

Редакционная коллегия:

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

Члены редколлегии:

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

Editorial Board:

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

Members of Editorial Board:

Apatenko A.S., Doctor of Technical Science;
Vinogradov A.V., Doctor of Technical Science;
Golubev I.G., Doctor of Technical Science, professor;
Erokhin M.N., Doctor of Technical Science,
professor, academician of the Russian Academy
of Sciences;
Zavrazhnov A.I., Doctor of Technical Science,
professor, academician of the Russian
Academy of Sciences;
Kuzmin V.N., Doctor of Economics;
Levshin A.G.,
Doctor of Technical Science, professor;
Lobachevsky Ya.P., Doctor of Technical Science,
professor, academician
of the Russian Academy of Sciences;
Morozov N.M., Doctor of Economics, professor,
academician of the Russian Academy of Sciences;
Papstov A.G., Doctor of Economics, professor,
academician of the Russian Academy of Sciences;
Polukhin A.A., Doctor of Economics, professor
of the Russian Academy of Sciences;
Storchev V.F., Doctor of Technical Science,
professor;
Tikhomirov D.A., Doctor of Technical Science,
professor
of the Russian Academy of Sciences;
corresponding member of the Russian Academy
of Sciences;
Tsoi Yu.A., Doctor of Technical Science,
professor, corresponding member
of the Russian Academy of Sciences;
Chernoivanov V.I., Doctor of Technical Science,
professor, academician
of the Russian Academy of Sciences;
Shogenov Yu.H., Doctor of Technical Science,
academician
of the Russian Academy of Sciences

Отдел рекламы

Горбенко И.В.

Верстка

Речкина Т.П.

Художник Лапшина Т.Н.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Лобачевский Я.П., Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Шогенов Ю.Х. Научно-технические достижения агроинженерных научных организаций в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства 2
Мишуев Н.П., Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А. К вопросу о разработке национальной системы оценки научной деятельности ... 12

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

РСМ Агротроник Пилот 1.0: доказанные плюсы 20 % производительности 16
Бондаренко Е.В., Подольская Е.Е., Лютый А.В., Трубицын Н.В. Современное программное обеспечение для обработки результатов испытаний разбрасывателей твердых минеральных удобрений 18

Технологии, машины и оборудование для АПК

Алдошин Н.В., Маматов Ф.М., Васильев А.С., Чуянов Д.Ш., Исмаилов И.И., Шодмонов Г.Д. Комбинированное орудие для подготовки почвы и посева бахчевых культур 22
Скоряков В.И., Ревенко В.Ю., Назаров А.Н. Оценка площади следов и давления на почву ведущих колес зерноуборочного комбайна в рабочем цикле заполнения бункера 27
Гайдар С.М., Пикина А.М., Лапсарь О.М., Голубев И.Г. Разработка технологии переработки жировых отходов в продукты технического назначения 32

Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение АПК

Григораш О.В., Денисенко Е.А., Грищенко Д.Н., Барышев П.М. Ветро-солнечные электростанции фермерских хозяйств 36

Аграрная экономика

Чекусов М.С., Кем А.А., Михальцов Е.В., Шмидт А.Н. Эффективность технологий уборки зерновых культур очесывающей жаткой и прямым комбайнированием 41
Дорофеев А.Ф., Алексеева С.А. Факторы, влияющие на формирование человеческого капитала агропромышленного комплекса России в современных условиях 44

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Входит в ядро РИНЦ и базу данных RSCI

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

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (отнесен к категории K1).

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

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки);

4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки);

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Редакция журнала:

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



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

© «Техника и оборудование для села», 2023

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 21.03.2023 Заказ 84

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

Я.П. Лобачевский,

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

Ю.Ф. Лачуга,

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

А.Ю. Измайлов,

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

Ю.Х. Шогенов,

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

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

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

Постановка проблемы

Необходимость повышения конкурентоспособности продукции аграрной отрасли обозначена на государственном уровне как важнейшая народнохозяйственная задача экономической политики страны. Она является целью и показателем степени развития отечественного АПК. Увеличение производства конкурентоспособной и

высококачественной сельскохозяйственной продукции растениеводства и животноводства может быть реализовано наличием у сельхозтоваропроизводителей современной сельскохозяйственной техники, интенсивных машинных технологий, мобильных энергетических средств [1-3]; применением цифровых систем и роботизированных технических средств с элементами искусственного интеллекта при производстве основных видов аграрной продукции [4-6]; развитием эффективных систем энергоснабжения, электротехнологий [1, 7, 8], систем возобновляемой энергетики [9, 10], включая ее использование в труднодоступных местах сельской местности, автоматизированных и роботизированных средств технического сервиса, восстановления и повышения надежности техники [1, 11, 12]. Разработка современной и высокотехнологичной научно-технической продукции для сельскохозяйственной отрасли может быть обеспечена эффективной работой ученых, конструкторов и специалистов агроинженерного профиля, включая результаты междисциплинарных научных исследований с участием ученых других научных направлений [9, 13, 14]. Научные агроинженерные учреждения Министерства науки и высшего образования Российской Федерации под научно-методическим руководством Отделения сельскохозяйственных наук РАН выполняли научные исследования в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) [15], приоритетами СНТР РФ [16] и ФНТП развития сельского хозяйства на период 2017- 2025 годы [17].

Цель исследований – анализ научно-технических результатов в части пунктов 4.1.5.1-4.1.5.3 раздела 4.1.5 (Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства) по направлению 4.1 Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) (далее – Программа).

Материалы и методы исследования

В 2022 г. по направлению фундаментальных и поисковых научных исследований 4.1 «Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство» раздела 4.1.5 «Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства» Программы по пунктам 4.1.5.1-4.1.5.3 научно-исследовательскую работу выполняли 5 федеральных государственных бюджетных научных

учреждений, подведомственных Минобрнауки и высшего образования Российской Федерации (ФНАЦ ВИМ, ФНЦ ЛК, ВНИИТиН, СФНЦА РАН, АНЦ Донской) с участием 546 научных работников (исследователей), в том числе 70 докторов и 178 кандидатов наук, 13 академиков и 9 членов-корреспондентов РАН. Научные изыскания проводились с использованием современных приборов, оборудования и технических средств, обновленной исследовательской инфраструктуры в соответствии с существующими методиками постановки и проведения теоретических, научно-прикладных и прикладных работ для получения научных результатов (согласно выполнению тематик научных планов) по научным направлениям, в том числе междисциплинарным научным исследованиям и разработкам в сфере сельского хозяйства. За отчетный период количество молодых специалистов в возрасте до 39 лет составило 201 человек, или 37% от общего числа исследователей, что выше аналогичных показателей предыдущего отчетного периода. Результаты НИР были представлены научными учреждениями Минобрнауки России в виде отчетов согласно существующим требованиям в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 [18].

Результаты исследований и обсуждение

По разделу 4.1.5. «Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства» Программы продолжены работы по исследованию процессов энергообеспечения, энергоресурсосбережения, возобновляемых и альтернативных источников энергии, а также разработки экологически безопасных машинных технологий, роботизированной техники и цифровых систем для производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции.

По пункту 4.1.5.1 **«Развитие энергообеспечения, энергосбережения, возобновляемой и альтернативной энергетики в агропромышленном комплексе Российской Федерации»** Программы исследования в основном выполняли бюджетные научные учреждения (ФНАЦ ВИМ, ФНЦ ЛК, ВНИИТиН, СФНЦА РАН, АНЦ Донской и др.), подведомственные Минобрнауки России и Минсельхозу России.

Цель исследований – разработка эффективных систем энергоресурсосбережения, энергообеспечения и возобновляемой энергетики в сельскохозяйственном производстве с использованием цифровых систем.

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

- мультиконтактная коммутационная система с двумя контактными группами и тремя выводами МКС-2-3В, обеспечивающая повышение эффективности защиты ЛЭП 0,4 кВ от однофазных коротких замыканий, сокращение ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителю до 20% в течение года и увеличение пропускной способности ЛЭП путем повышения качества постав-

ляемой электроэнергии на 10%. Патент РФ № 2767502 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- энергосберегающая сушилка овощей, фруктов, грибов, семян, лекарственных растений с контролем температуры и влажности сушильного агента (воздуха), обеспечивающая снижение энергозатрат до 20% и приведенных затрат до 15 %. Патент РФ № 2764168 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способы применения мобильных энергетических платформ в инфраструктуре сельского хозяйства для резервирования питания потребителей электрической энергии при плановых и аварийных отключениях (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- стенд по исследованию тепловых характеристик фотоприемного модуля солнечной концентраторной теплофотоэлектрической установки для определения соответствия коэффициентов концентрации солнечного излучения реальной интенсивности инфракрасного излучения, оценки влияния субволновых размеров излучающих тел различной конфигурации на их коэффициент излучения (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- планарный солнечный теплофотоэлектрический модуль с активным воздушным охлаждением для стационарной энергогенерации в сельском хозяйстве, обеспечивающий автономное или параллельное энергоснабжение объекта с существующей энергосетью (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- стенд теплонасосной установки с системой сбора данных и управления для обеспечения слаженной работы холодильных машин и тепловых насосов переменной производительности от нестабильных источников постоянного тока (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- устройство автоматической синхронизации микротурбинной энергоустановки по частоте с микросетью на возобновляемых источниках энергии, обеспечивающее безаварийное подключение автономного генератора в электрическую сеть (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- система автоматической стабилизации напряжения и частоты бортового резервного источника электроснабжения мобильного транспортного средства сельскохозяйственного назначения, обеспечивающая повышение качества и сокращение времени заряда бортовой батареи (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- компьютерная модель распределения поля сверхвысокой частоты (СВЧ) с использованием круглого волновода в виде сегмента для определения количества щелевых излучателей и их размеров для более равномерного распределения микроволнового поля по сравнению с применением прямоугольного волновода (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ интенсификации процесса получения водородсодержащего биогаза из органических отходов АПК для энергообеспечения сельскохозяйственного производства, обеспечивающий увеличение концентрации микрочастиц железа в обрабатываемой массе и активности метаногенных микроорганизмов (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- технология воздействия на семена электромагнитным полем пленок-подложек, обеспечивающая эко-

логическую чистоту продукции, отсутствие химических добавок в массе семени и ускорение всхожести семян в 1,2-1,4 раза (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- мультиконтактная коммутационная система с двумя силовыми контактными группами, соединенными в общую точку, обеспечивающая защиту электрической сети от аварийных режимов работы, коммутационных и атмосферных перенапряжений, учета электроэнергии, контроля качества электроэнергии, контроля количества и времени отключения напряжения в распределительных электрических сетях трехфазного тока. Патент РФ № 2755655 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- универсальный микроконтроллерный блок управления коммутационными аппаратами 0,4 кВ (УМБУ-2КА) с возможностью автоматического отключения/включения управляемых коммутационных аппаратов при исчезновении/появлении напряжения, автоматического отключения управляемых коммутационных аппаратов при превышении заданных токовых уставок, обеспечивающий экономию на 10% за счёт дифференциации учёта электроэнергии, сокращение ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителю до 10% в течение года (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- экспериментальный образец таймера-электросчётчика с GSM-каналом связи (ТЭМП-3-G) для удалённого синхронизированного измерения параметров режимов работы электрической сети, потребления электроэнергии, передающее измеряемые данные по каналам связи, в том числе радиоканалу и GSM, обеспечивающий сокращение времени поиска мест повреждений в электрической сети при оценке потерь электроэнергии, реализацию функции автоматического повторного включения (АПВ), повышение электробезопасности путем проведения удалённых измерений (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ определения потерь мощности в силовом трансформаторе, обеспечивающий оценку потерь мощности холостого хода, короткого замыкания в силовом трансформаторе в процессе эксплуатации без отключения подключенной к нему нагрузки. Патент РФ № 2777017 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- устройство и пункт секционирования и ступенчатого регулирования напряжения в электрической сети, обеспечивающие сокращение ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям посредством сокращения числа и продолжительности аварийных и плановых отключений потребителей (без отключения всей линии во время ручного регулирования напряжения), повышение качества и надежности электроснабжения потребителей. Патент РФ № 2778135 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ защиты линии электропередачи от удалённого короткого замыкания, сокращение времени перерывов в электроснабжении потребителей, а также повышение наблюдаемости и управляемости электрической сети. Патент РФ № 2779432 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ и устройство сезонного резервирования электроснабжения для повышения надёжности электроснабжения потребителей при наличии дефицита мощности резервного источника электроснабжения за счёт

учёта сезонного характера технологических процессов потребителей. Патенты РФ № 2780204, 2785276 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- лабораторные образцы светодиодных фитооблучателей для промышленных теплиц, позволяющие снизить затраты на электроэнергию на 40% по сравнению с газоразрядными лампами высокого давления (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ адаптивного управления фитооблучением с обратной связью от растения с помощью портативной системы оценки газообмена растений, позволяющий повысить энергоэффективность облучения, урожайность выращиваемых культур, качество продукции и сократить сроки ее получения. Свидетельство на программу для ЭВМ № 2022682109 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- компьютерная программа «Стамат» для выбора технологий возделывания зерновых культур с учетом агроклиматических условий расположения хозяйства, уровня интенсификации и фитосанитарных условий, позволяющая формировать технологические карты на основе выбранной технологии, а также использующаяся в качестве эффективной обучающей программы (ПК на базе процессора Pentium IV и выше, мобильных приложений Android; ОС: Windows 7/10) для студентов вузов сельскохозяйственного профиля (ФГБНУ СибФТИ СФНЦА РАН);

- программный модуль для выбора агротехнологий на основе объективного учета и оперативной обработки информации, характеризующей конкретные условия хозяйства, способствующий повышению эффективности управления производством продукции растениеводства и конкурентоспособности сельхозпредприятий (ФГБНУ СибФТИ СФНЦА РАН);

- способ подавления фитопатогенов при обработке семян сельскохозяйственных культур, включающий в себя воздействие на семена низкочастотным полем (0,3-1 кГц) с магнитной индукцией 20-100 мТл в течение 2-5 с и обеспечивающий уничтожение грибов и бактерий. Патент РФ № 2781897 (ФГБНУ «АНЦ Донской»);

- модульная СВЧ-установка непрерывно-поточного действия для термообработки сырья, включающая в себя магнетроны воздушного охлаждения с волноводами со сдвигом на 120°, объемные резонаторы в виде трех модулей, транспортирующие механизмы для качественной термообработки и обеззараживания биологического сырья животного происхождения. Патент РФ № 2787383 (ГБОУ ВО НГИЭУ);

- метантенк барботажного типа для переработки органических отходов птицеводства и животноводства в крестьянских (фермерских) хозяйствах в анаэробных условиях, обеспечивающий оптимальное распределение температуры внутри метантенка, равномерное качественное перемешивание биомассы, повышение эффективности выхода и получения органических удобрений и биогаза. Патент РФ № 208815 (ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»);

- СВЧ-конвективная хмелесушилка непрерывно-поточного действия с полусферическим резонатором, включающая в себя неферромагнитный резонатор с поворотным

перфорированным неферромагнитным основанием на опорных поворачивающихся роликах с электроприводом, для поэтапного обезвоживания свежесобранного хмеля в непрерывном режиме при сохранении потребительских свойств хмеля с соблюдением электромагнитной безопасности. Патент РФ № 2770628 (ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»);

- устройство с тороидальными и астроидальными резонаторами с энергоподводом в электромагнитном поле, включающее в себя последовательно расположенные в вертикальной плоскости тороидальные резонаторы с чередованием в виде астроид с усеченными вершинами и керамическими перфорированными дисками, для эффективной сушки свежесобранного хмеля с сохранением потребительских свойств готового продукта. Патент РФ № 2772992 (ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»);

- устройство для автоматизированного управления процессом доения по четвертям вымени коровы, включающее в себя коллектор с датчиками потока и электропроводности молока, электронный коммутатор, доильные стаканы, пневмоцилиндр, датчик-счетчик потока молока с отключателем вакуума, молокопровод, электромагнитный пульсатор блока управления доением, обеспечивающее повышение надежности работы и качество промывки доильного аппарата. Патент РФ № 2773053 (ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»).

По пункту 4.1.5.2 **«Энергоресурсосберегающие экологически безопасные машинные технологии, роботизированная техника и цифровые системы для производства высококачественной сельскохозяйственной продукции»** Программы исследования в основном выполняли бюджетные научные учреждения (ФНАЦ ВИМ, ФНЦ ЛК, ВНИИТиН, СФНЦА РАН, АНЦ Донской, ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои и др.), подведомственные Минобрнауки России и Минсельхозу России.

Цель исследований – разработка интенсивных машинных технологий, эффективной энергонасыщенной техники, роботизированных технических средств и цифровых систем для производства основных видов сельскохозяйственной продукции.

