряжений физико-химическим методом // Грузовик. 2015. № 3. С. 12-16.
4. **Карелина М.Ю., Гайдар С.М., Пыдрин А.В.** Исследование влияния наноструктурирования поверхностей трибосопряжений на эксплуатационные характеристики двигателей // Грузовик. 2015. № 2. С. 29-37.

5. **Гайдар С.М., Волков А.А., Карелина М.Ю.** Адсорбция фтор-ПАВ и ее влияние на смазку трибосопряжений в условиях граничного и гидродинамического трения // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 118. С. 113-124.

6. Способ уменьшения износа деталей машин и оборудования: пат. 2734366 Рос. Федерация: МПК F 16 N 15/00 / Гвоздев А.А., Дунаев А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. № 2019136487; заявл. 13.11.2019; опубл. 15.10.2020, Бюл. № 29. 11 с.

7. **Старосельский А.А., Гаркунов Д.Н.** Долговечность трущихся деталей машин. М.: Машиностроение, 1967. 395 с.

8. **Гайдар С.М., Карелина М.Ю.** Инновационное техническое средство для нанесения защитной молекулярной пленки на поверхность машин // Техника и оборудование для села. 2015. № 3. С. 26-28.

9. Металлолакирующая присадка к смазочным композициям: пат. 2186834 Рос. Федерация: МПК⁷ С 10 М 163/00/(С 10 М 163/00, 125:14, 159:04, 129:40, 129:58), С 10 N 10:02, 30:06 / Быстров В.Н., Антонов В.Н., Лопатюк Ю.В.; заявитель и патентообладатель Быстров В.Н., Антонов В.Н., Лопатюк Ю.В. № 2001117108/04; заявл. 22.06.01; опубл. 10.08.02, Бюл. № 1. 13 с.

10. Металлолакирующая смазка: пат. 2311447 Рос. Федерация: МПК С 10 М 141/06, С 10 М 117/02, С 10 М 125/00, С 10 М 129/04, С 10 М 129/26, С 10 М 133/02, С 10 N 40/02 / Чепурова М.Б. [и др.]; заявитель и патентообладатель ООО Корпорация «Сплав-ЛТД». № 2006137544/04; заявл. 24.10.06; опубл. 27.11.07, Бюл. № 33. 6 с.

11. Металлолакирующая присадка к смазочным композициям: пат. 2293758 Рос. Федерация: МПК С 10 М 129/40, С 10 N 10/02, С 10 N 10/08, С 10 N 30/06 / Быстров В.Н., Ставровский М.Е., Лукашев Е.А.; заявители и патентообладатели НП «Университетский инновационный комплекс технологических систем сервиса», ФГУ «ФАПРИД». № 2005121486/04; завл. 11.07.05; опубл. 20.02.07, Бюл. № 5. 7 с.

12. **Зорин В.А., Савин В.И.** Использование металлолакирующих смазочных материалов // Химия и технологии топлив и масел. 1985. № 10. С. 43-45.

13. Способ смазки трущихся пар в двигателях внутреннего сгорания и устройство для его обеспечения: пат. 2575246 Рос. Федерация: МПК F 01 M 9/02 / Тарасенко Б.Ф. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ». № 2012136003/06; заявл. 21.08.12; опубл. 20.02.16, Бюл. № 5. 9 с.

14. **Гутман В.** Химия координационных соединений в неводных растворах. М.: «МИР», 1971. 220 с.

15. **Гайдар С.М.** Этаноламиды карбоновых кислот как полифункциональные ингибиторы окисления углеводородов // Химия и технология топлив и масел. 2010. № 6. С. 16-20.

Development of Metal Cladding Additives for Agricultural Machinery Friction Unit Parts

S.M. Gaidar, T.I. Balkova, A.M. Pikina, Naji Najm Abdulkhazra Farhud

(Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

I.G. Golubev

(Rosinformagrotekh)

Summary. *The choice of materials for the formulation of the metal cladding additive has been theoretically substantiated. A process has been developed and a copper-containing lubricant composition has been synthesized. It is shown that the use of a metal cladding additive having antifriction and antiwear properties reduces 2.9 times the part wear rate. The effect of the additive on the anti-corrosion properties and thermal-oxidative stability of the base oil has been studied.*

Keywords: *agricultural machinery, durability, engine oil, friction unit, metal cladding additive, testing, thermal-oxidative stability.*



УДК 338.1

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-45-48

Социально-экономические и инфраструктурные аспекты развития сельских территорий

С.И. Сыпок,
науч. сотр.,
sypok_sofiya@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Представлен анализ современного этапа развития сельских территорий. Обобщен опыт и даны предложения по реализации действующей государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» (далее – Госпрограмма КРСТ).

Ключевые слова: сельская территория, социально-экономическое развитие, государственная программа, развитие инфраструктуры, благоустройство.

Постановка проблемы

Первостепенной задачей, согласно положениям Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г., является обеспечение в долгосрочной перспективе устойчивого социально-экономического развития страны, где основная цель экономического роста – социальное благополучие и высокие стандарты жизни граждан, качественное инфраструктурное развитие и продовольственная безопасность России.

Выделяют следующие проблемы развития АПК: технико-технологическое отставание; несовершенство инфраструктуры продовольственного рынка; ориентация ведомств социальной сферы на укрупнение и концентрацию объектов социальной инфраструктуры; медленные темпы социального развития сельских территорий, отрицательно влияющие на социально-демографическую ситуацию, и др. [1, 2]. Потенциал сельских территорий как стратегический ресурс в

полной мере не реализуется. При положительной динамике сельскохозяйственного производства качество жизни нередко ухудшается, отток населения увеличивается [3]. Дисбаланс в развитии территорий создает риски обеспечения продовольственной безопасности, угрозу сохранения и развития народонаселения.

Цель исследований – анализ состояния и формирование предложений по социально-экономическому и инфраструктурному развитию сельских территорий на основе действующей Госпрограммы КРСТ.

Материалы и методы исследования

Объект исследования – современное социально-экономическое и инфраструктурное состояние сельских территорий. Предмет исследования – опыт реализации соответствующей Госпрограммы КРСТ. При исследовании использованы нормативно-правовые и законодательные акты, труды ученых по развитию сельских территорий. Информационную основу составили официальные данные Росстата, Минсельхоза России, в частности Департамента развития сельских территорий, а также НИУ ВШЭ и Общественной палаты Российской Федерации.

Ранжирование регионов-лидеров по реализации ведомственного проекта «Благоустройство сельских территорий» проведено по совокупности таких показателей, как количество, стоимость проектов и число выгодоприобретателей. Применены экономико-статистический, абстрактно-логический и экспертно-аналитический методы обработки исходной информации.

Результаты исследований и обсуждение

Под сельскими территориями согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 31.05.2019 № 696 (далее – Постановление № 696) понимаются: сельские поселения или сельские поселения и межселенные территории, объединенные общей территорией в границах муниципального района; сельские населенные пункты, входящие в состав городских поселений, муниципальных округов, городских округов (за исключением городских округов, на территориях которых находятся административные центры субъектов Российской Федерации); сельские населенные пункты, входящие в состав внутригородских муниципальных образований г. Севастополя; рабочие поселки, наделенные статусом городских поселений; рабочие поселки, входящие в состав городских поселений, муниципальных округов, городских округов (за исключением городских округов, на территориях которых находятся административные центры субъектов Российской Федерации). Они занимают 26% земельного фонда без учета земель лесного фонда.

В 2021 г. доля сельского населения сократилась до 25,3% [3], что связано с низким уровнем социально-экономического развития большинства сельских территорий и качеством жизни сельских жителей по сравнению с городскими. Благоустроенность сельского жилищного фонда растет, но по-прежнему остается на низком уровне: в 2020 г. благоустроено 37,5% общей площади (в городах – 80,6%). Уровень развития инфраструктуры также остается низким. Плотность дорог с твердым покрытием в 2020 г. составляла 64 км на 1 тыс. км² (со-

поставимо с уровнем в Афганистане [4]), что в 20 раз меньше чем в Швеции (1273 км) и в 50 раз, чем в Нидерландах (3214 км). Уровень газификации сельской местности (на начало 2021 г.) составлял 64,8%, обеспеченности питьевой водой (по итогам 2019 г.) – 67,9% (по состоянию на 01.07.2020), водопроводимеют 36,5% сельских населенных пунктов, дороги с твердым покрытием – 34,4%.