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

- технология рыхления поверхностного слоя почвы ультразвуком, обеспечивающая рыхление без механического деформатора и повышение надежности технологического процесса. Патент РФ № 2757624 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- плановый прогноз развития технико-технологического обеспечения сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации, позволяющий выявить основные проблемы технико-технологического обеспечения отрасли и разработать план стратегических мероприятий по их решению (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- конструкция и макетный образец грузового электрического транспортно-технологического средства повышенной проходимости, обеспечивающего повышение

энергоэффективности и экологичности транспортных и технологических операций в сельскохозяйственном производстве (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- концепция создания автоматизированных электрических трансмиссий на основе двухроторных электрических двигателей, обеспечивающих упрощение конструкции, повышение уровня унификации, показателей энергоэффективности и экологичности транспортно-технологических и мобильных тягово-энергетических средств сельскохозяйственного назначения (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- роботизированная машина для загрузки овощных культур и картофеля, позволяющая повысить степень равномерности заполнения хранилищ террасным способом до 98-99% при общем количестве потерь во время хранения около 1% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- программный комплекс на основе сверточной нейронной сети ResNet34, предназначенной для анализа изображений и последующего определения заболеваний растений картофеля, обеспечивающий корректность распознавания до 99,9% для всех растений и 99,8% – для зараженных. Патент РФ № 2780053 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- машинная технология сортофиточистки овощных культур и картофеля в селекции и семеноводстве с цифровой системой контроля и управления (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- алгоритм функционирования технологической операции загрузки хранилища в селекции и семеноводстве овощных культур (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- закономерности изменения показателей качества работы технических средств основных технологических процессов (удаление зараженных растений на учетных делянках и загрузка товарной продукции в хранилище) в селекции и семеноводстве овощных культур и картофеля в системе цифрового сельскохозяйственного производства с элементами роботизации (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- энергоэффективная система микроклимата для животноводства с цифровой оптимизацией режимов работы, обеспечивающая минимизацию карбоновых выбросов в атмосферу и сокращение затрат энергоресурсов по системам микроклимата на 15-20% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- концептуальные принципы создания семейства малогабаритных уборочных машин класса 1-4 кг/с для уборки зерновых, зернобобовых, масличных культур и семян трав с заменой традиционных механических и гидравлических приводов в комбайне на более надежные и простые в эксплуатации электроприводы, позволяющие повысить эксплуатационную производительность комбайна на 10-15% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ сушки зерна крупносемянных культур, повышающий качество данного процесса путем исключения перепада влагосодержания по радиусу зерновки. Патент РФ № 2777161 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- конструктивно-компоновочная схема взаимного размещения молотильно-сепарирующего блока и трансмиссии, позволяющая реализовать пропускную способность комбайна в пределах 1-4 кг/с. Патент РФ № 2745927 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- опытный образец климатической камеры для выращивания микрозелени. Патент РФ № 210111 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- опытные образцы датчиков мониторинга площади листа и динамики сокодвижения в растениях. Патент РФ № 2775493 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- интеллектуальная система управления климатом в замкнутых экосистемах для селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, позволяющая по принципу обратной связи управлять климатическими параметрами среды, изменять спектральный состав и интенсивность освещения, способствующая получению максимальной продуктивности растений. Свидетельства на программы для ЭВМ № 2022611514, 2022611069, 2022611267, патент РФ № 2780199 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- алгоритм управления давлением в шинах на базе непрерывного управления внутришинным давлением колеса МЭС в процессе его движения в зависимости от различных факторов и условий эксплуатации, способствующий снижению себестоимости сельскохозяйственных работ на 10-15% за счет снижения удельного расхода топлива (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- математическая модель энергоэффективности МЭС мощностного диапазона 30-100 кВт с применением тяговых электродвигателей в силовом приводе, способствующая повышению энергоэффективности (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- имитационная модель режимов функционирования МЭС тягового класса 0,6-0,9 на электроприводе с нелинейными элементами конструкции для выбора на стадии проектирования оптимальных упругодемпфирующих и инерционно-массовых характеристик узлов (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- математические модели критериев качества для решения многокритериальных оптимизационных задач по оценке характеристик МЭС сельскохозяйственного назначения (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- концепция аналитической программной платформы для оценки экологической безопасности, прогнозирования и управления сельскохозяйственными экосистемами, определяющая цели и задачи, основные этапы, стратегию создания интеллектуальной аналитической программной платформы. Свидетельство на базу данных № 2022622557 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- концептуальные основы биотехнической системы производства животноводческой продукции с использованием вторичных ресурсов, снижающие энергоемкость производства на 35-40% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- методика проектирования промышленных центров утилизации органических отходов сельскохозяйственного производства, позволяющая сформировать рациональный состав технологий переработки органических отходов с учетом эколого-экономических и природно-климатических условий (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- методика формирования машинных технологий производства органической продукции растениеводства, позволяющая адаптировать технологии и технические

средства в конкретных почвенно-климатических условиях с учетом экологических, экономических и энергетических факторов (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- система управления интеллектуальными модулями для мелкотоварного производства основных видов органической продукции животноводства и птицеводства, позволяющая снизить затраты труда на 90%, затраты электроэнергии на 15% (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- приемы сохранения плодородия почв сада в условиях органического садоводства северо-запада России, способствующие ускорению окупаемости капитальных вложений на закладку и уход за молодым садом, снижению эрозии и переувлажнения почвы (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- опытный образец многофункциональной роботизированной платформы для садоводства (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- принцип деликатной уборки плодов с помощью параметров роботизированного устройства и опытный образец манипулятора (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- метод мониторинга плодов яблони на кроне дерева с помощью разработанного программно-аппаратного комплекса на основе сверточной нейронной сети VGG-16 и SSD, обеспечивающий точность оценки общего количества плодов на кроне дерева 94,72%. Свидетельство на программу для ЭВМ № 2022680343 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- способ управления движением универсальной роботизированной платформы на основе метода измерения расстояний путем излучения света дальномером оптического диапазона датчиком LiDAR (лазерный лидар), позволяющий с высокой степенью точности позиционировать платформу в рядах садовых насаждений. Свидетельство на программы для ЭВМ № 2022664995 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- концепция и структурно-функциональные модели построения генпланов модульных молочных ферм и модульных единиц (локальных биотехнических систем) доения, кормления, микроклимата и навозоудаления, позволяющие создать единый цифровой программно-аппаратный комплекс для ускоренного адресного проектирования автоматизированных и роботизированных молочных ферм нового поколения различной вместимости с повышенными функциональными и адаптивными возможностями по отношению к животным и окружающей среде (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- программное обеспечение и технологический адаптер для роботизированного манипулятора доения, позволяющие осуществлять независимые локальные линейные и угловые перемещения доильных стаканов с целью их попарного или одновременного подключения (в 1,5-2 раза быстрее, чем в зарубежных доильных роботах) к соскам вымени животного, обеспечивающие своевременное полное и безопасное выдаивание всех четвертей вымени. Патент РФ № 2768038 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- программное обеспечение и лабораторная установка для проведения автоматизированной бонитировки животных на основе лазерно-оптической технологии сканирования с получением цифровых двойников

животных, позволяющие сократить трудоемкость проведения бонитировочных работ в 1,5-2 раза и повысить качество их проведения. Патент РФ № 2769671 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- оптические методы навигации, оценки компонентного состава и качества кормовой смеси для управления роботизированным устройством при обслуживании кормового стола, обеспечивающие улучшение поедаемости кормов на 20-25% и сокращение трудозатрат на обслуживание животных на 30-40%. Патент РФ № 2775170 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- методика оценки газового состава и движения воздушных потоков на животноводческой ферме для математического и имитационного моделирования при проектировании систем вентиляции для животноводческих помещений различных типоразмеров (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- имитационная модель, включающая в себя датчик-болюс и вибростенд с установленными значениями виброускорений $3g$ (m/c^2) и $5g$ (m/c^2), соответствующими значениям датчикам-болюсам в рубце животных при их половой охоте (с положительной корреляцией $r = 0,798$, $p < 0,001$), позволяющая производить точную калибровку датчиков на вибростенде (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- термоэлектрический пастеризатор-охладитель молока малой производительности (100-120 л/ч) для получения питьевого молока от одной коровы, позволяющий как нагревать, так и охлаждать молоко с возможностью рекуперативного подогрева воды для мойки доильной аппаратуры при доении в роботах (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- алгоритм оценки сортового разнообразия сои, яровых и озимых культур на селекционном поле с помощью мультиспектральных данных для объективного выявления отличий между сортами в селекции и семеноводстве, позволяющий сократить время для изучения фенотипов при выводе новых сортов зерновых и зернобобовых культур (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- алгоритм определения агротехнологических и физико-механических свойств почвы с использованием беспилотного воздушного судна (БВС) для снижения использования ручного труда до 2 раз и сокращения времени проведения наземных измерений (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- универсальное почвообрабатывающее устройство, включающее в себя держатель, орудие и два крыла с заостренной кромкой и обеспечивающее расширение функциональных возможностей агрегата, повышение устойчивости его движения и качества обработки почвы. Патент РФ № 2783522 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- пневматический высевальный аппарат вакуумного действия с универсальной дозирующей системой, включающий в себя семенной бункер, разделенный перегородкой на две части, вентилятор, воздуховод, камеру разрежения, полозовидный сошник и высевальные диски с присасывающими отверстиями, обеспечивающий повышение эксплуатационной надежности и расширение функциональных возможностей аппарата. Патент РФ № 2787042 (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

- лабораторная машина в составе измерительного комплекса для определения разрывного усилия натуральных волокон, обеспечивающая высокую точность измерения по всей шкале ($\pm 1\%$) с автоматическим расчетом оценочных параметров качества волокна по ГОСТ (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- автоматический гибкомер и программное обеспечение к нему, позволяющие сократить время проведения измерений на 20-25% (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- селекционный счетчик семян с комплектом документации и программное обеспечение к нему, обеспечивающие трёхкратное преимущество по точности счета при снижении массы счетчика до 60 % (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- конструкционно-технологическая схема и макетный образец инновационного оборачивателя лент льна с видеоконтролем технологического процесса и приводом рабочих органов от опорно-ходовых колес ОЛВ-1 и способ уборки льна-долгунца, обеспечивающие качественный расстил ленты обернутых стеблей, ускорение процесса вылежки тресты и качества получаемого длинного волокна на 0,25 ед. Патент РФ № 2776522 (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- инновационный способ уборки технической конопли на семена и тресту и конструкционно-технологическая схема многофункционального агрегата, обеспечивающие получение высококачественных семян и конопляной тресты для производства длинного пеньковолокна при снижении себестоимости производства семенного материала и тресты до 15-20%. Патент РФ № 2772915 (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- конструкционно-технологическая схема измельчителя-разбрасывателя стеблевой части льна масличного и конопли, обеспечивающая экологически безопасную утилизацию растительных остатков после уборки урожая, повышающая показатели плодородия почвы на 5-15% и урожайности последующих культур до 15% (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- конструкционно-технологическая схема карусельной сушилки семенного вороха мелкосемянных культур, обеспечивающая повышение производительности на 15%, эффективности сушки при снижении энергозатрат до 1,3 раза и себестоимости получения семенного материала высокого качества до 15%. Патент РФ № 2770574 (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- программное обеспечение и электрическая схема емкостного датчика контроля влажности тресты в рулоне в процессе погрузки, обеспечивающие увеличение зоны охвата измерения в 5,7 раза при погрешности измерений $\pm 4\%$ и времени измерения до 10 с (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- финансово-экономический механизм стимулирования внедрения инновационных технологий в льноводстве, способствующий снижению затрат на возделывание и переработку льна до 20% и переоснащению льносеющих хозяйств и льнозаводов новой высокопроизводительной техникой до 60% (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- технико-экономическое обоснование создания территориальных льняных агропромышленных кластеров

в форме государственно-частного партнерства (на примере Тверской области), способствующее дополнительному созданию около 3,5 тыс. рабочих мест, увеличению объема реализации готовой продукции из льна в 5,3 раза (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- система машин для уборки технической конопли на инновационной основе, позволяющая увеличить производительность машин на 20%, снизить затраты на 15% (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- параметры и режимы работы усовершенствованного теребильного аппарата ТЛН-1,9М, обеспечивающего снижение потерь семян на 1,4-2%, увеличение выработки длинного волокна на 1,3%, а его номер – на 0,25 ед. (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- параметры и режимы работы выравнивающего устройства для ориентированной подачи ленты растений в очесывающий аппарат при двухфазной уборке льна-долгунца, обеспечивающие уменьшение растянутости в лентах на 5,6 % за одно оборачивание и выход длинного волокна на 2,5-3 % (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- регрессионные модели зависимости показателей качества работы от этапа выполнения уборочной операции, позволяющие оценить конечное качество льнотресты в зависимости от этапа уборки для получения сырья высоких номеров (2-2,5) и повышения качества льнотресты (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- гребневой очесывающий аппарат для очеса льна-долгунца в технологических линиях льнозаводов, способствующий увеличению выхода длинного волокна на 0,85%, чистоты очеса до 99,5%, сокращению энергозатрат при уборке на 10-15% и сроков уборки до 25% (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- конструктивно-технологический способ конвективной сушки лубяных культур (льна-долгунца, льна масличного, технической конопли и волокна из них) в линиях первичной и глубокой переработки, обеспечивающий снижение энергозатрат на сушку в 1,5-2 раза (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- новая методика определения номера льнотресты и трепаного льна с корректирующим коэффициентом для прогнозирования производственных процессов на льнозаводах (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- состав линии для первичной переработки тресты технической конопли в виде спутанных ломаных стеблей, параметры и режимы ее работы, обеспечивающие эффективную переработку коноплесырья осенней и весенней уборки, снижение металлоемкости на 20 %, затрат электрической энергии в 1,5 раза с возможностью изменения производительности и качества волокна в зависимости от качества исходного сырья (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- технология первичной и глубокой переработки льнотресты льна-долгунца с получением котонина, пеллет из костры и растительной массы для диверсификации предприятия по первичной переработке лубяных культур (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- ассортимент мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки семян конопли в

качестве пищевых ингредиентов, повышающих уровень удовлетворения суточной потребности в ПНЖК ω -3 в 4-8 раз, белка – на 35 % (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- рецептура хлебобулочных изделий с льняной мукой, учитывающая высокую водоудерживающую способность льняной муки и обеспечивающая получение изделий с увеличенным удельным объемом и улучшенными органолептическими свойствами (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- способ получения целлюлозного продукта из конопляной лузги, позволяющий повысить эффективность производства семян конопли путем создания продукта с высокой добавленной стоимостью (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- математическая модель процесса сушки лубяных культур для объективного прогнозирования времени сушки в зависимости от начальной влажности, температуры и расхода агента сушки (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- рекомендации по способу загрузки отечественных агрегатов КПАЛ для переработки льна масличного в однотипное волокно (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- рекомендации по внедрению на льнозаводе перерабатывающего комплекса первичной и глубокой переработки льна-долгунца для котонизации волокна, производства гранул (пеллет) из костры, кормовых гранул из зеленой массы (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- новый целлюлозный продукт из конопляной лузги (содержание целлюлозы – 80-96 %, кристаллической целлюлозы – 47-57 %, степень полимеризации – 172-203 %) в качестве базового целлюлозного сырья для получения очищенной целлюлозы, а также низкомолекулярных веществ путем проведения гидролиза в мягких условиях (ФГБНУ ФНЦ ЛК);

- параметры управления качеством технологических процессов в молочном животноводстве, направленные на увеличение продуктивности животных, снижение их заболеваемости, повышение качества производимой продукции, рациональное использование производственных ресурсов. Патенты РФ № 2767527, 2769978 (ФГБНУ ВНИИТиН);

- комбикорма, в состав которых введены экструдированные семена рыжика посевного (5 %) в качестве энергетической добавки для оптимизации рационов телят по содержанию обменной энергии и питательных веществ, обеспечивающие повышение среднесуточных приростов живой массы и увеличение рентабельности производства на 5,6 %. Патент РФ № 2764195 (ФГБНУ ВНИИТиН);

- технология возделывания сои с применением элементов цифровых систем при проведении качественных технологических операций в агротехнические сроки высокопроизводительными машинно-тракторными агрегатами, способствующая увеличению урожайности сои до 15-20% при сокращении на 10-15% потребности в семенах, удобрениях и гербицидах, расхода топлива – на 15-20%. Патент РФ № 2022617654 (ФГБНУ ВНИИТиН);

- конструктивно-режимные параметры высевающего аппарата с электрическим приводом, системой контроля высева семян, блоком обработки информации

для беспроводного управления работой сеялки из кабины трактора. Патенты РФ № 2022616149, 2022618033, 2022680498, 2022680539, 2022680497, 2022680499 (ФГБНУ ВНИИТиН);

- метод оценки эффективности использования зерноуборочных комбайнов на уборке сои в сельхозпредприятии для оперативного принятия решений, обеспечивающий максимальный выход продукции при экономической эффективности применения разработки 1100-1800 руб/га (ФГБНУ ВНИИТиН);

- метод оценки эффективности использования зерноочистительных технологий на основе сравнения часового результирующего технологического эффекта и текущих эксплуатационных затрат с целью оперативного управления производственными процессами переработки зерна. Патент РФ № 775584 (ФГБНУ ВНИИТиН);

- система снижения засоренности обрабатываемых полей и параметры работы почвообрабатывающего агрегата для извлечения и измельчения сорняков с помощью вычесывающего барабана и приемника измельчительного устройства на технологической скорости 9 км/ч с диаметром вычесывающего барабана 0,35 м при угле входа вычесывающего элемента в почву 60° (ФГБНУ СибИМЭ СФНЦА РАН);

- быстросъемное крепление почвообрабатывающего рабочего органа для увеличения функциональных возможностей почвообрабатывающих машин. Патент РФ № 2769762 (ФГБНУ СибФТИ СФНЦА РАН);

- базовые подходы и основные направления применения цифровых технологий при возделывании зерновых культур с учетом природно-климатических, товарно-производственных и социальных факторов для роста эффективности сельскохозяйственного производства на примере ЗАО «Соколово» и ЗАО «Новомайское» Новосибирской области (рост производительности труда и производства зерновых – до 2-3 раз) (ФГБНУ СибФТИ СФНЦА РАН);

- технология ранней уборки зерновых колосовых культур методом очеса, обеспечивающая снижение до 24 % себестоимости выполнения технологических операций и приготовления гранулированного корма из необмолоченного вороха, увеличение выхода продукции с 1 га посевной площади на 20-30 % при использовании в составе корма незерновой части колоса ранних фаз спелости (ФГБНУ «АНЦ Донской»);

- агрегат для ранней уборки зерновых колосовых, включающий в себя очёсывающий и обмолачивающий блоки, средство для перемещения обмолоченного зерна по трубчатому транспортёру, обеспечивающий получение очищенного вороха, состоящий по массе на 80-90% из зерна убираемой культуры (ФГБНУ «АНЦ Донской»);

- конструкция гранулятора с перфорированной корзиной для приготовления кормов в аквакультуре, обеспечивающая эффективное получение качественных гранул (увеличенной влажности) малого диаметра с низкой энергоёмкостью для кормления пресноводных рыб и их мальков (ФГБНУ «АНЦ Донской»);

- система классификации и выбора стерневых культиваторов по конструктивным и технологическим признакам в зависимости от способа агрегатирования и типа рабочих органов (ФГБНУ «НИИСХ Крыма»);

- опытно-конструкторский образец рабочего органа стерневого культиватора с маятниковым ударником, создающим скользящие колебания с ударным воздействием в почвенном пласте, обеспечивающий повышение степени крошения почвы на 5,7-6,1 % и снижение её глыбистости в 1,3-1,4 раза. Патент РФ № 204796 (ФГБНУ «НИИСХ Крыма»);

- экспериментальный образец стерневого культиватора КПС-3,8 для предпосевной ресурсосберегающей обработки стерневого фона почвы при скорости движения до 12 км/ч с сохранением агротехнических показателей обработки почвенного пласта по стерневому агрофону, способствующий прибавке урожая за счет создания почвозащитной мелкокомковатой структуры поверхностного слоя почвы и сохранения стерни, запирающими почвенную влагу. Патент РФ № 214041 (ФГБНУ «НИИСХ Крыма»);

- устройство комбайна с двухсекционным бункером для сбора семенного зерна при уборке сои и получения разных по качеству фракций семян, обеспечивающее получение качественных семян сои из наиболее вызревшей обмолоченной семенной фракции, снижение потерь семенного зерна и сокращение материальных затрат на очистку и подработку семян на стационаре. Патент РФ № 2765580 (ФГБНУ «ФНЦ ВНИИ сои»);

- двухпоточный измельчитель-разбрасыватель соломы при уборке сои, обеспечивающий высокую эффективность процесса измельчения и разбрасывания соевой соломы при сохранении почвенного плодородия за счет интенсивного разложения измельченной соломы в почве после заделки, роста содержания гумуса в ней, улучшения ее структуры и снижения эрозионных процессов. Патент РФ № 2766007 (ФГБНУ «ФНЦ ВНИИ сои»);

- устройство (молотковая дробилка) для измельчения сыпучих материалов при приготовлении кормов из зерна, зернопродуктов и зерноотходов, обеспечивающее сокращение времени измельчения, снижение содержания в продукте пылевидной мучной фракции и удельных энергозатрат на процесс измельчения. Патент РФ № 2771863 (ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»);

- вибрационная транспортирующая машина зернового материала при обеззараживающей, предпосевной и защитной обработке зерна с применением лучистой энергии, обеспечивающая гибкую настройку скорости транспортирования зерна путем устранения параболического характера движения зерна и обеспечения плавности изменения угла наклона желоба транспортера. Патент РФ № 2782158 (ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»);

- конструктивные и технологические параметры пневмозагрузчика клеверотерки барабанного типа КС-0,3П, обеспечивающие (при подаче 0,3 т/ч) выделение из пыжины 100 % тяжелых и до 30-50 % легких примесей при минимальных (не более 1,0 %) потерях семян

в отходы (ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»);

- машина для отделения склероций гриба *claviceps purpurea tul.* от семян ржи по удельной массе в растворе калийной соли, состоящая из рамы и ванны, загрузочного бункера, транспортеров для семян ржи и склероций гриба, генераторов воздушного потока, обеспечивающая уменьшение удельной себестоимости выполняемого технологического процесса, снижение потерь семян ржи в отходы и повышение лекарственных свойств склероций гриба *claviceps purpurea tul.* Патент РФ № 214128 (ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»);

- конструкция сошниковой группы дернинной сеялки на базе параллелограммного механизма, содержащего два параллельных звена в виде прицепов пружин кручения, обеспечивающая повышение качества обработки почвы и бороздообразования, снижение металлоемкости конструкции и трудоемкости настройки механизмов подвески почвообрабатывающих и бороздообразующих рабочих органов сеялок и почвообрабатывающе-посевных агрегатов при сохранении компактности конструкции. Патент РФ № 2772128 (ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»);

- устройство для выращивания плодово-ягодных и овощных культур на галечниковых землях, обеспечивающее повышение эффективности использования галечниковых земель в сельскохозяйственном производстве под плодово-ягодные и овощные культуры, получение экологически чистой продукции и увеличение урожайности выращиваемых культур. Патент РФ № 210870 (ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ»);

- технология и образец газогенераторной установки для утилизации и переработки органических отходов птицеводства и выработки тепловой и электрической энергии при температуре пиролиза 700-800 °С, обеспечивающие повышение эффективности получения дополнительной тепловой и электрической энергии для нужд производства птицеводческого хозяйства (ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ»);

- ротационный рабочий орган для обработки почвы, включающий в себя стойки с ротационными рыхлителями на подшипниках, жестко закрепленные на поверхности рабочего органа, и расположенные по винтовой линии под углом 60° рыхлительные элементы, обеспечивающие повышение качества и снижение энергоемкости безотвальной обработки почвы. Патент РФ № 211459 (ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»);

- техническое устройство для обработки междурядий пропашных культур, включающее в себя рабочий орган пружинного типа, изогнутый на 180°, и обеспечивающее вращение пружин в разные стороны для равномерного сгребания почвы по бокам борозды и повышения качества окуливания пропашных культур. Патент РФ № 211755 (ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»);

- способ и устройство посева семян пропашных культур (соя, гречиха, просо, фасоль, люцерна, амарант), способствующие увеличению урожайности культур (на примере семян сои) путем более точного разме-

щения семян в полосе пунктирно-полосного посева. Патент РФ № 2765576 (ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Костычева»);

- агрегат для аэрозольной обработки пропашных культур, включающий в себя резервуар для рабочего раствора защитно-стимулирующих препаратов, насос-дозатор, тоннельные укрытия, снабженные генераторами горячего тумана, обеспечивающий повышение равномерности покрытия растений защитно-стимулирующими препаратами и качества обработки. Патент РФ № 210619 (ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Костычева»).

(Окончание статьи в № 4)

Список

использованных источников

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

12. **Óààíðáíéí Á.Ó., Òàððëàííëëë Á.Á.** Õëððíáóà áàííðí-
áíáíóà òàðííëíàëë áëý íðáíëë ííëàçàðàëëë ñàëóíëíðíçýëíðááííé
òàðíëëë // Ñàëóíëíðíçýëíðááííé íðáíëëë òàðííëíàëëë. 2020. Ò. 14.
¹ 1. Ñ. 10-15.

13. **Izmailov A., Khort D., Filipov R., Shogenov Y., Pishchalnikov R.Yu., Simakin A.V.** Improvement of winter graft techniques using cold plasma and plasma-treated solution on cherry cultures // Applied Sciences (Switzerland). 2022. Ò. 12. ¹ 10. DOI: 10.3390/app12104953.

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

15. **Íðíððàí à òóíààí áíðàëëíóð íàóííóð èííëááíáíëë áðíí-
íëëíëíé Óàááðàðëë íà áíëáííðííóé íððëíà (2021-2030 áíáó).**
ðàíííðýæáíéá íðààëòàëóíðááííëë òð31 áàëááðý 2020 á ¹ 3684-ð.
Ì., 2022. 149 ñ. [Ýëáëòðíííóé ðàíóððí]. URL: skzO0DEvyFOIBtXobzP
A3zTyC71cRAOi.pdf (government.ru) (ààðà íáðàóáíëý: 14.02.2022).

16. **Ñòðàðàáëý íàóííí-òàðííëíàëë-áíëíáí ðàçàëòëý ðííëëíëíé
Óàááðàðëë (ÑÍÓÐ) (Óëàç íðàçëááíðà ðíííëë òð1 áàëááðý 2016 á
¹ 642).** Ì., 44 ñ. [Ýëáëòðíííóé ðàíóððí]. URL: www.consultant.ru/
document/cons_doc_LAW_207967/ (ààðà íáðàóáíëý: 01.12.2016).

17. **Óàááðàëëíáý íàóííí-òàðííëíàëë-áíëíáí íðíððàí à ðàçàëòëý ñàëó-
íëíáí ðíçýëíðááí íà 2017-2025 áíáó.** Ííðàííáëáíéá íðààëòàëóíðááí
ðíííëë òð25 áàáóíðà 2017 á ¹ 996. [Ýëáëòðíííóé ðàíóððí]. URL:
http://mcx.ru/activity/state-support/programs/technical-program/ (ààðà
íáðàóáíëý: 18.09.2017).

18. **ÁÍÑÒ 7.32-2017.** Ñëíðà à ñàíááððíá ííëíóíðíàðëë, áëáë-
íðáíííóé èçàðàðëóíëííó áàëó. Íð-àò ííáóíí-ëííëááíáàðàëóíëíé
ðàáíðà. Ñòðóóóðà è ðààëëà íðíðíëáíëý. Ì.: ÓÁÓÍ «Ñòàíááðëí-
óíðí» – ËÁ «Ððëííðóááíóëý». 2017. 28 ñ. (Íðëëàçíí Óàááðàëëíáí
áàáíððáá ííòàðíë-áíëííó ðàáóëëðíáíëð è íàðíëíàëë òð24 íë-
óýáðý 2017 á ¹ 1494-íò íáëííðááððíðááííóé ñàíááððÁÍÑÒ 7.32-2017
áàáááí á áàëíðàëá à èà-áíðáá íàòëíáëóííáí ñàíááððà ðííëëíëíé
Óàááðàðëë ñ1 ëëý 2018 á àçàíáí ÁÍÑÒ 7.32-2001).

19. **Ííðàííáëáíéá íðààëòàëóíðááí ðíííëë òð30.11.2021
¹ 2122 «Íáóááðæááíëë ííëáíëý ííááíðíáëá íàóííóð è íàóíí-
íáááíáë-áíëëë èàáíááííëðàíóððà (àáóííëóððà)». [Ýëáëòðíííóé
ðàíóððí]. URL: www.consultant.ru áíááëí.Áíëóíáíóó (yandex.ru). Ì.:
Ëííóëóòàííëðí. 2021. 14 ñ. (ààðà íáðàóáíëý: 11.02.2023).**

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

Ya.P. Lobachevskiy

Yu.F. Lachuga

(Russian Academy of Sciences)

A.Yu. Izmaylov

(VIM)

Yu.Kh. Shogenov

(Russian Academy of Sciences)

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

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

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Приглашаем вас принять участие

в XV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» (ИнформАгро-2023),

которая состоится 8 июня 2023 г. в ФГБНУ «Росинформагротех»

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

В работе конференции предусмотрены секции:

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

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

Более подробно с информацией можно ознакомиться на сайте rosinformagrotech.ru

☎ Телефон для справок (495) 594-99-73

✉ E-mail: inform-iko@mail.ru

УДК 001.38:63(470)

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-3-12-15

К вопросу о разработке национальной системы оценки научной деятельности

Н.П. Мишуров,*канд. техн. наук,
первый зам. директора,
mischurov@rosinformagrotech.ru***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. Слинко,***ст. науч. сотр.,
olesia-12@mail.ru***В.А. Войтук,***науч. сотр.,
bower71@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)*

Аннотация. Показана роль научных исследований и разработок в развитии экономики, укреплении технологического суверенитета страны. Выявлены недостатки существовавшей ранее системы оценки научной деятельности с использованием международных наукометрических баз данных Web of Science и Scopus. Рассмотрены вопросы формирования национальной наукометрической системы для оценки научной деятельности, в том числе в области сельского хозяйства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, научные исследования, публикационная активность, результативность, оценка, система, наукометрия.

Постановка проблемы

Одним из реальных движителей эволюционных трансформаций в обществе является наука, поэтому важным становится формирование наукометрических систем, что тесно связано не только с развитием научной парадигмы, но и с политическими, экономическими и социальными тенденциями. Так, в укреплении тех-

нологического суверенитета нашей страны большую роль играют научные исследования и разработки в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации [1].

Однако в процессе развития Национального проекта «Наука» (<http://government.ru/info/35565>) возникли обоснованные сомнения в корректности используемых в Паспорте проекта наукометрических показателей, остается много открытых вопросов. Бюджет данного нацпроекта распределяется с существенным влиянием этих наукометрических практик, в 2024 г. его размер планируется увеличить почти до 2 трлн руб., и денежные средства должны быть израсходованы с наибольшей эффективностью – на приоритетные и перспективные научные исследования [2].

Для определения перспективных направлений научных исследований и разработок широкое распространение получил такой метод, как анализ публикационной активности исследователей, позволяющий определить их рейтинг в научной среде и по публикациям отслеживать наиболее перспективные направления развития науки. При этом используются информационные ресурсы, размещаемые в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ), международных базах Web of Science, Scopus и др.

Однако следует отметить, что в современных условиях из-за противостояния со странами Запада российским ученым будет затруднительно опубликовать результаты научных исследований в ведущих зарубежных журналах, входящих в базы Web of Science и Scopus [3].

При выборе базы данных для публикации встаёт закономерный

вопрос: что лучше – Web of Science или Scopus? Многие учёные склоняются к Scopus из-за удобства пользования, превосходства в объеме информации, поиске интересных данных, возможности размещения собственной публикации и языковом разнообразии.

Не все в мировом научном сообществе принимают эти структуры за основу оценки научных кадров. Академические исследования, результаты которых не имеют прямого практического применения, но влияют на глобальный статус научных школ, не всегда ориентируются на Web of Science, Scopus, примером могут служить Китай, Франция, Германия и др.

Выявление перспективных направлений научных исследований является важнейшей задачей государственной политики. Особое значение оно приобретает в современных условиях, когда против России вводится беспрецедентное количество санкций. В укреплении технологического суверенитета нашей страны большую роль будет играть реализация Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [1].

Необходимо признать опасность развития научной деятельности в Российской Федерации с принятием за основу оценок (а по сути – рейтингов) от известных наукометрических платформ западных фирм с враждебными идеологическими установками, что в ближайшей перспективе может привести к довольно неутешительным результатам, причём собственными усилиями и за свой счёт. Поэтому актуальным решением является взвешенная корректировка траектории развития российской научно-исследовательской деятельности, в том числе в области сельского хозяйства [2].

Цель исследований – анализ и обобщение информационных материалов о подходах к созданию национальной системы оценки результативности научно-исследовательской деятельности в области сельского хозяйства.

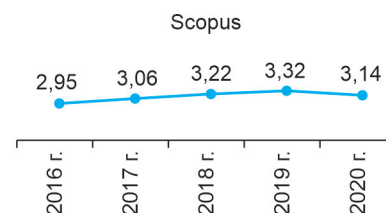
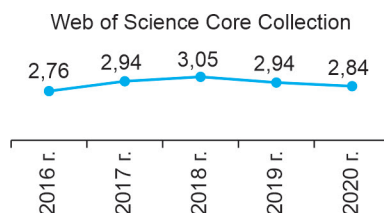
Материалы и методы исследования

При проведении исследований использовалась информация с сайтов ведущих научных и образовательных учреждений Минобрнауки России, РАН, научных и образовательных учреждений Минсельхоза России, других российских и зарубежных организаций, где представлены результаты исследований и сведения о системах оценки результативности научной деятельности, в том числе в сфере сельского хозяйства.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ информационных источников показал, что доля научных статей российских исследователей, индексируемых в международных базах научного цитирования Web of Science и Scopus, в 2020 г. составила 2,84 и 3,14% соответственно (см. рисунок) [4]. Необходимо отметить, что в условиях санкционного давления на нашу страну со стороны Запада рейтинговые показатели публикаций российских исследователей в зарубежных журналах занижены. В этой связи возникла необходимость внести изменения в методику оценки результативности научной деятельности.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 414 «О некоторых вопросах применения требований и целевых значений показателей, связанных с публикационной активностью» с 19.03.2022 г. по 31.12.2022 требования по наличию публикаций в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных (Web of Science, Scopus), практически не применялись. Однако важно, чтобы целевые значения показателей, связанные с публикационной активностью российских ученых, оставались на фронтире



Доля Российских научных публикаций, индексируемых в Web of Science Core Collection и Scopus (2016-2020 гг.), %

мировой науки, но при этом исходили из национальных интересов.

В связи с тем, что существующая ранее практика использования статистики цитирований публикаций российских ученых в зарубежных журналах для оценки результативности научной деятельности далее неприемлема, актуальным и стратегически важным для национальной безопасности страны является создание собственной системы оценки результативности научных исследований и разработок, о чем заместитель председателя Правительства России Д. Чернышенко в своем письме от 7 марта 2022 г. дал поручение Министру образования и науки России В.Н. Фалькову [5].

Основные особенности новой системы оценки результатов научных исследований [6]:

- сбалансированное сочетание подходов количественной (наукометрической) и качественной (экспертной) оценки разных типов результатов научных исследований и разработок;

- снижение зависимости от зарубежных организаций при оценке результативности научной деятельности, в большей степени – от зарубежных провайдеров, которые держат наукометрические базы;

- содействие росту качества и глобальной конкурентоспособности российских научных журналов и в целом конкурентоспособности результатов;

- приоритетное использование научных результатов с учетом потребностей отраслей экономики в условиях внешнего санкционного давления.

На II конгрессе молодых ученых (федеральная территория «Сириус», 1-3 декабря 2022 г.) была анонсирована концепция принципиально новой системы оценки научных результатов,

где директор Департамента государственной научной и научно-технической политики Министерства науки и высшего образования Российской Федерации Е. Чабан отметила, что над новой системой более полугодия работали более 300 экспертов из более чем 30 организаций, в том числе эксперты Минобрнауки и РАН. Как отметила Е. Чабан, представленная концепция обязательно будет доработана с учетом высказанных пожеланий [7].

Одной из основных оценок научной деятельности должен стать общероссийский список научных журналов, утвержденный межведомственной рабочей группой Минобрнауки России, в состав которой вошли представители Российской академии наук, Российского центра научной информации (РЦНИ), научные организации и крупнейшие отечественные вузы (30040 российских и международных научных журналов, которые по состоянию на середину года индексируются в Web of Science Core Collection, Scopus и Russian Science Citation Index. Список размещен на сайте РЦНИ) [8].

Рабочая группа по оценке качества и отбору журналов Russian Science Citation Index (RSCI) внесла изменения в список журналов в соответствии с критериями: научная этика, актуальность, константность, научный уровень журнала, квалификация ученых, редколлегия, качество оформления (табл. 1). По каждому журналу по более чем 50 библиометрическим показателям: массивам РИНЦ, ядра RSCI, статистических отчетов за последние 5 лет рассчитывается публикационная активность научных материалов [9], выявляются «мусорные» журналы с последующим исключением из списка РИНЦ.

Таблица 1. Критерии экспертной оценки журналов [9]

Библиометрические показатели	Критерии оценки
Научный уровень	Средний научный уровень статей на основе их содержательного анализа
Редколлегия	Квалификация ученых, входящих в состав редколлегии журнала
Этика	Соблюдение журналом издательской и научной этики (нарушения: низкий уровень или полное отсутствие рецензирования, самоцитирование, накрутка показателей, обнаружение заимствований и т.д.)
Актуальность	Актуальность тематики журнала и его востребованность в научном сообществе
Константность	Стабильность и однородность качества статей в выпусках журнала
Оформление	Качество оформления журнала (наличие полного комплекта метаданных в РИНЦ, в том числе и на английском языке, включая аннотации и ключевые слова; коды уникальной идентификации публикаций – коды DOI (с мая 2022 г. – DOI/EDN), контроль формата оформления ссылок в списках цитируемой литературы и т.д.)

Таблица 2. Сравнение организаций по числу цитирований [15]

Наименование организации	Число цитирований	Число публикаций в журналах, входящих в ядро РИНЦ	Число статей в журналах, входящих в Web of Science или Scopus (за 5 лет)
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина	63183	2829	668
Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева	45056	3626	903
Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева	43116	762	439
Ставропольский государственный аграрный университет	37788	1536	398
Чувашский государственный аграрный университет	32378	495	84

В новый перечень RSCI на конец 2022 г. вошли 944 издания. В этот перечень включен и научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села» (№ 818, ISSN 2072-9642).

На основании данных РИНЦ на 21.01.2023, в ТОП 5 научных и образовательных организациях, ведомственных Минсельхозу России, определены сравнительные показатели и по числу цитирований (табл. 2).

Одним из важных показателей критериев оценки журналов являются значения библиометрических метрик, результаты общественной экспертизы и информация о недобросовестных практиках в деятельности журналов.

Работа по совершенствованию национальной системы оценки результативности научной деятельности будет способствовать повышению эффективности научных исследований.

Выводы

1. Научные исследования и разработки способствуют укреплению технологического суверенитета Российской Федерации, повышению конкурентоспособности отраслей, в том числе сельского хозяйства.

2. Использование существующей системы оценки результативности научной деятельности из-за санкционного давления на нашу страну со стороны Запада стало невозможным, поэтому возникла (в 2022 г.) необходимость разработки национальной системы.

3. Одним из ключевых компонентов принципиально новой системы оценки эффективности работы ученых должен стать перечень авторитетных научных журналов («белый» список), индексированных на середину 2022 г. в Web of Science Core Collection, Scopus и Russian Science Citation Index (RSCI).

4. Доработанная национальная система оценки результатов деятельности научных коллективов будет способствовать повышению эффективности отечественной науки.

Список

использованных источников

1. Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 (ред. от 15.03.2021) «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Kremlin.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения: 12.01.2023).

2. Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V. Use of information technology in spreading new knowledge in agriculture // Journal of Physics: Conference Series, Volume 2001, International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems" (ITIDMS-II 2021). С. 012026.

3. Мишуров Н.П., Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В., Войтюк В.А. Методы определения перспективных направлений исследований наукометрическим анализом научных публикаций // Техника и оборудование для села. 2022. № 11 (305). С. 2-5.

4. Бородик К.А., Дикусар К.С., Богатов В.В. Тренды публикационной активности российских исследователей за период 2016-2020 гг. по данным международных баз научного цитирования

Web of Science Core Collection и Scopus // Управление наукой и наукометрия. 2021. Т. 16. № 4. С. 571-595 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trendy-publikatsionnoy-aktivnosti-rossiyskih-issledovateley-za-period-2016-2020-gg-po-dannym-mezhdunarodnyh-baz-nauchnogo?ysclid=ld1f63rhnt948623016> (дата обращения: 16.01.2023).

5. **Колин К.К.** Концепция создания национальной системы оценки результативности научной деятельности в России // Ученый совет. 2022. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <https://panor.ru/articles/kontseptsiya-sozdaniya-natsionalnoy-sistemy-otsenki-rezultativnosti-nauchnoy-deyatelnosti-v-rossii/83523.html?ysclid=lczv9pbulz518579816> (дата обращения: 18.01.2023).