За последние 20 лет в сельской местности вдвое сократилось количество организаций, осуществляющих деятельность по образовательным программам начального, основного и среднего общего образования (2020-2021 гг. – 22,7 тыс.), а численность обучающихся – в 1,5 раза (до 3964,1 тыс. человек). [5]. В 2018 г. в сельской местности насчитывалось 982 больничных организации, что в 4,5 раза меньше (в городской местности темпы сокращения значительно ниже – 1,5 раза), чем в 2000 г., 33,6 тыс. фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП) (меньше в 1,3 раза). Радиус доступности больниц на сельских территориях составлял 85 км, ФАП – 15 км [6].

В 2017-2018 гг. более половины (51%) малоимущих семей в сельской местности имело среднедушевой доход ниже прожиточного минимума (в 2002 г. – 33%), почти половина (41%) сельских детей живут в малоимущих семьях (городских – 16%). Национальные программы борьбы с бедностью предусматривают перераспределение средств, обусловленное не потребностями, а крайне ограниченными возможностями бюджета [7, 8].

В апреле 2021 г. уровень безработицы среди сельского населения превысил городской уровень в 1,6 раза (7,5% и 4,5% соответственно), поэтому особое внимание необходимо обратить на обеспечение занятости населения, в том числе в несельскохозяйственной сфере. Доля занятого населения в сельском хозяйстве снизилась начиная с 2005 г. примерно вдвое и составила 5,8% (2019 г.). Необходимо развивать и укреплять систему материального стимулирования работников различных сфер деятельности на селе, в том числе

сельского хозяйства, за счёт повышения квалификации и увеличения уровня заработной платы [9, 10].

При формировании государственной политики в направлении развития сельских территорий следует учитывать и такие цели, как обеспечение национальной безопасности, заселенности территории, сохранение территориальной целостности государства, культурно-исторической и национальной идентичности населения. Эффективное и рациональное использование потенциала сельских территорий способно обеспечить не только их развитие, достойный уровень и качество жизни на селе, но и устойчивое развитие страны. Анализ результатов реализации госпрограмм и проектов показал, что до 2020 г. масштабного эффекта они не произвели в связи с отсутствием единого целеполагания по развитию сельских территорий [11]. Программы совершенствуются и актуализируются, различные проекты призваны популяризировать и улучшить качество жизни населения сельских территорий.

Так, Госпрограмма КРСТ с проектным подходом реализуется с 2020 г. Объем финансирования в действующей редакции (№ 7), утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2021 г. № 490, составляет 1,25 трлн руб., секвестр финансирования первоначальной редакции – 1,8 раза. В 2020 г. на цели Госпрограммы КРСТ предусмотрено 35,9 млрд руб., в 2021 г. – 35 млрд руб. и дополнительно 9,6 млрд руб. из резервного фонда (Федеральный закон «О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов» от 02.12.2020 № 380-ФЗ, от 08.12.2020 № 385-ФЗ, распоряжения Правительства Российской Федерации от 13.02.2021 № 349-р, от 09.06.2021 № 1870-р (далее – распоряжения № 349, № 1870).

Госпрограмма КРСТ затронула территории, на которых проживает более 6 млн человек (16% от общего количества сельского населения). Участие субъектов предполагается в виде конкурсного отбора составленных проектов, содержание и меропри-

ятия которых определяются исходя из специфики развития каждой территории. Основные требования к проектам на 2020 г.: наличие разработанной и утвержденной проектно-сметной документации (ПСД), положительного заключения государственной экспертизы; включение предлагаемого к реализации объекта в генеральный план развития территории; обоснование комплексности развития. Действующий реестр типовой проектной документации Минстроя России способствует уменьшению трудоемкости и используется в регионах. Для обеспечения информационно-методического сопровождения Госпрограммы КРСТ и реализуемых мероприятий разработан сайт.

Одна из основных целей Госпрограммы КРСТ состоит в повышении к 2025 г. доли общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских населённых пунктах до 45,9%. В соответствии с ведомственным проектом «Благоустройство сельских территорий», на реализацию которого в 2020 г. выделено 3,8 млрд руб. из федерального бюджета при объеме запрашиваемых средств в 5 млрд руб., выполнено более 6 тыс. проектов в 70 регионах страны (более 160% планируемого объема). Размер государственной поддержки, предоставляемой органу местного самоуправления или органу территориального общественного самоуправления, расположенному на сельской территории субъекта Российской Федерации, на реализацию каждого проекта не превышает 2 млн руб. и составляет не более 70% общего объема финансового обеспечения реализации проекта. При этом не менее 30% – средства местного бюджета, а также обязательный вклад граждан и (или) юридических лиц (индивидуальных предпринимателей), общественных организаций, включая волонтерские, в различных формах, в том числе в форме денежных средств, трудового участия, волонтерской деятельности, предоставления помещений и технических средств (Приложение 7 п. 4 Постановления № 696).