6. Фальков: новая система оценки труда ученых должна повысить роль российской науки в мире [Электронный ресурс]. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/14788565?ysclid=ld1m7mhbgt454714980> (дата обращения: 18.01.2023).

7. **Ситдилов Р.** Концепция принципиально новой системы оценки научных результатов анонсирована на II конгрессе молодых ученых в «Сириусе» [Электронный ресурс]. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/koncepcia-principialno-novoj-sistemy-ocenki-nauchnyh-rezultatov-anonsirovana-na-ii-kongresse-molodyh-ucenyh-v-siriuse> (дата обращения: 18.01.2023).

8. Утвержден «Белый список» научных журналов [Электронный ресурс]. URL: <https://new.ras.ru/activities/news/utverzhden-belyy-spisok-nauchnykh-zhurnalov/?ysclid=ld2q69zh6x938132335> (дата обращения: 18.01.2023).

9. В новый перечень RSCI вошли 944 издания [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/news/science/713262061.html?ysclid=ld091a0yh3534644493> (дата обращения: 18.01.2023).

On the Issue of Developing a National System for Evaluating Scientific Activity

N.P. Mishurov, O.V. Kondratieva, A.D. Fedorov, O.V. Slinko, V.A. Voytyuk

(Rosinformagrotekh)

Summary. *The role of scientific research and elaboration in the development of the economy, strengthening the technological sovereignty of the country is shown. The shortcomings of the previously existing system for evaluating scientific activity using the international scientometric databases Web of Science and Scopus are revealed. The issues of formation of a national scientometric system for the evaluation of scientific activity, including in the field of agriculture, are considered.*

Keywords: *agriculture, scientific research, publication activity, performance, assessment, system, scientometrics.*

Биомасса ТОПЛИВО И ЭНЕРГИЯ Конгресс & экспо

Темы конгресса:

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

Кто будет участвовать:

Производители зерна и сахара, переработчики древесины, ЦБК, нефтяные компании, банки, инжиниринговые компании, производители оборудования, и все, кому интересы топлива из возобновляемого сырья.

12-13 апреля 2023

Отель «Холидей Инн Лесная»

Москва

+7 (495) 585-5167

info@biotoplivo.ru

www.biotoplivo.com

РСМ Агротроник Пилот 1.0: доказанные плюс 20 % производительности

Во владении ООО «Новохоперск-АГРО-Инвест» находятся 25 400 га земель, два хорошо оснащенных зерновых тока общей мощностью 10 500 т. Предприятие специализируется на выращивании хлебных и пропашных культур. Постоянно обновляемый большой парк техники в 2021 г. дополнили три зерноуборочных комбайна TORUM 750, на которые установили системы автоуправления и картирования урожайности разработки Ростсельмаш – РСМ Агротроник Пилот 1.0 и РСМ Карта урожайности.



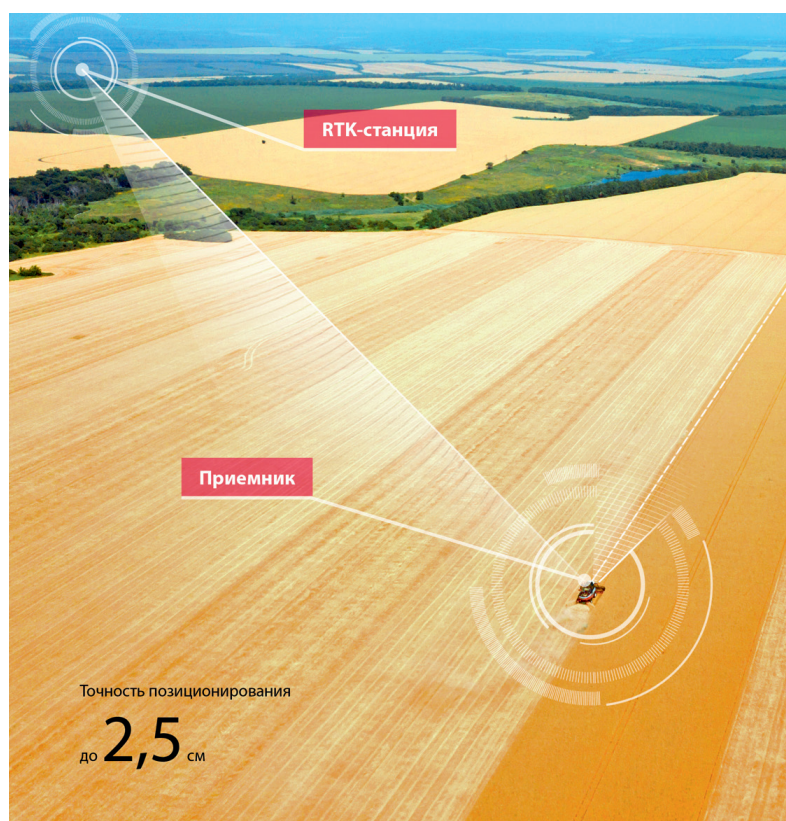
Виктор Игоревич Дунаев – один из троих механизаторов, которым уже повезло получить помощь электроники в работе, охотно поделился своим мнением о системах, начиная с момента установки и заканчивая текущей эксплуатацией.

PCM Агротроник Пилот 1.0 и PCM Карту урожайности нам установили в прошлом году через месяц после начала уборочной. И, честно говоря, сначала мы были недовольны, потому что комбайны простаивали, пока эти системы ставили и калибровали. Все изменилось после запуска их в работу.

Влажность, урожайность PCM Карта урожайности показывает с минимальными погрешностями. Например, на уборке пшеницы буквально 0,2 % расхождения по влажности изредка бывали, а в целом показания были абсолютно одинаковыми с влагомером. Правда, калибруем мы систему один раз на культуру. Допустим, начали уборку озимой пшеницы, произвели калибровку и работаем, пока не закончим. Оценка намолота тоже адекватная. Контрольные провесы показывают расхождение в 100-200 кг на бункер (12 000 л, прим. авт.). Я считаю, что это вполне допустимая погрешность.

С PCM Агротроник Пилот 1.0 приходилось убирать пшеницу, сою, подсолнечник. Ездят комбайны ровно. Если какие-то неполадки бывают, то устраняются они быстро, ничего критичного. Наши три комбайна поставили в одну бригаду, и получается, что это единое целое. Все три машины «видят» координаты свои и друг друга, никто никому не мешает. Если сравнивать с работой без системы автоуправления, прибавка по производительности – до 10 га за смену на один комбайн.

Конечно, это примерно, точно никто не измерял. Но приблизительно так. Если в прошлом году до установки систем мы за смену убрали 25-27 га, то в этом году – в среднем 32-33 га, т.е. прибавка как минимум 20 %. Ведь мы работаем с базовой станцией РТК, перекрытий практически нет. А без автоматики, когда устанешь, перекрытия могут быть до полуметра. Вот и считайте, сколько мы теряем в производительности без автоуправления и сколько перерасход горючего получается. Так что системой PCM Агротроник Пилот 1.0 мы очень довольны.



Зерноуборочные комбайны TORUM 785: бережный обмолот в любых условиях

TORUM 785 предназначен для уборки всех традиционных зерновых культур: колосовых, бобовых, масличных, крупяных и пропашных. Эффективная машина производительностью до 45 т/ч основного времени на зерновых, способная обработать за сезон до 2000 га.

8 августа 2022 года в Орловской области самый мощный зерноуборочный комбайн страны – TORUM 785 компании Ростсельмаш – ровно за 8 ч работы намолотил 400,84 т. Это самый большой намолот зерновых за 8-часовую смену в России. Именно так и зафиксировано в сертификате Книги рекордов России.

УДК 631.171:631.333:006.354

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-3-18-21

Современное программное обеспечение для обработки результатов испытаний разбрасывателей твердых минеральных удобрений

Е.В. Бондаренко,науч. сотр.,
evgbond3190063@yandex.ru**Е.Е. Подольская,**науч. сотр.,
gost304@yandex.ru**А.В. Лютый,**науч. сотр.,
luty@inbox.ru**Н.В. Трубицын,**вед. науч. сотр.,
канд. техн. наук,
trubicin@yandex.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
[КубНИИТиМ])

Аннотация. Проанализированы основные показатели работы новых машин для внесения твердых минеральных удобрений (ТМУ). Представлена программа, применяемая при обработке результатов испытаний машин для поверхностного и внутрипочвенного внесения ТМУ; описан порядок работы с данным программным обеспечением и минимальные требования для его работы.

Ключевые слова: машина, стандарт, программное обеспечение, результат, испытания, твердые минеральные удобрения, производительность.

Постановка проблемы

Цифровизация и информатизация прочно вошли в сельское хозяйство, в том числе в сферу испытаний сельскохозяйственной техники и технологий. В настоящее время реализуется проект «Цифровое сельское хозяйство», цель которого – обеспечение технологического прорыва и достижение увеличения производительности труда с помощью цифровых технологий и платформенных решений.

Для этого необходима оснащенность современной сельскохозяйственной техникой, при испытаниях которой и обработке результатов широко применяются цифровые технологии. Производство современной техники для внесения твердых минеральных удобрений требует обновленного подхода к методикам испытаний на качество распределения удобрений по поверхности и внутри почвы.

Разработка нормативных документов и новых машин для внесения удобрений, обладающих высокой производительностью, направлена на увеличение урожая, что возможно при использовании современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [1]. В настоящее время требования к качеству и равномерности внесения удобрений существенно возросли. С появлением новой сельскохозяйственной техники необходимо пересматривать по форме и содержанию разработанные ранее стандарты с учетом актуальности предъявляемых требований к равномерности распределения ТМУ, что гарантирует эффективность их применения и щадящее воздействие на окружающую среду. Разработка межгосударственных стандартов позволяет решить вопрос единости сельскохозяйственной техники при испытаниях в России и странах СНГ [2-4].

Внесение твердых минеральных удобрений позволяет увеличить плодородие почвы, урожайность культур, а применение современных технологий – повысить эффективность работы, а также защитить окружающую среду от загрязнения.

Исследования в области качества выполнения работ, соответствующих современным нормам, обеспечат точность, оперативность и достоверность получаемых результатов с использованием разработанного программного обеспечения к новым межгосударственным стандартам [6] при испытаниях на МИС.

Цель исследований – разработка программного обеспечения для оценки функциональных показателей при испытаниях машин для поверхностного и внутрипочвенного внесения твердых минеральных удобрений по межгосударственному стандарту [5].

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являются рабочие и сводные ведомости пересматриваемого межгосударственного стандарта [5]. Метод исследований – экспериментально-теоретический, основанный на анализе и исследовании методов обработки данных при испытаниях машин для внесения твердых минеральных удобрений.

Результаты исследований и обсуждение

Функциональные показатели, определенные при испытаниях машин для внесения ТМУ, анализируют и сравнивают на соответствие стандарту [5], однако он не отвечает требованиям при испытаниях новых технических средств и требует пересмотра. Твердые минеральные удобрения вносят поверхностно и в почву. Современные машины для внесения удобрений оборудованы системами GPS и ГЛОНАСС, что позволяет ис-

пользовать их в координатном земледелии. Они более экономичны, производительны, надежны, дают возможность с достаточно высокой равномерностью поверхностно и внутрипочвенно вносить различные виды удобрений. Наиболее распространено поверхностное внесение ТМУ с помощью разбрасывателей [7, 8]. Технические характеристики некоторых современных машин для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений представлены в таблице.

Новые машины отечественного производства и из ближнего зарубежья конкурентоспособны, комплектуются бортовыми компьютерами и специальным оборудованием, что позволяет вносить удобрения дозированно и использовать машины в автоматическом режиме без участия водителя.

Новокубанским филиалом ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) в рамках выполнения научно-исследовательских работ совместно с машиноиспытательными станциями (МИС) России и другими заинтересованными организациями разрабатывается окончательная редакция проекта межгосударственного стандарта ГОСТ 28714 [5] на методы испытаний машины для внесения твердых мине-

ральных удобрений. Документ должен соответствовать современным требованиям, предъявляемым к данным машинам согласно действующей нормативной документации. Выполняются подготовка и тестирование на контрольном примере Программы для обработки результатов испытаний машин для внесения ТМУ, которая будет оценивать показатели компьютерной диагностики условий испытаний и качества выполнения технологического процесса.

Данный программный продукт будет использоваться как веб-приложение, он предназначен для инженеров-испытателей машиноиспытательных станций. Его применение позволит сократить время, затраченное на обработку итоговой информации, облегчить трудоемкость вычислений, обеспечивая безошибочность выполненных расчетов при анализе предусмотренных нормативным документом показателей. Полученные данные автоматически переносятся в итоговые таблицы. Программа предоставляет возможность просматривать полученные результаты, сохранять варианты расчетов, выводить на печать рабочие и сводные ведомости. Она регистрируется в федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам

и товарным знакам в «Реестре программ для ЭВМ» [9, 10].

Работу с программой можно показать на примере сводных и рабочих ведомостей, регламентированных стандартом, для которых предусмотрены соответствующие экранные формы. Данные испытаний заносятся в рабочие ведомости. Расчет показателей происходит по формулам, заданным в стандарте, и эти показатели вносятся в соответствующие поля экранных форм. Вид окна рабочей ведомости (форма Б.3 «Ведомость определения грузоподъемности и скорости движения машины») представлен на рис. 1.

В формах сводных ведомостей содержатся расчетные и справочные показатели. Например, в форме А.4 отображены показатели качества выполнения технологического процесса машинами для поверхностного внесения удобрений при агротехнической и эксплуатационно-технологической оценках. Вид окна заполненной сводной ведомости А.4 «Показатели качества выполнения технологического процесса машинами для поверхностного внесения удобрений и мелиорантов при агротехнической и эксплуатационно-технологической оценках» [5] представлен на рис. 2.

Основные показатели работы машин для внесения твердых минеральных удобрений с дисковыми разбрасывающими аппаратами

Показатели	Туман-3	РУ-7000-1	РУМ Тверк-2	НРК-8000	УЭСМ РОСА	УРМ-20М
Производительность, га/ч	До 50	До 24	До 36	До 30	До 40	До 38
Рабочая ширина захвата, м	До 28	До 24	До 24	До 36	До 20	До 30
Рабочая скорость движения, км/ч	До 35	До 12	До 15	До 8-12	До 30	До 25
Дозы внесения удобрений, кг/га	30-390	50-7000	10-1000	50-8000	40-300	20-10000
Вместимость бункера, л	2500	7000	1000/2000	8000	800	11500
Масса, кг	3800	3900	380	4000	950	5500
Способ агрегатирования	Самоходный	Прицепной	Навесной	Полуприцепной	Самоходный	Полуприцепной
Изготовитель	ООО «Пегас-Агро» (Самарская обл.)	ТД Бобруйск-агромаш (Беларусь)	АО «Кубань-желдормаш» (г. Армавир, Краснодарский край)	«ЗАПАГРОМАШ» (Беларусь) и «ИНТЕХ» (Россия)	ООО «Агромаш-ресурс» (Беларусь)	АО «ПК «Ярославич» (Ярославская обл.)

Расчетные показатели взяты из соответствующих рабочих ведомостей. Для всех ячеек имеется возможность внесения изменений. Исходные

и расчетные данные можно сохранить в локальном хранилище для продолжения работы с текущим сеансом, имеется возможность печати.

Также все данные можно сохранить в файле для долговременного хранения или передачи заинтересованным организациям.

При разработке программы используются языки программирования HTML5, CSS3, JavaScript. Для работы программы предъявляются минимальные системные требования: монитор диагональю не менее 14", клавиатура, мышь или тачпад (touchpad). Для печати результатов необходим принтер формата А4.

Минимальные программные требования: операционная система, поддерживающая работу браузеров с HTML5, например Windows 7 и выше, или любые современные Unix-совместимые ОС.

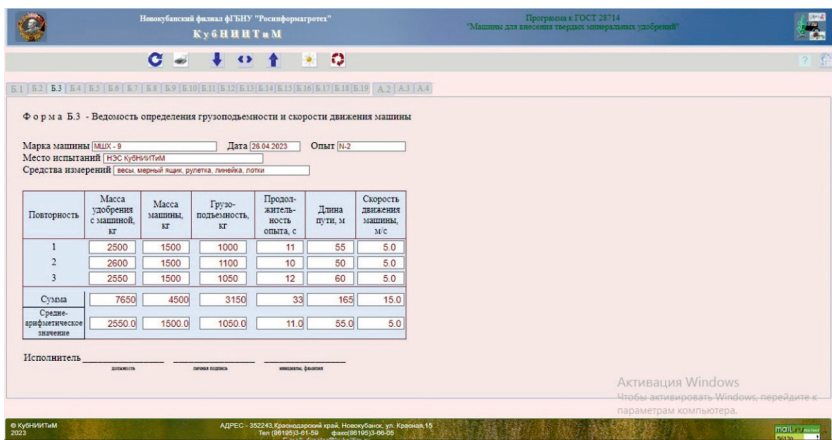


Рис. 1. Окно рабочей ведомости определения грузоподъемности и скорости движения машины

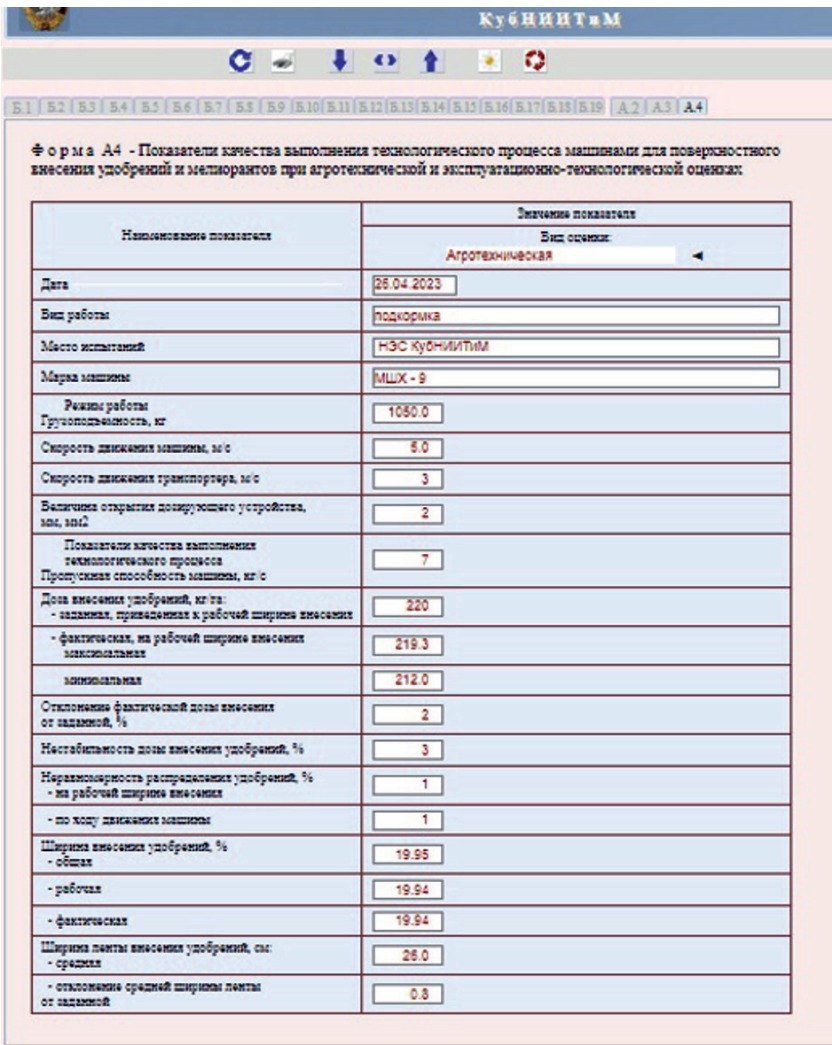


Рис. 2. Окно сводной ведомости определения показателей качества выполнения технологического процесса

Выводы

1. Для улучшения работы исследователей при испытаниях сельскохозяйственной техники разработана программа, которая позволяет проводить оценку функциональных показателей агрегатов с помощью автоматизации процессов заполнения рабочих и сводных форм согласно действующему стандарту, а также имеется возможность просмотра и вывода полученных данных на печать.