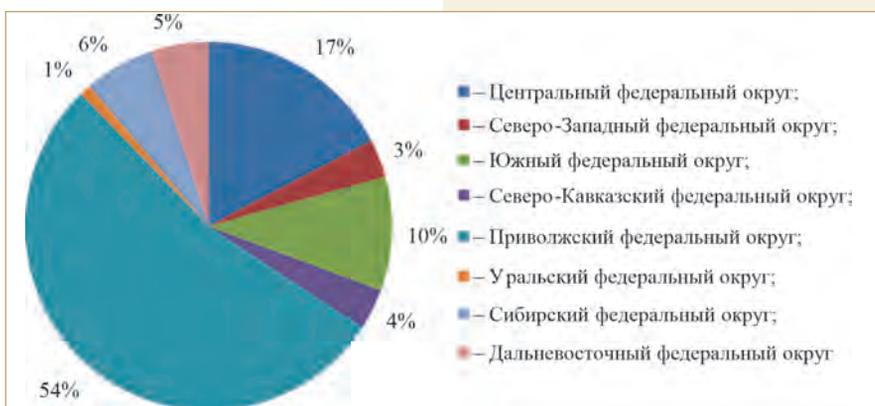
Реализация проектов проходит во всех федеральных округах. Проведено ранжирование регионов и определены лидеры: Самарская область, Республика Татарстан, Пермский край, Ульяновская область, Пензенская область, Волгоградская область. Не в полной мере раскрылся потенциал данного механизма в Свердловской, Псковской и Тверской областях. Более 70% реализованных проектов пришлось на Приволжский и Центральный федеральные округа, на Южный – 10% (см. рисунок).

В 2021 г. выделено 2 млрд руб. на реализацию порядка 2 тыс. проектов по благоустройству сельских территорий в 76 регионах, что позволит повысить качество жизни 2,3 млн жителей. К июню 2021 г. выделено 186 млн руб., в 7 субъектах введены в эксплуатацию объекты из 43 проектов.

Востребованным механизмом, направленным на улучшение жилищных условий, стала льготная сельская ипотека по ставке до 3% годовых. В 2020 г. из поступивших 214,1 тыс. заявок выдано 45 тыс. кредитов на сумму 87,3 млрд руб., субсидии из федерального бюджета составили 862,4 млн руб. На 2021 г. финансирование программы «Сельская ипотека» предусмотрено 7,3 млрд руб. (с учетом 2,2 млрд руб. в соответствии с Распоряжениями № 349, № 1870), больше всего субсидий получают Удмуртская Республика – более 400 млн руб.

В 2021 г. на Госпрограмму КРСТ по Распоряжению № 1870 выделено дополнительное финансирование в размере 6 млрд руб., из которых 2 млрд руб. направлено на программу «Сельская ипотека», 2,8 млрд – на финансирование ведомственного проекта «Современный облик сельских территорий», 1,2 млрд – на реализацию 1207 общественно-значимых проектов по благоустройству сельских территорий в 44 регионах и 0,1 млрд руб. – на финансирование мероприятий в рамках ведомственного проекта «Развитие транспортной инфраструктуры на сельских территориях».

Основные риски реализации Госпрограммы КРСТ: низкий уровень



Реализация ведомственного проекта «Благоустройство сельских территорий» по федеральным округам

Источник: Составлено автором на основе данных Департамента развития сельских территорий Минсельхоза России

доходов сельского населения, не позволяющий обеспечить участие непосредственно населения в финансировании реализации проектов; ускорение деградации сельских поселений, сопровождающееся высоким уровнем безработицы, низкими доходами населения, низкой бюджетообеспеченностью и др. [12]. Такие факторы, например, как повышенный уровень стресса в крупных городах, транспортная загруженность, плотная жилая застройка в сочетании с одновременной господдержкой и социально-экономическим и инфраструктурным развитием сельских территорий могут повысить заинтересованность части городского населения в переселении в сельскую местность, способствуя дальнейшему развитию сельских территорий.

Выводы

1. Социально-экономическое и инфраструктурное развитие большинства сельских территорий на фоне тенденции сокращения численности сельского населения сохраняется на недостаточном уровне: сельская безработица выше городской в 1,6 раза, значительное сокращение (в 4,5 раза) с 2000 по 2018 г. больничных организаций, низкая обеспеченность сельских населенных пунктов водопроводной водой (36,5%) и дорогами с твердым покрытием (34,4%).

2. В рамках Госпрограммы КРСТ реализуются проекты, способствующие повышению качества жизни

граждан, проживающих на сельских территориях. Востребована программа сельской ипотеки – в 2020 г. одобрена каждая пятая заявка. Реализация ведомственного проекта «Благоустройство сельских территорий» проходит во всех федеральных округах, большинство проектов реализовано в Приволжском и Центральном федеральных округах, а Самарская область определена как регион-лидер. Значимость и острота проблем развития сельских территорий требуют существенного повышения экономической активности сельского населения, дальнейшей проработки мер по снижению рисков недофинансирования Госпрограммы КРСТ, организации тщательного мониторинга её реализации для принятия своевременных управленческих решений по достижению целевых показателей, результатом которого станут повышение социального благополучия и качественное инфраструктурное развитие сельских территорий.

Список

использованных источников

1. **Бондаренко Л.В.** Сельские территории: состояние и регулирование // АПК: экономика, управление. 2014. № 1. С. 69-79.
2. **Кузьмич Н.П.** Воспроизводство основного капитала социальной и производственной инфраструктуры села // Российское предпринимательство. 2015. Т.16. № 9. С. 1379-1388.
3. **Сыпок С.И.** Новая концепция развития сельских территорий // Устойчивое

развитие сельских территорий: взгляд молодых ученых: мат. I Всерос. науч.-практ. конф. мол. уч., 10-12 декабря 2020 г. Новосибирск: НГАУ Золотой колос, 2020. С. 84-87.

4. **Сушков Ю.С.** Сопоставительный анализ уровней ВВП и развития автомобильных дорог в России и мире // Academia. Архитектура и строительство. 2015. № 2. С. 107-114.

5. Образование в цифрах: 2021: краткий статистический сборник / Л.М. Гожберг [и др.]. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 120 с.

6. **Менькова Т.А.** Чтобы было желание жить и работать на селе [Электронный ресурс]. URL: <http://susnov.ru/segodnya-v-gazete/6910-chtoby-bylo-zhelanie-zhit-i-rabotat-na-sele.html> (дата обращения: 20.02.2021).

7. **Чулук А.А., Кузьминов И.Ф.** Агропромышленный комплекс России: есть ли

потенциал для технологического рывка / глобального прорыва? // Техника и оборудование для села. 2018. № 3. С. 2-7.

8. Poverty as the main factor in the decline in the quality of life and its impact on the environment / S. Kuznetsova [et al.] // E3S Web Conf., 258 (2021) 07052.

9. **Сыпок С.И.** К вопросам о развитии сельских территорий // Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых: сб. трудов X Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Челябинск, 2021. С. 417-422.

10. **Ермоленко О.Д.** Человеческий капитал и трудовые ресурсы сельского хозяйства России: принципы перехода к инновационному развитию // АПК: Экономика, управление. 2020. № 9. С. 11-19.

11. Доклад «Как сохранить село: проблемы занятости населения» М.: Обществен-

ная палата Российской Федерации, 2019. 60 с.

12. **Узун В.Я.** Госпрограмма комплексного развития сельских территорий: анализ проекта // Экономическое развитие России, 2019. № 5. Стр. 30-34.

Socio-economic and Infrastructural Aspects of the Development of Rural Areas

S.I. Sypok

(Rosinformagrotekh)

Summary. The analysis of the current stage of development of rural areas is presented. The experience is summarized and proposals are given for the implementation of the current state program titled "Comprehensive development of rural areas".

Keywords: rural area, socio-economic development, state program, infrastructure development, improvements.