2. Расчет осуществляется на основании данных, которые были получены во время проведения испытаний сельскохозяйственных машин и оформлены в виде рабочих ведомостей. Все необходимые расчеты выполняются программой в соответствии с алгоритмом и формулами, изложенными в стандарте, после внесения исходных данных в соответствующие формы программы согласно заполненной ведомости на бумажном носителе.

3. Разработанная программа может использоваться при испытаниях различных машин и орудий в системе МИС Минсельхоза России, испытательных центрах, а также учебных заведениях, подготавливающих специалистов для сельского хозяйства.

Список

использованных источников

- 1. Постановление Правительства России от 25.08.2017 № 996 (ред.

от 13.05.2022) «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/ (дата обращения 16.01.2023).

2. **Дьячков А.П.** Перспективные направления совершенствования транспортно-технологических процессов внесения твердых органических удобрений / А.П. Дьячков, А.Д. Бровченко // Агропромышленный комплекс на рубеже веков : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию агроинженерного факультета Воронежского ГАУ. 2015. С. 215-222.

3. Основные правила внесения минеральных удобрений [Электронный ресурс]. URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/232534633> (дата обращения: 10.01.2023).

4. **Свиридова С.А., Подольская Е.Е.** Методы испытаний машин для внесения твердых минеральных удобрений // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : матер. XIV Междунар. науч.-практ. Интернет-конф. «ИнформАгро-2022». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. С. 599-608.

5. ГОСТ 28714–2007. Машины для внесения твердых минеральных удобрений. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2008. 40 с.

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

7. **Бондаренко Е.В., Подольская Е.Е., Таркинский В.Е.** Современные машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений // АгроФорум. 2022. № 1. С. 60-63.

8. **Петухов Д.А., Бондаренко Е.В., Иванов А.Б., Труфляк Е.В.** Результаты оценки влияния применения элементов координатного земледелия на урожайность озимой пшеницы // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : матер. XIV Междунар. науч.-практ. Интернет-конференции «ИнформАгро-2022». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. С. 423-433.

9. Программа «Аппроксимация трёхзвенной ломаной»: свид. о гос. регистр. программы для ЭВМ № 2022661791 от 27.06.2022; Рос. Федерация / Лютый А.В., Подольская Е.Е.; заявитель и правооб-

ладатель ФГБНУ «Росинформагротех»; заявл. № 2022661263 от 20.06.2022.

10. Программа «Обработка результатов испытаний агрегатов для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов»: свид. о гос. регистр. программы для ЭВМ № 2022664876 от 05.08.2022; Рос. Федерация / Лютый А.В., Бондаренко Е.В.; заявитель и правообладатель ФГБНУ «Росинформагротех»; заявл. № 2022664295 от 22.07.2022.

Modern Software for Processing Test Results of Solid Mineral Fertilizer Spreaders

E.V. Bondarenko, E.E. Podolskaya, A.V. Lyutyy, N.V. Trubitsin
(KubNIITIM)

Summary. The main performance indicators of new machines for the introduction of solid mineral fertilizers (SMF) are analyzed. The program used in processing the test results of machines for surface and subsoil application of SMF is presented. The operation of this software and the minimum requirements for its operation are described.

Keywords: machine, standard, software, result, tests, solid mineral fertilizers, productivity.

АССОЦИАЦИЯ
ТЕПЛИЦЫ РОССИИ

31 - 2
мая июня
2023

Защищенный грунт России

Москва,
ВДНХ,
павильон 57

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

УДК 631.319.06

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-3-22-26

Комбинированное орудие для подготовки почвы и посева бахчевых культур

Н.В. Алдошин,

д-р техн. наук, проф.,

зав. кафедрой,

naldoshin@yandex.ru

(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева);

Ф.М. Маматов,

д-р техн. наук, проф.,

fmamatov50@mail.ru

(Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан);

А.С. Васильев,

канд. с.-х. наук, доц.,

vasilevtgsha@mail.ru

(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева);

Д.Ш. Чуюнов,

д-р техн. наук, проф.,

И.И. Исмаилов,

канд. техн. наук, доц.,

зав. кафедрой,

ismaiлов.ibrat85@mail.ru

Г.Д. Шодмонов,

д-р техн. наук, доц.,

(Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан)

Аннотация. Обоснована конструкция энергосберегающего комбинированного орудия, способного за один проход выполнять основную и предпосевную обработку почвы, внесение минеральных удобрений, формирование поливных борозд и посев семян бахчевых культур. Использование комбинированного почвообрабатывающего агрегата позволяет снизить затраты труда до 39 %, энергопотребление на подготовку почвы – до 45 %, сократить продолжительность проведения работ, уменьшить уплотнение почвы за счет сокращения проходов агрегата по полю и сохранить влагу в почвенном слое.

Ключевые слова: полосовая обработка почвы, удобрение, посев, глубокорыхлитель, планчатый каток.

Постановка проблемы

Сельское хозяйство имеет много аспектов, влияющих на конечный результат – урожайность культур [1, 2]. Обработка почвы является одним из основных аспектов земледелия. Кроме того, выращивание сельскохозяйственных культур требует больших энергозатрат [3, 4]. Поэтому при подготовке почвы к посеву предпочтение отдаётся внедрению энергосберегающих машин, обеспечивающих качественное выполнение технологических операций [5-8].

Механизация выполнения технологических процессов обработки почвы все чаще осуществляется путем соз-

дания комбинированных сельскохозяйственных машин, позволяющих за один проход выполнять ряд операций. Это ведет к снижению энергозатрат на обработку почвы, позволяет уменьшить потери влаги и сроки проведения работ, сократить негативное уплотняющее воздействие на почву ходовых систем машин [5, 9-13].

Сельское хозяйство – главный источник производства продовольствия, а также сырья для различных видов продукции. Важное место в сельском хозяйстве занимают бахчевые культуры. Они относятся к одним из наиболее распространенных культур, возделываемых человеком [14]. Способность формировать высокие урожаи в условиях полупустыни, где выращивание других сельскохозяйственных культур проблематично, обеспечило им широкую популярность именно в этих регионах [15-19].

Благоприятные природно-производственные условия Республики Узбекистан позволяют производить большое количество продукции бахчеводства, созданы различные машины и рабочие органы для осуществления технологических процессов подготовки полей к посеву, внесению удобрений, формированию поливных борозд и посеву семян и др. [1, 15, 16, 19]. В этом аспекте особое значение имеет внедрение комбинированных агрегатов, способных одновременно выполнять основную обработку почвы, внесение минеральных удобрений, формирование поливных борозд под бахчевые культуры и посев семян за один проход.

Цель исследования – обоснование компоновочной схемы и конструктивных параметров энергосберегающего орудия для подготовки почвы и посева семян бахчевых культур.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач необходимо разработать энергосберегающее орудие, осуществляющее в неразрывном технологическом процессе основную обработку почвы в зоне посева с формированием поливной борозды, внесение удобрений и посев семян бахчевых культур. Особенностью возделывания бахчевых культур с поливом по поливным бороздам является проведение полосовой обработки почвы с соблюдением следующих агротехнических требований:

- основная обработка почвы выполняется полосами шириной 90-100 см в виде отвальной вспашки;
- между зонами посева проводят мелкое рыхление почвы и удаление сорной растительности;
- глубокое рыхление почвы в зоне посева;
- формирование поливных борозд глубиной 20-22 см и шириной 40-45 см;

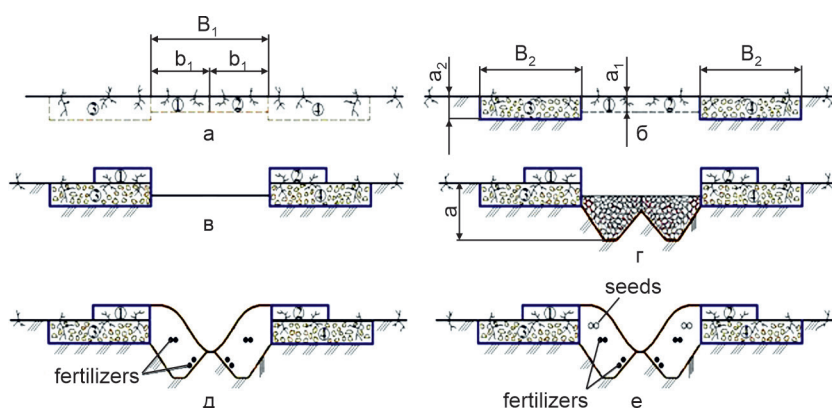


Рис. 1. Способ обработки почвы и посева бахчевых культур:

а – вид поперечного сечения поля до обработки почвы; б и в – профиль поперечного сечения поля после мелкого рыхления почвы между зонами посева и оборота пластов верхнего слоя почвы зоны посева вправо и влево от оси симметрии обрабатываемой полосы; г и д – профиль поперечного сечения поля после глубокого рыхления зоны посева, внесения удобрений и формирования поливных борозд; е – профиль поперечного сечения поля после посева семян

● проведение предпосевной полосовой обработки почвы в зоне посева. В слое 0-10 см должно быть не менее 80% комков почвы размером до 25 мм;

● внесение удобрений в зоне посева на глубину 16 см;

● посев семян бахчевых культур на глубину 4-6 см с шириной междурядий 70-90 см.

Предлагаемый способ обработки почвы и посева бахчевых культур включает в себя: поверхностное рыхление и подрезание сорняков с правой и левой сторон от зоны посева (рис. 1); оборот пластов верхнего слоя почвы зоны посева вправо и влево от оси симметрии обрабатываемой полосы почвы; полосное глубокое подпахотное рыхление в зоне основной обработки почвы и посева семян; отвальную вспашку в зоне посева семян расположенными по листерной схеме корпусами фронтального плуга с направляющими пластинами, обеспечивающую одновременное формирование поливных борозд, расположенных по листерной схеме с направляющими пластинами; внесение удобрений в зону развития выращиваемых растений; посев семян бахчевых культур.

Результаты исследований и обсуждение

Для выполнения комбинированным орудием способа обработки почвы и посева семян, показанного на рис. 2, технологический процесс должен протекать следующим образом: мелкое рыхление почвы между зонами посева; оборот пластов в разные друг от друга стороны со смещением центра их тяжести в сторону оборотов; внесение удобрений, формирование полос, поливных борозд и посев семян. Оборот пластов в направлениях, противоположных друг другу от продольной оси симметрии агрегата со смещением центра их тяжести в сторону оборота осуществляется на правую и левую полосы после их поверхностного рыхления. После оборота пластов осуществляется глубокое полосное рыхление зоны посева с одновременным внесением удобрений и формированием поливной борозды. В этом случае толщина пластов почвы равна глубине поверхностного рыхления. При этом величина поперечного смещения центра тяжести пласта должна быть не менее его ширины.

При возделывании бахчевых культур в повторных посевах после зерновых культур оборот пластов верхнего слоя зоны посева толщиной $a_1 = 6-10$ см на разрыхленные на

глубину $a_2 = 12-16$ см полосы обеспечивает очищение зоны посева от сорных растений. При этом идет совмещение отвальной и безотвальной обработок почвы, а также полосное глубокое рыхление с одновременным формированием поливной борозды. Это способствует значительному снижению расхода энергии, предотвращает водную и ветровую эрозию почвы. Локальное внесение удобрений повышает эффективность использования удобрений и позволяет поднять урожайность выращиваемых культур. На основе предложенного способа агрегат осуществляет обработку полосы поля шириной 2,8 м.

Для обоснования компоновочной схемы комбинированного орудия определяем ширину зоны посева семян с шириной междурядья 70 см (рис. 3).

Ширина зоны посева $B_{зх}$ может быть определена по следующей формуле:

$$B_{зх} = B_m + b_c, \quad (1)$$

где b_c – ширина сошника, м;

B_m – ширина междурядья, м.

По выражению (1) при $B_m = 70$ см и $b_c = 16$ см ширина зоны посева составляет $B_{зх} = 86$ см. Обработку зоны посева осуществляют сдвоенным корпусом. При этом ширина захвата одного корпуса $b_k = b_n = B_{зх}/2 = 43$ см. Принимаем $b_k = 45$ см.

По выражению (1) при ширине между соседними поливными бороздами $B_{ао} = 2,8$ м и ширине зоны посева $B_{зх} = 90$ см ширина полосы, обрабатываемой плоскорезами, составляет $B_1 = 190$ см. Обработку полосы шириной $B_{ао}$ между соседними поливными бороздами осуществляют за два прохода агрегата. При этом ширина полосы между поливными бороздами, обрабатываемой за один проход агрегата плоскорезами, составляет

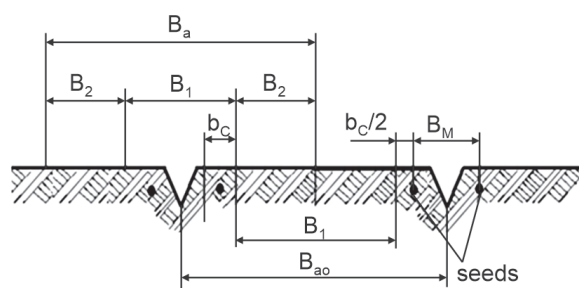


Рис. 2. Схема к определению зоны посева семян

$B_2 = B_1 / 2 = 95$ см. Основной целью обработки полосы между бороздами является подрезание сорных растений и рыхление почвы на глубину до 12 см. Для обработки этой полосы выбран плоскорез шириной захвата 330 мм. Количество плоскорезов, устанавливаемых на правой и левой сторонах агрегата, составляет 6 шт. (по три на каждой).

Конструктивно-технологическая схема комбинированного орудия представлена на рис. 3. Машина состоит из право- и левооборачивающих корпусов, расположенных по листерной схеме и продольной оси симметрии агрегата плоскорезов, глубокорыхлителей типа «параплау» с бороздообразователем и сошников для внесения удобрений. За глубокорыхлителем установлены катки и посевное устройство.

Ширина захвата корпусов выбрана исходя из обработки ими зоны посева 45 см, глубокорыхлителя – 45 см, плоскорезов – 33 см. По результатам исследований установлено, что минимальное продольное расстояние от носка лемеха сдвоенного корпуса орудия до плоскореза – 35 см, в продольном направлении между соседними плоскорезами – 42,3 см, минимальное расстояние между опорным колесом и задним плоскорезом в продольном направлении – 24 см, продольное расстояние от долота глубокорыхлителя до высевающего устройства – 110 см. При такой компоновочной схеме орудия обеспечивается качественная подготовка поля к посеву и посев семян бахчевых культур с минимальными затратами энергии.

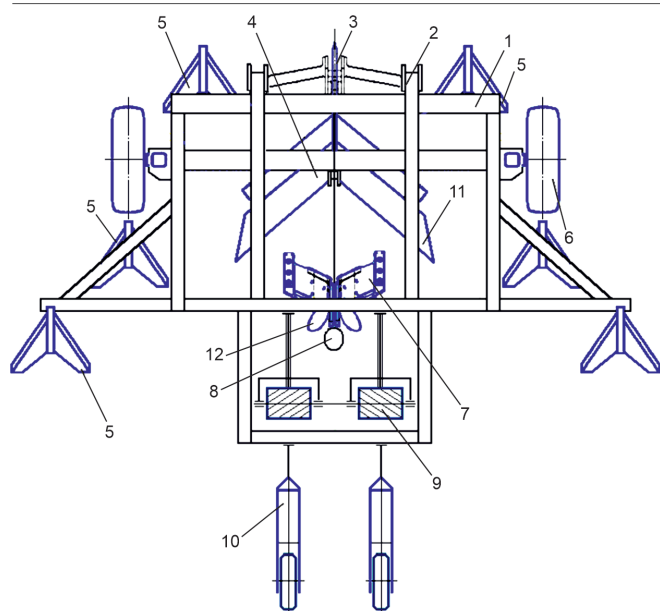


Рис. 3. Конструктивно-технологическая схема комбинированного орудия:

- 1 – рама; 2 – навесное устройство; 3 – дисковый нож;
- 4 – два корпуса фронтального плуга, установленные по листерной схеме; 5 – плоскорез; 6 – опорное колесо;
- 7 – глубокорыхлитель; 8 – сошник для внесения удобрений;
- 9 – планчатый каток; 10 – высевающее устройство;
- 11 – направляющая пластина плужных корпусов;
- 12 – бороздообразователь

Высоту наклонной части глубокорыхлителя H_k определяют по формуле

$$H_k = b_u \operatorname{ctg} \psi = \left(\frac{B_{\text{эx}}}{2} - a_{\text{ю}} \operatorname{ctg} \psi - b_u \right) \operatorname{ctg} \psi, \quad (2)$$

где b_u – ширина долота глубокорыхлителя, см;
 ψ – угол скалывания почвы в поперечной плоскости, град.;

$a_{\text{ю}}$ – максимальная глубина обработки глубокорыхлителя, м.

Минимальная длина рыхлительной пластины, установленной на глубокорыхлителе, определяется зависимостью

$$l = (b_y - b_n - b_{\text{он}}) / \cos \alpha, \quad (3)$$

где b_y – ширина наклонной стойки с ножом, см;

b_n – ширина ножа, см;

$b_{\text{он}}$ – ширина основания пластины, см;

α – угол установки пластины к поверхности стойки, град.

При $b_{\text{он}} = 10$ см, $b_y = 20$ см, $b_n = 4$ см и $\alpha = 25^\circ$ длина пластины $l = 6,4$ см. Принимаем значение 7 см.

На основе проведенных теоретических исследований получено следующее выражение для определения высоты глубокорыхлителя H_m :

$$H_m = 1,2 \sqrt{a_k^2 + b_k^2} + a_{\text{ю}}, \quad (4)$$

где a_k и b_k – соответственно глубина обработки почвы и ширина захвата сдвоенного плужного корпуса, м.

При $a_k = 10$ см, $b_k = 45$ см и $a_{\text{ю}} = 30$ см высота глубокорыхлителя $H_m = 85,2$ см. Принимаем значение 86 см.

Получено выражение для определения тягового сопротивления глубокорыхлителя:

$$R_m = (k + \varepsilon V^2) (B_{\text{эx}} a_{\text{ю}} - H_k^2 \operatorname{ctg} \psi + b_u^2 \operatorname{ctg} \beta_k), \quad (5)$$

где k – удельное сопротивление почвы, Н/м²;

$a_{\text{ю}}$ – глубина обработки глубокорыхлителя по дну борозды, м;

V – скорость агрегата, м/с;

ε – коэффициент, зависящий от параметров рабочего органа (геометрической формы) и свойств почвы, Н·с²/м⁴;

b_u – ширина долота рабочего органа, м;

H_k – высота наклонной части глубокорыхлителя, м;

β_k – угол наклона рабочего органа в поперечно-вертикальной плоскости, град.;

$B_{\text{эx}}$ – ширина междурядья, м.

Подставив в выражение (5) значения $\psi = 45^\circ$; $\varepsilon = 16 \times 10^2$ Н·с²/м⁴; $k = 43 \times 10^3$ Н/м²; $V = 2$ м/с; $a_{\text{ю}} = 30$ см; $b_u = 5$ см; $\beta_k = 45^\circ$; $B_{\text{эx}} = 90$ см, получим: $P = 3,58$ кН.

На основании результатов исследований изготовлен опытный образец комбинированного орудия для подготовки почвы и посева семян бахчевых культур, общий вид которого в составе агрегата показан на рис. 4.

При испытаниях разработанного энергосберегающего орудия в фермерских хозяйствах глубина обработки зоны посева глубокорыхлителем установлена 30 см, при этом фактические среднее значение составляло 30,8 см.



Рис 4. Общий вид комбинированного орудия в составе машинно-тракторного агрегата

В зоне посева, обработанной агрегатом, количество комков почвы размером менее 25 мм составляло в среднем 81,3 %, неровность обработанной поверхности поля – 8,2 см. При этом ширина верхней части полевой борозды составляла 61,7 см, глубина – 25,6 см.

Испытания орудия проводились в фермерских хозяйствах Каршинского, Камашинского и Нишанского районов Кашкадарьинской области Республики Узбекистан. При полевых испытаниях разработанный агрегат надежно выполнял заданный технологический процесс подготовки почвы к посеву бахчевых культур и посева семян, а показатели его работы полностью соответствовали предъявляемым агротехническим требованиям.

Расчеты, проведенные по определению технико-экономических показателей разработанного орудия, показали, что эксплуатационные затраты на обработку 1 га площади снижаются на 30,2-45,3%, расходы топливно-смазочных материалов – на 31,5-46,2, затраты труда – на 29-39,2 %.

Выводы

1. Предлагаемое экспериментальное энергосберегающее комбинированное орудие позволяет одновременно осуществлять технологические процессы основной и предпосевной обработки почвы, внесения удобрений и посева семян бахчевых культур, обеспечивая высокое качество работ, снижение энергозатрат и времени выполнения работ, уменьшая техногенное воздействие ходовых систем агрегата на почву.

2. Применение разработанного на основе результатов исследований орудия позволяет снизить затраты труда на 29-39,2 %, расход топливно-смазочных материалов – на 31,5-46,2 % и эксплуатационные затраты на обработку 1 га – на 30,2-45,3 %.

Список

использованных источников

1. **Aldoshin N.** Development of combined tillage tool for melon cultivation / N. Aldoshin, F. Mamatov, I. Ismailov, G. Ergashov // 19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development. 2020. P. 767-772. DOI: 10.22616/ERDev.2020.19.TF175.

2. **Celik A.** Design and evaluation of ground-driver rotary subsoilers / A. Celik, R.L. Raper // Soil and Tillage Research. 2012. Vol. 124. P. 203-210. DOI: 10.1016/j.still.2012.06.010.

3. **Измайлов А.Ю.** Перспективные пути применения энерго- и экологически эффективных машинных технологий и технических средств / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский, О.А. Сизов // С.-х. машины и технологии. 2013. № 4. С.8-11.

4. **Lal R.** Principles of Soil Physics / R. Lal, M.K. Shukla – Marcel Dekker, New York / USA, 2004. 716 p.

5. **Алдошин Н.В.** Разработка комбинированного рабочего органа для ввода залежных земель в севооборот / Н.В. Алдошин, А.С. Васильев, А.В. Кудрявцев, В.В. Голубев // Агроинженерия. 2022. Т. 24. №2. С. 8-12. DOI: 10.26897/2687-1149-2022-2-8-12.

6. **Алдошин Н.В.** Обоснование приёмов обработки почвы при освоении залежных земель / Н.В. Алдошин, А.С. Васильев, В.В. Голубев // Вестник Воронежского ГАУ. Т. 13. № 1(64). С. 28-35. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.1.28.

7. **Kudzaev A.B.** Adaptive energy-saving cultivator equipped with the simultaneous adjuster of sections for working stony soils / A.B. Kudzaev, T.A. Urtaev, A.E. Tsgoev, I.A. Korobeynik, D.V. Tsgoev // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2017. Vol. 8. Is. 11. P. 714-720.

8. **Елизаров В.П.** Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве: монография / В.П. Елизаров, Н.М. Антышев, В.М. Бейлис, П.Н. Бурченко [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 270 с.

9. **Мосяков М.А.** Комбинированный почвообрабатывающий агрегат для основной и предпосевной обработки почвы / М.А. Мосяков, В.Н. Зволинский // С.-х. машины и технологии. 2015. № 6. С. 30-35.

10. **Алдошин Н.В.** Машины и оборудование для селекции и семеноводства овощных культур / Н.В. Алдошин, А.С. Васильев, В.В. Голубев, Н.П. Мишуров, Л.А. Неменушная, М.Н. Болотина, Н.А. Пискунова, П.Д. Осмоловский, А.А. Манохина. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 88 с.

11. **Reicosky D.C.** Conservation tillage is not conservation agriculture // Journal of Soil and Water Conservation. 2015. Vol.70. Is. 5. P. 103-108. DOI:10.2489/jswc.70.5.103A.

12. **Romanekas K.** Impact of tillage systems on chemical, biochemical and biological composition of the soil / K. Romanekas, D. Avižienytė, V. Bogužas, E. Šarauskas, A. Jasinskas, M. Marks // Journal of Elementology. 2016. Is. 21(2). P. 513-526. DOI:10.5601/jelem.2015.20.2.923.

13. **Sarauskis E.** Working time, fuel consumption and economic analysis of different tillage and sowing systems in Lithuania / E. Sarauskis, S. Buragienė, K. Romanekas, A. Sakalauskas, A. Jasinskas, E. Vaiciukevicius, D. Karayel // Engineering for Rural Development. 2012. Is. 11. P. 52-59.

14. **Литвинов С.С.** Бахчеводство: стратегия и перспективы развития / С.С. Литвинов, Ю.А. Быковский // Картофель и овощи. 2013. № 5. С. 2-6.

15. **Маматов Ф.М.** Новые противоэрозионные влагосберегающие технологии и орудия для обработки почвы в условиях Узбекистана / Ф.М. Маматов, Б.С. Мирзаев // Экология и строительство. 2018. № 4. С. 16-19.

16. **Mamatov F.M.** New technology and combined machine for preparing soil for sowing gourds / F.M. Mamatov, G.D. Shodmonov, D.Sh. Chujanov, G.X. Ergashev // European science review. 2018. № 1-2. P. 234-236.

17. **Mirzaev B.** Anti-erosion two-stage tillage by ripper / B. Mirzaev, F. Mamatov, N. Aldoshin, M. Amonov // Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering – Czech University of Life sciences Prague – Faculty of Engineering, 2019. P. 391-395.

18. **Москвичев А.Ю.** Совершенствование элементов технологии возделывания арбуза в условиях Волгоградской области / А.Ю. Москвичев, Т.М. Конотопская, М.С. Никулин, К.А. Девятаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2011. № 1(21). С. 1-6.

19. **Aldoshin N.V.** Loosening and leveling device for preparing soil for melon / N.V. Aldoshin, F.M. Mamatov, Yu.A. Kuznetsov, I.N. Kravchenko, A.I. Kupreenko, I.I. Ismailov, L.V. Kalashnikova // INMATEH – Agricultural Engineering. 2021. Vol. 64. № 2. P. 269-278. DOI: 10.35633/inmateh-64-26.

Combined Implement for Soil Preparation and Sowing Cucurbits

N.V. Aldoshin

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

F.M. Mamatov

(Karshi Engineering and Economic Institute)

A.S. Vasiliev

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

D.Sh. Chuyanov, I.I. Ismailov, G.D. Shodmonov

(Karshi Engineering and Economic Institute)

Summary. The design of an energy-saving combined implement capable of performing basic and pre-sowing tillage, applying mineral fertilizers, forming irrigation furrows and sowing melons and gourds in one pass is substantiated. The use of a combined tillage unit allows to reduce labor costs by up to 39%, energy consumption for soil preparation – up to 45%, reduce the duration of work, reduce soil compaction by reducing the unit's passes across the field and retain moisture in the soil layer.

Keywords: strip tillage, fertilizer, sowing, subsoiler, slatted roller.

12-13 ИЮЛЯ 2023 г.

МАСЛИЧКА

ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕНЬ ПОЛЯ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

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

ПОДРОБНЕЕ



maslichka.com

ОРГАНИЗАТОРЫ



Агрос Экспо

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



ИНСТИТУТ МОЛОКА

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



Ассоциация
РАСЦАПС

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

РЕКЛАМА

УДК 631.55

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-3-27-31

Оценка площади следов и давления на почву ведущих колес зерноуборочного комбайна в рабочем цикле заполнения бункера

В.И. Скорляков,

канд. техн. наук,

вед. науч. сотр.,

skorlv@yandex.ru

В.Ю. Ревенко,

канд. техн. наук,

уч. секретарь,

skskniish@rambler.ru

А.Н. Назаров,

науч. сотр.,

naz.and.nik.1969.@yandex.ru

(Новокубанский филиал

ФГБНУ «Росинформагротех»

[КубНИИТиМ])

Аннотация. Определены факторы, влияющие на длину прохода комбайна в рабочем цикле заполнения бункера зерном. Установлены показатели уплотнения относительной площади поля зерноуборочным комбайном при заполнении бункера как в целом, так и сверх допустимых ГОСТ Р 58655-2019 пределов максимального давления.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, максимальное давление, колесный движитель, нагрузка, рабочий цикл.

Постановка проблемы

Вопросы воздействия на почву современной высокопроизводительной зерноуборочной техники исследованы недостаточно. Из-за неполноты стандартизованного методического обеспечения и несоответствия оценок реальному рабочему процессу при расчетах максимального давления колес комбайна на почву не учитывается влияние дополнительной нагрузки от зерна в бункере.

Уровень давления на почву колес зерноуборочной техники имеет важное значение для оценки непроизводительных потерь мощности комбайна, включая дополнительные затраты на уплотнение почвы шинами в пахотном и подпахотном горизонтах, а также на послеуборочную глубокую обработку из-за повышения твердости почвы [1]. При этом известно, что даже Дон-1500 со сравнительно умеренными размерно-весовыми характеристиками в широком диапазоне влажности создает при работе в 1,24-1,3 более глубокое уплотнение, чем трактор К-701 [2].

За последние два десятилетия вместимость бункеров комбайнов ведущих фирм-производителей увеличилась в 1,5-2 раза. При этом давление колес комбайна с заполненным бункером на почву превышает допустимый

ГОСТ Р 58655-2019 [3] уровень на 40-86,1% [4]. В процессе работы зерноуборочных комбайнов типичной является ситуация, когда в начале заполнения бункера в рабочем проходе комбайна давление ходовых органов на почву не превышает допустимых значений, но по мере его заполнения зерном нагрузка на ходовые органы и их давление на почву достигают предельно допустимых значений, а затем и превышают их.

Отсутствие метода определения соотношений длины прохода комбайна с давлением ниже и выше допустимого предела не позволяет выполнять оценку площади поля, уплотненной выше норматива, а также сравнительную оценку и выбор комбайнов с наименьшим переуплотнением убираемых полей. Очевидно, из-за этого вопросы воздействия зерноуборочных комбайнов на почву отсутствуют в публикациях, посвященных выбору комбайна для разных производственно-хозяйственных условий [5-7] и др. При этом отсутствует и алгоритм оценок размеров уплотняемой площади и степени уплотнения в зависимости от конструктивных параметров зерноуборочных комбайнов и условий убираемых полей.

Цель исследования – разработка способов оценки относительной длины прохода комбайна и площади поля с воздействием на почву колес зерноуборочного комбайна сверх регламентированного допустимого предела.

Материалы и методы исследования

Метод исследования – экспериментально-расчетный. Объект исследований – максимальное давление колес зерноуборочного комбайна в рабочем цикле заполнения бункера при прямом комбайнировании зерновых колосовых культур.

При разработке способа оценки исходили из того, что длина прохода комбайна в рабочих циклах достигается при заполнении конструкционного объема бункера и соответствует известному выражению:

$$L_{np} = Q \cdot j / B_{жс} \cdot Y, \quad (1)$$

где Q – вместимость бункера, м³;

j – объемная масса зерна, кг/м³;

Y – урожайность, кг/м²;

$B_{жс}$ – рабочая ширина захвата жатки, м.

Также исходили из того, что диапазон изменения максимального давления ведущих колес на почву по длине прохода в рабочем цикле заполнения бункера



Рис. 1. Определение контурной площади пятна контакта передней шины



Рис. 2. Взвешивание комбайна на тензометрических весах

соответствует в начальной фазе движения пустому бункеру, а в конечной фазе – заполненному. При этом значения максимального давления наиболее нагруженных ведущих колес при пустом и заполненном бункере рассчитывали по результатам развесовок комбайна ACROS 550 (рис. 1) и определения площади пятна контакта (рис. 2). Необходимо заметить, что для пустого бункера результаты развесовки могут быть приняты из публикуемых протоколов испытаний комбайнов на машиноиспытательных станциях, а при заполненном бункере – по результатам расчетов по методике, представленной в работе [8].

Процесс и результаты взвешиваний, а также определение площади контакта шин подробно приведены в работе [1]. Наличие этих показателей позволяет получать информацию о нагрузках шин на почву как в начале, так и по окончании заполнения бункера зерном при проходах в повторяющихся технологических циклах работы комбайна на поле, зависящих от вместимости бункера, ширины жатки и урожайности.

По результатам определения максимального давления колес комбайна в начальной и конечной фазах заполнения бункера представляется возможной оценка давления в любой промежуточной точке длины прохода комбайна, а также относительной длины прохода и относительной площади поля с воздействием на почву колес зерноуборочного комбайна сверх регламентированного допустимого предела.

Относительную площадь следов ведущих колес комбайна определяли из соотношения ширины следов к рабочей ширине захвата жатки:

$$S_o = 2B_k / B_{жр} \cdot |L_{np}| / L_{np} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где B_k – ширина наиболее нагруженного переднего колеса комбайна, м;

$B_{жр}$ – рабочая ширина жатки, м;

$|L_{np}|$ – длина прохода, сверх которой уровень воздействия на почву начнет превышать допустимое значение;

L_{np} – общая длина прохода.

Расчеты показателей выполнили на примере отечественного зерноуборочного комбайна ACROS 550 (ОАО «Ростсельмаш») с жаткой PowerStream 700, укомплектованного широкопрофильными шинами (табл. 1).

Таблица 1. Исходные данные для расчета показателей комбайна ACROS 550

Показатели	Значение
Вместимость бункера, м ³	9
Удельный вес зерна, т/м ³	0,8
Масса, кг:	
комбайна	14475
жатки	2155
комбайна с жаткой	16630
зерна в бункере	7200
комбайна с жаткой и полным бункером	23830
Типоразмер шин колес:	
ведущих	900/65R32
управляемых	18,4 R24
Контурная площадь контакта колес передней оси, м ² :	
бункер пустой	0,435
полный	0,510
Ширина ведущего колеса, В _к , м	0,92

Результаты исследований и обсуждение

При разработке способа оценки уплотнения почвы ведущими колесами комбайна сверх допустимых пределов исходили из следующих положений:

- весовым характеристикам комбайна с пустым и заполненным бункером соответствуют индивидуальные показатели максимального давления, которые могут быть определены посредством развесовок и последующих расчетов;

- в процессе работы комбайна при поступлении зерна в бункер каждому значению длины маршрута соответствует определенное значение максимального давления колеса на почву, поэтому, задаваясь значением допустимого для почвы максимального давления $|q_k|$, регламентированного ГОСТ Р 58655, и решая уравнение (2) относительно L , можно получить значение длины прохода $|L_{np}|$, после которого максимальное давление колеса на почву будет превышать допустимое стандартное значение;

- нахождение данной точки позволяет разграничить отрезок длины прохода комбайна с допустимым давлением

на почву от отрезка со сверхнормативным давлением и оценить переуплотняемую площадь поля сверх допустимого значения, что обеспечивается при выполнении ряда последовательных действий.

В соответствии с данными положениями были проведены развесовки комбайна и получены показатели при пустом и заполненном бункере (табл. 2 и 3).

Порядок определения искомых показателей (применительно к комбайну ACROS 550) следующий:

1. Определяют длину прохода, необходимую для заполнения бункера зерном в рабочем цикле:

$$L_{np} = Q \cdot j / B_{жс} \cdot Y = 9 \cdot 800 \cdot 0,6 / 6,79 = 1767,3 \text{ м},$$

где Q – вместимость бункера;

j – объемная масса зерна (800 кг/м^3);

Y – урожайность ($0,6 \text{ кг/м}^2$);

$B_{жс}$ – рабочая ширина захвата жатки ($B_{жс} = 0,97 \cdot 7 = 6,79 \text{ м}$).

2. Для комбайна с незаполненным бункером определяют среднее и максимальное давление передних (наиболее нагруженных) колес на почву.

Величина среднего давления на почву под колесом передней оси составит

$$q_k^{cp} = \frac{R_n \cdot g}{1000 \cdot F_k},$$

где R_n – масса, создающая статическую нагрузку на почву колесом передней оси ($R_n = 5870 \text{ кг}$);

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

F_k – площадь пятна контакта шины с почвой для колеса передней оси 900/65R32 в соответствии с ГОСТ 58656-2019: $F_k = S \cdot 1,1 = 0,435 \cdot 1,1 = 0,49 \text{ м}^2$,

где S – контурная площадь пятна контакта на жестком основании (см. табл. 1).

Тогда величина среднего давления на почву переднего колеса:

$$q_k^{cp} = \frac{5870 \cdot 9,8}{1000 \cdot 0,490} = 119,8 \text{ кПа}.$$

Соответствующая величина максимального давления указанного движителя на почву составит

$$q_k = 119,8 \cdot 1,5 = 179,7 \text{ кПа}.$$

Таким образом, показатели среднего и максимального давления на почву переднего колеса зерноуборочного комбайна составят соответственно $q_k^{cp} = 119,8 \text{ кПа}$, $q_k = 179,7 \text{ кПа}$.

3. Определяют среднее и максимальное давление на почву переднего колеса комбайна ACROS 550 с полным бункером.

Величина среднего давления на почву колесом передней оси составит

$$q_k^{cp} = \frac{R_n \cdot g}{1000 \cdot F_k} = \frac{8320 \cdot 9,8}{1000 \cdot 0,561} = 145,3 \text{ кПа}.$$

где R_n – масса, создающая статическую нагрузку на почву колесом передней оси ($R_n = 8320 \text{ кг}$);

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

Таблица 2. Результаты развесовки комбайна ACROS 550 с жаткой и пустым бункером

Показатели	Значение
Эксплуатационная масса с жаткой, кг	16630
Средняя весовая нагрузка на опору под колесом, кг:	
передним	5870
задним	2445

Таблица 3. Результаты развесовки комбайна ACROS 550 с жаткой и заполненным бункером

Показатели	Значение
Общая масса с жаткой и полным бункером, кг	23830
Средняя весовая нагрузка на опору под колесом, кг:	
передним	8320
задним	3595

$F_{кп}$ – площадь пятна контакта шины с почвой, для колеса передней оси 900/65R32 в соответствии с ГОСТ 58656-2019: $F_{кп} = S \cdot 1,1 = 0,510 \cdot 1,1 = 0,561 \text{ м}^2$.