Информация

Премьера АГРОС 2022 – Федеральный форум фермеров

Международная выставка животноводства, племенного дела и кормопроизводства АГРОС – это оптимальное сочетание выставочной экспозиции и программы профессиональных и бизнес-мероприятий, которая значительно усиливает главное событие года для лидеров и новичков отрасли. На АГРОС каждый специалист индустрии найдет мероприятие по своему профилю и интересам!

Федеральный форум фермеров – премьера АГРОС 2022. В заключительный день выставки – **27 января** – деловая программа будет особенно интересна для представителей малого и среднего фермерского бизнеса. В рамках Форума планируются восемь мероприятий: по молочному животноводству (племенному делу, козоводству); мясному скотоводству; кормопроизводству; пчеловодству; кормлению, ветеринарии и уходу за животными; агротуризму, в ходе которых слушатели приобретут новые актуальные знания, которые непременно пригодятся в их работе, познакомятся с успешным опытом коллег для

возможного применения в своем хозяйстве, получат ответы экспертов на накопившиеся вопросы.

Так, в течение Форума ожидаются семинары на темы:

✓ «Четыре «К» фермерского молока: корма, контроль, комфорт, кадры» и мастер-класс по определению качества и переваримости кормов, организатор: ООО «Капитал-Прок Страна»;

✓ «Оценка экономической эффективности геномной селекции на примере хозяйства», организатор: ООО «Ксивелью»;

✓ «Расчет эффективности и рентабельности козоводческой фермы», организаторы: АО «Делаваль» и iFarming;

✓ «Агротуризм как источник дополнительного дохода фермеров», организатор: Департамент развития сельских территорий Минсельхоза России;

✓ «Пчеловодство в изменяющемся климате: факторы риска и возможные пути развития», организатор: Ассоциация естественного пчеловодства.

Круглый стол на тему «Современный рынок торговли сельхозживотными», который организует Национальный союз производителей говядины (НСПГ), и лекция «Готовые решения для фермеров» от руководителя Агрошколы Korova.Market. School Марины Исуповой усилят программу Форума.



Выставка АГРОС пройдет с 25 по 27 января 2022 г. в МВЦ «Крокус Экспо».

Получите ваш бесплатный пригласительный билет

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЖИВОТНОВОДСТВА,
ПЛЕМЕННОГО ДЕЛА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Agros^{DLG} 2022 expo

25 - 27 | ЯНВАРЯ
МОСКВА, РОССИЯ / КРОКУС ЭКСПО

Все виды профессионального
животноводства. Кормопроизводство

Все этапы производственно -
сбытовой цепочки

ВПЕРВЫЕ

- Выставка займёт 2 выставочных зала
- Отдельная экспозиция разделов “Корма” и “Ветеринария”
- Секции на горячие темы в свиноводстве и птицеводстве



ДЛГ РУС

DLG - Выставки для профессионалов
от экспертов в сельском хозяйстве



agros-expo.com

**AGRI
TECHNICA**^{DLG}
THE WORLD'S NO. 1

2022

НАВСТРЕЧУ ИННОВАЦИЯМ.

27 ФЕВРАЛЯ - 5 МАРТА, ГАННОВЕР, ГЕРМАНИЯ | ЭКСКЛЮЗИВНЫЕ ДНИ 27/28 ФЕВРАЛЯ



@AGROS.EXPO

+7 (495) 128 29-59

expo@dlg-rus.com



ЮГАГРО

28-я Международная выставка

сельскохозяйственной техники,
оборудования и материалов
для производства и переработки
растениеводческой
сельхозпродукции

23-26 ноября 2021

Краснодар,
ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»



СЕЛЬСКО-
ХОЗЯЙСТВЕННАЯ
ТЕХНИКА
И ЗАПЧАСТИ



ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПОЛИВА
И ТЕПЛИЦ



АГРО-
ХИМИЧЕСКАЯ
ПРОДУКЦИЯ
И СЕМЕНА



ХРАНЕНИЕ
И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬХОЗ-
ПРОДУКЦИИ

Бесплатный билет
YUGAGRO.ORG

ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2021.10.1-48. Индекс 72493

Генеральный
партнер

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

Стратегический
спонсор

CLAAS

Генеральный
спонсор



Официальный
партнер

**ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ**

Официальный
спонсор



Спонсор
деловой
программы



Спонсор
информационных
стоек



Спонсоры
выставки

syngenta®



Zemlyakoff