Соответствующая величина максимального давления движителя на почву составит $q_k = 145,3 \cdot 1,5 = 218 \text{ кПа}$.

Показатели среднего и максимального давления на почву переднего колеса комбайна с полным бункером составят соответственно $q_k^{cp} = 145,3 \text{ кПа}$, $q_k = 218 \text{ кПа}$.

Таким образом, от начала до завершения цикла заполнения бункера комбайна ACROS 550 зерном озимой пшеницы максимальное давление колеса передней оси изменится в диапазоне 179,7-218 кПа.

Определяют уравнение прямой, проходящей через две точки с координатами $X1 = L = 0$, $X2 = L_{np} = 636,2 \text{ м}$, $Y1 = 179,7 \text{ кПа}$, $Y2 = 218 \text{ кПа}$.

Уравнение прямой, проходящей через две точки:

$$y = 0,0217 x + 179,7.$$

4. В качестве альтернативного варианта нахождения длины прохода с допустимым давлением (а также для визуализации решения задачи) строят график изменения величины максимального давления на почву колеса переднего моста зерноуборочной машины от длины прохода в рабочем цикле заполнения бункера $q_k = f(L_{np})$, где q_k – максимальное давление колеса на почву; L_{np} – расстояние прохода комбайна в процессе заполнения бункера (рис. 3).

В результате получают уравнение прямой:

$$q_k = k \cdot L_{np} + q_{k \text{ пустого}},$$

где k – коэффициент, характеризующий тангенс угла наклона прямой к оси абсцисс ($k = 0,0217$);

максимальное давление на почву переднего колеса комбайна с незаполненным бункером:

$$q_{k \text{ пустого}} = 179,7 \text{ кПа (при } L = 0).$$

5. Исходя из типичной для данной территории в период уборки полевой влагоемкости почвы (0,5 НВ и менее), находят допустимое действующим стандартом [3] максимальное давление на почву $|q_k| = 210 \text{ кПа}$.

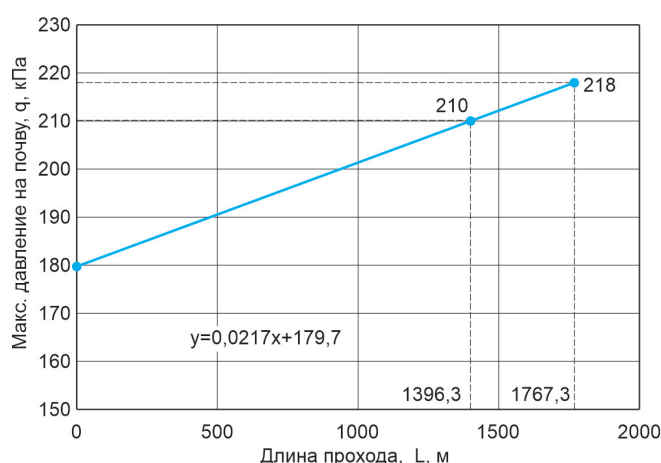


Рис. 3. Изменение величины максимального давления на почву колесом переднего моста

Затем из уравнения (1) выражают длину прохода $|L_{np}|$, сверх которой уровень воздействия на почву начнет превышать допустимое значение $|q_k|$:

$$|L_{np}| = (q_k - |q_k|) / k = 1396,3 \text{ м.}$$

Таким образом, в технологическом цикле комбайн пройдет 1396,3 м, после которых уровень максимального давления его переднего колеса на почву превысит допустимое значение $|q_k| = 210 \text{ кПа}$.

6. Для визуализации действий по п. 5 на оси ординат графика откладывают значение допустимого давления ($|q_k| = 210 \text{ кПа}$) и проводят прямую, параллельную оси абсцисс, до пересечения с прямой $q_k = k \cdot L_{np} + q_{k \text{ пустого}}$. Проекция данной точки на ось абсцисс соответствует значению длины прохода комбайна, при которой его колеса под действием поступающего в бункер зерна начинают давить на почву сверх допустимого уровня.

7. Определяют удельное значение длины прохода с допустимым давлением на почву в общей длине прохода в рабочем цикле заполнения бункера

$$L_{y\partial} = |L_{np}| / L_{np} \cdot 100 \text{ \%}.$$

Для переднего колеса:

$$L_{y\partial} = 1396,3 / 1767,3 \cdot 100 \text{ \%} = 79 \text{ \%}.$$

Тогда доля площади поля, уплотняемая одним колесом с допустимым давлением, составит

$$|S_{y\partial}| = B_k / B_{ж} \cdot |L_{np}| / L_{np} \cdot 100 \text{ \%} = -0,92 / 6,79 \cdot 1396,3 / 1767,3 \cdot 100 \text{ \%} = 10,7 \text{ \%},$$

а уплотняемая более допустимого давления –

$$S_{y\partial} = 0,92 / 6,79 \cdot 371 / 1767,3 \cdot 100 \text{ \%} = 2,9 \text{ \%}.$$

В результате получим, что общая доля площади поля, уплотняемая наиболее нагруженными колесами (шины 900/65R32) передней оси комбайна ACROS 550 до допустимого предела, составит $|S_{y\partial}| = 10,7 \cdot 2 = 21,4 \text{ \%}$. Доля общей площади поля, уплотняемая сверх принятого для расчетов допустимого давления, – $S_{y\partial} = 2,9 \cdot 2 = 5,8 \text{ \%}$. Доля переуплотняемой площади поля может меняться в зависимости от климатических условий (величины типичной наименьшей полевой влагоемкости почвы) в зоне применения комбайна при изменении соответствующего значения допустимого максимального давления.

Выводы

1. Представленный способ расчета позволяет определить относительную площадь поля, уплотняемую зерноуборочным комбайном сверх допустимых пределов максимального давления на почву.

2. В результате расчетов установлено, что общая доля площади поля, уплотняемая передними колесами комбайна ACROS 550 в пределах принятого допустимого давления, составляет 21,4 %, сверх допустимого давления – 5,8 %.

3. Полученные значения могут меняться в зависимости от величины наименьшей полевой влагоемкости почвы в зоне применения комбайна (при изменении климатических условий).

Список использованных источников

1. Ревенко В.Ю., Скорляков В.И., Юрина Т.А. Изменение твердости почвы под воздействием колес зерноуборочного комбайна АКРОС 550 // Техника и оборудование для села. 2023. № 1. С. 16-20.
2. Кузыченко Ю.А. Изменение структуры поверхностного слоя почвы и экологическая совместимость мобильных машин с почвой // Известия Оренбургского ГАУ. 2019. № 4. С. 20-22.
3. ГОСТ Р 58655-2019. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву. М.: Стандартинформ. 2019. 6 с.
4. Скорляков В.И., Ревенко В.Ю. Особенности воздействия на почву зерноуборочных комбайнов // Техника и оборудование для села. 2022. № 1. С. 25-29.
5. Жалнин Э.В. Какой комбайн выбрать? // Сельский механизатор. 2015. № 4. С. 4-6.
6. Жалнин Э.В. Каким комбайном убирать российское поле? // Сельский механизатор. 2013. № 5. С. 10-11.
7. Ряднов А.И., Федорова О.А., Поддубный О.И. Анализ расхода топлива зерноуборочными комбайнами // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 3 (67). С. 466-473.
8. Ревенко В.Ю., Скорляков В.И. Упрощенная методика оценки максимального давления на почву зерноуборочной техники // Техника и оборудование для села. 2022. № 6 (300). С. 16-20.
9. Слюсаренко В.В., Русинов А.В., Федюнина Т.В. Определение площади уплотнения сельскохозяйственных полей движителями машинно-тракторных агрегатов // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 1 (43). С. 35-37.

Evaluation of the Area of Traces and Pressure on the Soil of the Driving Wheels of a Combine Harvester in the Working Cycle of Filling the Bunker

V.I. Skorlyakov, V.Yu. Revenko, A.N. Nazarov
(KubNIITIM)

Summary. The factors influencing the combine passage length in the working cycle of filling the bunker with grain are determined. The indicators of compaction of the relative area of the field by a combine harvester were established when filling the bunker both as a whole and in excess of the maximum pressure limits allowed by GOST R 58655-2019.

Keywords: combine harvester, maximum pressure, wheel mover, load, duty cycle.

Реферат

Цель исследования – разработка способов оценки относительной длины прохода комбайна и площади поля с воздействием на почву колес зерноуборочного комбайна сверх регламентированного допустимого предела. При разработке способа оценки уплотнения почвы ведущими колесами комбайна сверх допустимых пределов исходили из следующих положений: весовым характеристикам комбайна с пустым и заполненным бункером соответствуют индивидуальные показатели максимального давления, которые могут быть определены посредством развесовок и последующих расчетов; в процессе работы комбайна при поступлении зерна в бункер каждому значению длины маршрута соответствует определенное значение максимального давления колеса на почву, поэтому, задаваясь значением допустимого для почвы максимального давления, регламентированного ГОСТ Р 58655, и решив уравнение, можно получить значение длины прохода, после которого максимальное давление колеса на почву будет превышать допустимое стандартом значение; нахождение данной точки позволит разграничить отрезок длины прохода комбайна с допустимым давлением на почву от отрезка со сверхнормативным давлением и оценить переуплотняемую площадь поля сверх допустимого значения, что обеспечивается при выполнении ряда последовательных действий. Представленный способ расчета позволяет определить относительную площадь поля, уплотняемую зерноуборочным комбайном сверх допустимых пределов максимального давления на почву. Расчетами установлено, что общая доля площади поля, уплотняемая передними колесами комбайна ACROS 550 в пределах принятого допустимого давления составляет 21,4 %, сверх допустимого давления – 5,8 %. Полученные значения могут меняться в зависимости от величины наименьшей полевой влагоемкости почвы в зоне применения комбайна (при изменении климатических условий).

Abstract

The purpose of the study is to develop methods for assessing the relative length of the passage of the combine and the area of the field with the impact on the soil of the wheels of the combine harvester in excess of the regulated allowable limit. When developing a method for assessing soil compaction by driving wheels of a combine in excess of permissible limits, we proceeded from the following provisions: the weight characteristics of a combine with an empty and filled hopper correspond to individual maximum pressure indicators, which can be determined by weighting and subsequent calculations. During the operation of the combine, when grain enters the bunker, each value of the route length corresponds to a certain value of the maximum pressure of the wheel on the soil. Therefore, setting the value of the maximum pressure allowed for the soil, regulated by GOST R 58655, and solving the equation, you can get the value of the passage length, after which the maximum the wheel pressure on the soil will exceed the value allowed by the standard. Finding this point will make it possible to delimit the section of the length of the passage of the combine with an allowable pressure on the soil from the section with excess pressure and to estimate the overcompacted area of the field in excess of the allowable value, which is ensured by performing a series of successive actions. The presented method of calculation makes it possible to determine the relative area of the field, compacted by a combine harvester in excess of the permissible limits of maximum pressure on the soil. It has been established by calculations that the total share of the field area compacted by the front wheels of the ACROS 550 combine within the accepted allowable pressure is 21.4%, over the allowable pressure - 5.8%. The obtained values may vary depending on the value of the lowest field moisture capacity of the soil in the zone of application of the combine (when climatic conditions change).

Информация

В КАЗАНИ ПРОШЛА ВЫСТАВКА ТАТАГРОЭКСПО



С 6 по 7 марта на территории Международного выставочного центра «Казань Экспо» состоялась юбилейная V специализированная сельскохозяйственная выставка достижений АПК «ТатАгроЭкспо».

В этом году ТатАгроЭкспо поразила участников и гостей своим размахом: количество участников по сравнению с прошлым годом увеличилось почти вдвое, а заявленные площади - в полтора раза. Впервые экспозиция была представлена во всех трёх павильонах экспоцентра, заняв при этом свыше 35 тыс. м². На этой площади 371 компания из 38 регионов России и двух стран (Беларусь, Кыргызстан) продемонстрировали сельскохозяйственную технику, оборудование и сырьё для эффективного животноводства, растениеводства, изделия для переработки, хранения и упаковки сельхозпродукции и др.

За два дня ТатАгроЭкспо посетили 11 280 человек из 38 регионов и 10 иностранных государств (Беларусь, Казахстан, Китай, Пакистан, Турция, Венгрия, Франция, Перу, США, Монголия).

Знакомство посетителей с экспозицией выставки началось с сельскохозяйственной техники. Данное направление в этом году заняло весь третий павильон и половину второго. Здесь гости выставки ознакомились с представленной отечественной и импортной техникой, среди которой немало новинок.

В разделе «Растениеводство» специалисты АПК смогли найти сертифицированные минеральные, жидкие, органические удобрения, высококачественные средства защиты растений, зерновые и зернобобовые семена, сою, рапс, подсолнечник и семена других агрокультур российского и импортного производства и многое другое.

Значительно возросло количество участников по направлению «Животноводство». Гости выставки смогли ознакомиться с техникой для кормопроизводства и кормозаготовки, комбикормовой промышленности, хранения зерна, а также решениями в области генетики, кормов и ветеринарии, многие из которых отмечены в программе импортозамещения.

Первый павильон с новым разделом «Пищевая и перерабатывающая промышленность» встретил посетителей выставки дегустацией сыра, йогурта, творога и многих других продуктов от молочных комбинатов республики.

Еще одна часть выставки была посвящена фермерским хозяйствам. Так, в первом павильоне 50 фермеров продавали свою продукцию в фермерском дворике. Здесь можно было найти продукцию высочайшего качества на любой вкус.

Традиционно выставка сопровождалась обширной деловой программой. Свыше 30 круглых столов, дискуссий, открытых микрофонов были посвящены вопросам внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство, сертификации сельскохозяйственной продукции, кадровым, образовательным и др. Полторы тысячи слушателей посетили эти мероприятия на деловых площадках в Казань Экспо, а 2 257 человек присоединились к онлайн-трансляции на сайте выставки.

7 марта состоялся третий по счёту «Science Slam: о науке в АПК» – батл современных научных идей и собственных исследований молодых ученых. Пройдя отборочный тур из 20 желающих, 10 студентов смогли принять участие в Science Slam.

Выставка «ТатАгроЭкспо» продлилась всего два дня, но посещение и участие в мероприятии стало максимально продуктивным.

Разработка технологии переработки жировых отходов в продукты технического назначения

С.М. Гайдар,

д-р техн. наук, проф.,
зав. кафедрой,
techmash@rgau-msha.ru

А.М. Пикина,

ассистент,
pikina@rgau-msha.ru

О.М. Лапсарь,

аспирант
(ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА
имени К.А. Тимирязева);

И.Г. Голубев,

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

Аннотация. Разработана технология получения поверхностно-активных веществ (амидов жирных кислот) из отходов мясоперерабатывающих предприятий. Они могут быть использованы при производстве моющих средств, технологических жидкостей, смазочных композиций, ингибиторов атмосферной коррозии и других эксплуатационных материалов. Испытания показали, что добавление в базовое масло И-20 10% амидов жирных кислот, полученных путем переработки отходов, позволяет снизить износ образца на 24 %.

Ключевые слова: мясоперерабатывающее предприятие, отходы, амиды жирных кислот, смазочный материал.

Постановка проблемы

Мясная промышленность является одной из ведущих среди перерабатывающих отраслей АПК. В 2021 г. производство КРС на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий составило 2,87 млн т, что на 1% больше уровня 2020 г., свиней – 5,5 млн т, что на 23,4 тыс. т больше уровня 2020 г. [1]. В настоящее время перед мясоперерабатывающей отраслью стоят задачи технико-технологической модернизации на основе экологи-

чески чистых технологий и глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, и не только основного, но и побочного [2-4].

К побочному сырью следует отнести: субпродукты, кровь, кости, шкуры, кишки, жир-сырец и др. [5]. Большой интерес для производства технической продукции представляет жир-сырец, не пригодный для пищевых целей. По данным некоторых экспертов, в настоящее время в технический жир перерабатывается всего около 10 % жира-сырца. При таком объеме сырьевой базы целесообразно расширить ассортимент выпускаемой технической продукции, в том числе для производства эксплуатационных материалов. Представляет интерес производство из технического жира амидов жирных кислот, являющихся неионогенными поверхностно-активными веществами (ПАВ). Неионогенные ПАВ нашли применение в качестве противоизносных добавок в масла, ингибиторов атмосферной коррозии, эмульгаторов для получения смазочно-охлаждающих жидкостей и т.д. [6].

Цель исследования – разработка технологии получения поверхностно-активных веществ из жировых отходов мясоперерабатывающих предприятий для производства эксплуатационных материалов, в том числе смазочных композиций.

Материалы и методы исследования

Технология переработки жиросодержащих отходов состоит из двух стадий: переработка жира-сырца в технический жир и синтез ПАВ (амидов жирных кислот). Для производства ПАВ широко используются этаноламины (ЭА) как продукты нефтехимического синтеза из окиси этилена, пропилена, аммиака, алкиламинов. Промышленностью выпускаются следующие ЭА: моноэтаноламин, диэтаноламин и триэтаноламин. Для синтеза поверхностно-активных веществ из жировых отходов нами был использован моноэтаноламин ($\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$), основные свойства, которого приведены в таблице.

С целью определения эффективности синтезированных ПАВ (амидов

Технические характеристики МЭА

Показатели	Норма
Внешний вид	Бесцветная или слегка желтоватая прозрачная жидкость. Допускается легкая опалесценция
Массовая доля этаноламинов (в пересчете на 2-аминоэтанол), %	97,3-100
Плотность при 20 °С, г/см ³	1,017-1,025
Показатель преломления n_D^{20}	1,4535-1,4560
Температура, °С:	
кристаллизации (не менее)	9
кипения	171
Растворимость:	
в воде	Удовлетворяет испытанию
бензине, толуоле, эфире	Малорастворим

жирных кислот) в качестве противоизносной добавки к базовому маслу И-20 проведены трибологические испытания. Для этого использовался температурный метод оценки смазочной способности на четырёхшариковой машине трения КТ-2, в котором реализована низкая скорость относительного перемещения трущихся тел (0,24 мм/с), что практически устраняет фрикционный нагрев, а температура в узле трения задается от внешнего источника тепла. Схема узла трения представлена на рис. 1.

Исследование проводили в диапазоне температур 30-300 °С. Температура узла трения ступенчато повышалась со скоростью ~4 °С/мин. Коэффициент трения оценивался через каждые 10 °С в течение 60 с. Осевая нагрузка на узел трения составляла 108,4 Н (контактная нагрузка на один шар была равна 44,2 Н). Для испытаний использовали стандартные подшипниковые шарики из стали

100Cr6 (аналог отечественной стали ШХ15) Ø 7,94 мм.

В исследованиях регистрировали температуру смазочного материала

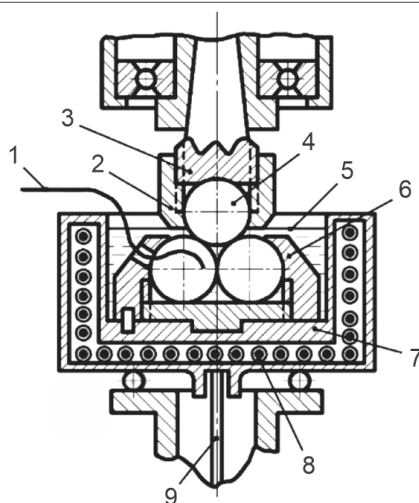


Рис. 1. Схема узла трения машины КТ-2:

1 – термopapa, 2 – накидная гайка, 3 – шпиндель, 4 – шарик, 5 – масло, 6 – оправка, 7 – масляная чашка, 8 – нагреватель, 9 – торсион

и значение момента трения. Затем на основе их значений определяли коэффициент трения [7, 8].

Результаты исследований и обсуждение

Разработанная технология переработки жировых отходов предварительно в технический жир позволяет в дальнейшем синтезировать органические соединения – амиды жирных кислот, являющиеся поверхностно-активным веществом.

Технологическая схема переработки жира-сырца в технический жир представлена на рис. 2.

Подготовка жира-сырца к вытопке жира предусматривает сбор, сортировку, промывку, охлаждение и измельчение. Промывка необходима для удаления сгустков крови, а также других загрязнений. Жир-сырец охлаждают до температуры 3-4 °С при хранении не более 36 ч. Измельчение производится механическим способом для облегчения извлечения жира при нагревании и обеспечения более интенсивного прохождения теплообменных процессов вследствие увеличения поверхности обрабатываемого сырья.

Вытопка жира основана на кондуктивном нагревании жира-сырца при контакте с греющей поверхностью. После вытопки получается двухфазная система, состоящая из сухой жирной шквары и жира. Центрифугирование разделяет смесь на жир и твердые частицы. Для обработки жира центрифугированием применяют отстойные шнековые центрифуги [9-11]. На второй стадии получают амиды жирных кислот, технологическая схема представлена на рис. 3 [12].

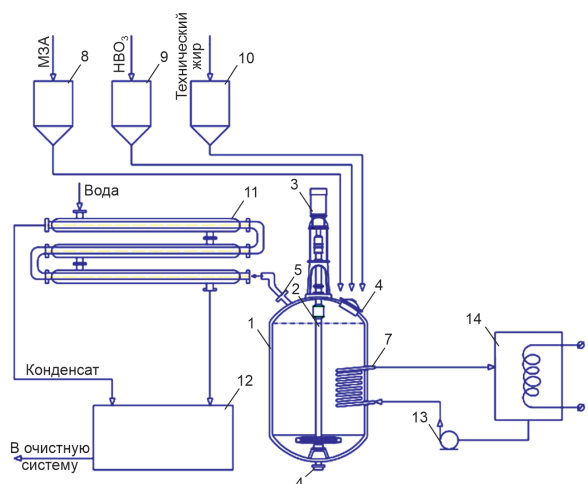
Технология получения амидов жирных кислот включает в себя стадию нагревания животного жира, моноэтаноламина и борной кислоты до температуры 180 °С в течение 1,5 ч при определенном соотношении животного жира, моно- или диэтаноламина и борной кислоты. Масса перемешивается при подогреве до 110 °С, в результате образуется гомогенная система, способствующая

Рис. 2. Технологическая схема переработки жира-сырца в технический жир



Рис. 3. Технологическая схема получения амида жирных кислот из технического жира:

1 – реактор смешения; 2 – вал с турбинной мешалкой; 3 – электродвигатель с редуктором; 4 – люк для загрузки реагентов; 5 – патрубок для присоединения линии выхода конденсата (патрубок для установки предохранительного клапана манометра и других средств контроля на рисунке не показаны); 6 – патрубок для выгрузки готового продукта; 7 – змеевик теплообменника; 8-10 – дозаторы для подачи реагентов; 11 – холодильник; 12 – емкость для приема конденсата; 13 – циркуляционный насос; 14 – печь для нагрева теплоносителя с помощью электрических ТЭНов

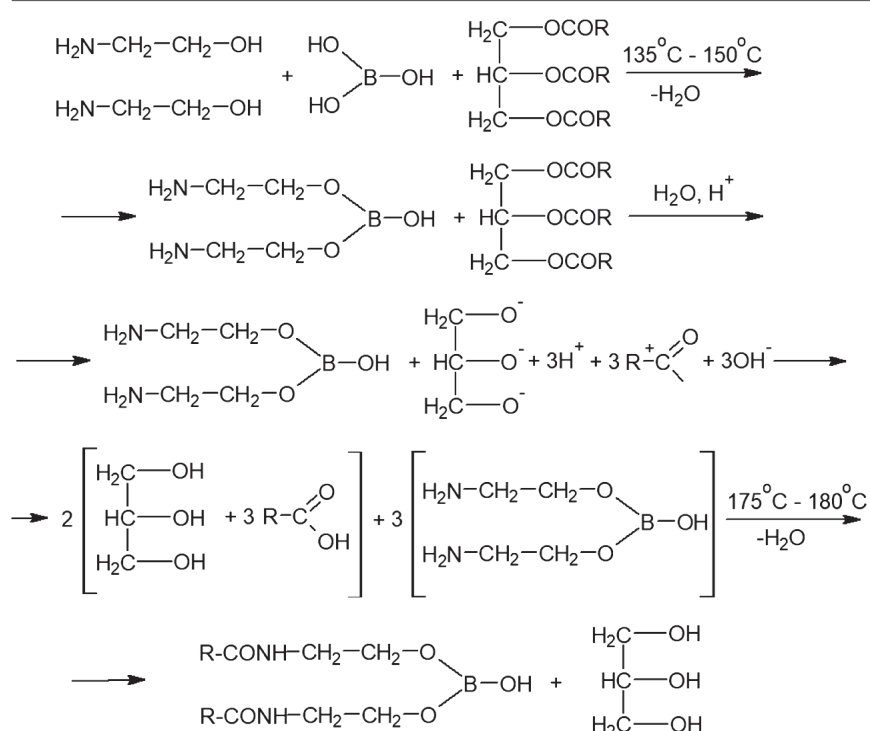


протеканию реакции конденсации с образованием бората аминспирта и выделением воды при температуре 135-150 °С.

При введении в реактор триглицеридов параллельно происходит воздействие на жир водяного пара и катализатора, роль которого выполняет борная кислота. Она дает активный протон, который способствует присоединению молекулы воды в процессе гидролиза триглицерида. В результате происходит гидролитическое расщепление триглицерида с обра-

зованием жирных кислот и глицерина. При гидролизе триглицеридов происходит разрыв связей ацил-кислород, а не акил-кислород, вследствие чего к спиртовому остатку присоединяется H^+ , а к ацильной группе – OH^- .

При повышении температуры реакционной массы до температуры 180 °С происходит реакция конденсации с образованием амидов жирных кислот. Реакция гидролитического расщепления жира и получения амида жирных кислот реализуется по следующей схеме:



Готовый продукт представляет собой смесь амидов жирных кислот и глицерина. На рис. 4 показана пилотная установка, на которой были синтезированы амиды жирных кислот.

Полученные на пилотной установке ПАВ использовали в качестве противоизносной добавки к базовому маслу И-20. Проведенные трибологические испытания позволили оптимизировать концентрацию ПАВ в смазочной композиции, она составила 10% (рис. 5).

Износ образцов, определяемый при температуре 90 °С, характерный для режима эксплуатации ДВС, составил: для контрольного образца (масло И-20) – 207 мкм, для смазочной композиции – 167 мкм. Результаты представлены на рис. 6 и 7.

Таким образом, добавление в базовое масло И-20 10% ПАВ (амидов жирных кислот), полученных путем переработки отходов, позволяет снизить износ образца на 24 %.

Выводы

1. Разработана технология переработки жиросодержащих отходов в поверхностно-активные вещества, которая включает в себя переработку жира-сырца в технический жир и синтез амидов жирных кислот.

2. Технология получения амидов жирных кислот является безотходной, позволяет расширить ассортимент эксплуатационных материалов,

Рис. 4. Пилотная установка для синтеза амидов жирных кислот:

- 1 – магнитная мешалка с подогревом;
- 2 – стеклянная колба;
- 3 – охладитель;
- 4 – емкость для сбора конденсата

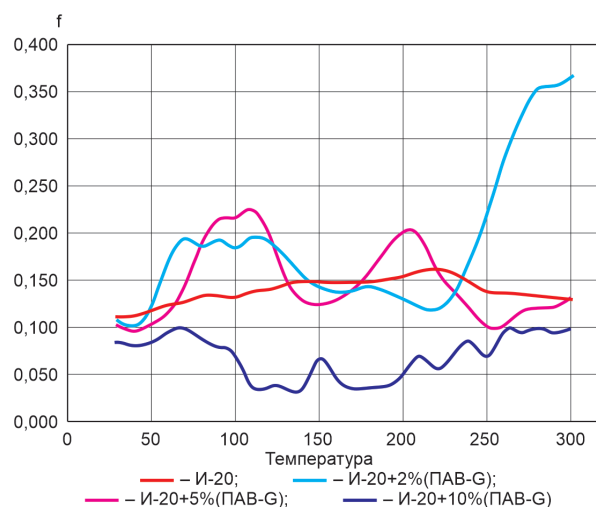
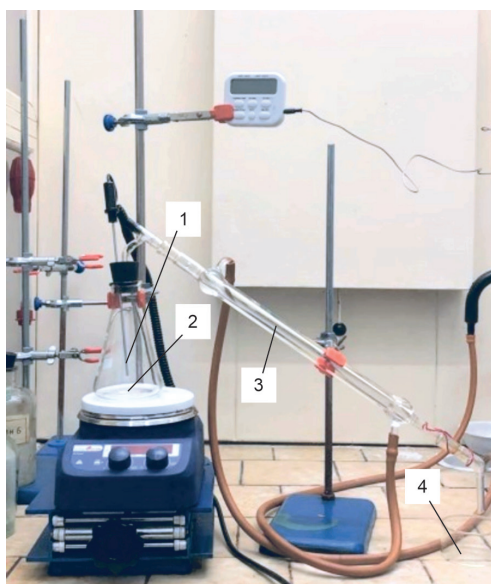
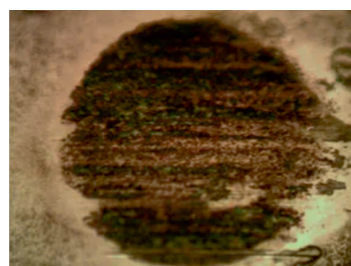
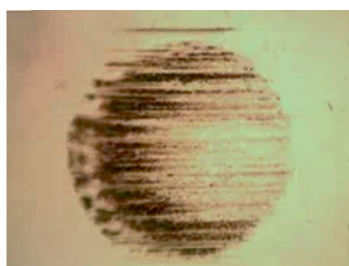


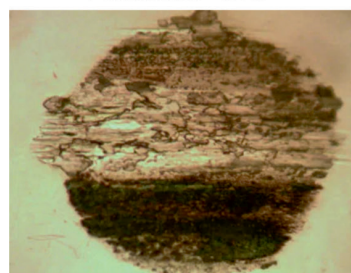
Рис. 5. Зависимость коэффициента трения от концентрации ПАВ и температуры, °С



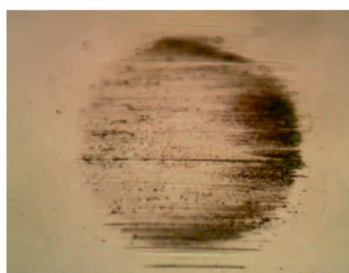
1 испытание - И-20



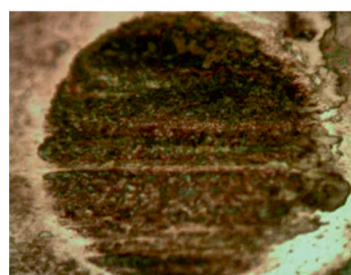
1 испытание - ПАВ - G 10%



2 испытание - И-20



2 испытание - ПАВ - G 10%



3 испытание - И-20



3 испытание - ПАВ - G 10%

Рис. 6. Пятна износа при проведении трибологических испытаний

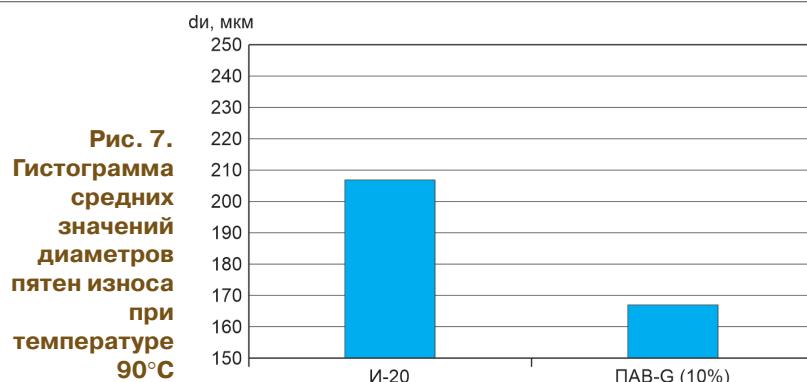


Рис. 7. Гистограмма средних значений диаметров пятен износа при температуре 90°C

Список использованных источников

1. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 208 с.
2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждены Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/157799> (дата обращения 16.01.2023).

3. Федоренко В.Ф., Мишулов Н.П., Голубев И.Г., Неменуцкая Л.А., Коноваленко Л.Ю. Глубокая переработка сельскохозяйственного сырья. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 160 с.

4. Мишулов Н.П., Коноваленко Л.Ю., Неменуцкая Л.А. Перспективные наилучшие доступные технологии в сфере переработки сельскохозяйственного сырья // Техника и оборудование для села. 2022. № 9(303). С. 22-27.

5. Голубев И.Г., Коноваленко Л.Ю., Шванская И.А., Лопатников М.В. Рециклинг отходов в АПК. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 296 с.

6. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества: свойства и применение. Л.: Химия, 1981. 304 с.

7. Самусенко В.Д. Разработка методики оперативной оценки антизадирных свойств масел для двухтактных бензиновых двигателей: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07 / Самусенко Владимир Дмитриевич. М., 2018. 102 с.

8. Буяновский И.А., Лашхи В.Л., Самусенко В.Д. Развитие температурного метода оценки смазочной способности масел // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2017. № 2. С. 28-33.

9. Тютюнников Б.Н. Химия жиров / Б.Н. Тютюнников З.И. Бухштаб, Ф.Ф. Гладкий и др. 3 - е изд. перераб. и доп. М.: Колос, 1992. 448 с.

10. Арутюнян Н.С., Аришева Е.А., Янова Л.И. и др. Технология переработки жиров. М.: Агропромиздат, 1985. 368 с.

11. Стопский В.С., Ключкин В.В., Андреев Н.В. Химия жиров и продуктов переработки жирового сырья. М.: Колос, 1992. 286 с.

12. Пат. № 2787477 РФ. Способ получения моно- и диэтаноламидов жирных кислот / Гайдар С.М., Коноплев В.Е., Лапсарь О.М., Балькова Т.И., Пикина А.М., Посуныко И.А.; заявл. 13.04.2022; опубл. 09.01.2023. 6 с.

Development of Technology for Processing Fat Waste into Technical Products

S.M. Gaidar, A.M. Pikina, O.M. Lapsar

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

I.G. Golubev

(Rosinformagrotekh)

Summary. A technology has been developed for obtaining surface-active substances (amides of fatty acids) from the waste of meat processing enterprises. They can be used in the production of detergents, process fluids, lubricant compositions, atmospheric corrosion inhibitors and other operating materials. Tests have shown that the addition of 10% fatty acid amides obtained by waste processing to I-20 base oil can reduce sample wear by 24%.

Keywords: meat processing plant, waste, fatty acid amides, lubricant.

в том числе моющих средств, технологических жидкостей, ингибиторов атмосферной коррозии, смазочных материалов.

3. Результаты трибологических испытаний показали высокую эффективность амидов жирных кислот при использовании их в качестве противозносной добавки в базовые масла. Добавление 10% амидов жирных кислот, полученных путем переработки отходов, в масло И-20 позволяет снизить износ образца на 24 %.

Ветро-солнечные электростанции фермерских хозяйств

О.В. Григораш,

д-р, техн. наук, проф.,
зав. кафедрой,
grigorash61@mail.ru

Е.А. Денисенко,

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

Д.Н. Грищенко,

аспирант,
professDr@yandex.ru

П.М. Барышев,

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

Аннотация. Предложены структурно-схемные решения мобильных ветро-солнечных электростанций, выполненных на базе статических и электромашинных преобразователей, для повышения энергоэффективности систем электроснабжения малых фермерских хозяйств и небольших населенных пунктов, удалённых от внешних энергетических систем. Раскрыты особенности их работы и проектирования, а также приведены основные технико-экономические показатели.

Ключевые слова: ветро-солнечные электростанции, малые фермерские хозяйства, электроснабжение.

Постановка проблемы

В настоящее время в сельском хозяйстве широко используются индивидуальные, семейные и мелкогрупповые формы производства, которые характерны для малых фермерских хозяйств (МФХ). Основными преимуществами такой формы производства являются высокая мотивация труда, государственная поддержка в виде субсидий и грантов на развитие, а также специальные налоговые режимы и каникулы, минимальные затраты на управление, оперативное реагирование на изменение ситуации и др.

К основным недостаткам малых форм производства относятся се-

зонность и уязвимость рыночных позиций, а также удаленность от инженерных коммуникаций. При этом одним из важных факторов открытия МФХ является оценка возможности энергообеспечения технологических процессов и жизнедеятельности обслуживающего персонала. Если потенциальному фермеру даже и предоставляется земельный участок, то на принятие решения по официальному оформлению основное влияние оказывают наличие вблизи участка линий электропередачи, включая трансформаторные подстанции, а также расчёт рентабельности сельскохозяйственного производства. В случае удаленного расположения земельного участка от внешней энергетической системы оценивается возможность применения автономных источников электроэнергии (АИЭ) [1, 2].

АИЭ, применяемые для электроснабжения потребителей электроэнергии МФХ (бензиновые и дизельные электростанции) имеют низкие эксплуатационно-технические характеристики, в том числе небольшой ресурс работы, и оказывают отрицательное воздействие на экологию.

Решить вопрос повышения эффективности электроснабжения автономных потребителей электроэнергии МФХ в южных регионах страны можно за счёт применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ), прежде всего, мобильных ветро-солнечных электростанций [3, 4].

Цель исследования – обоснование целесообразности применения ветро-солнечных электростанций (ВСЭ) для электроснабжения малых фермерских хозяйств и разработка структурно-схемных решений энергоэффективных систем бесперебойного электроснабжения с их использованием.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись МФХ, ветроэнергетические и солнечные фотоэнергетические установки. Задачи исследований – анализ мощности и режимов работы потребителей электроэнергии МФХ, разработка структурных схем систем бесперебойного электроснабжения на базе ветро-солнечных электростанций, выявление особенностей работы ВСЭ, проведение технико-экономической оценки мобильной ВСЭ.

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

Результаты исследований и обсуждение

В настоящее время Россия отстаёт от передовых стран в развитии ВИЭ из-за отсутствия отечественных технологий производства как в комплексе ветро-солнечных энергетических установок, так и их основных комплектующих. Основная причина – небольшие объёмы финансовых средств, выделяемых на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в этой области. Кроме того, приобретение известных технических решений ВИЭ за рубежом приводит к значительным финансовым затратам и увеличению сроков окупаемости.

С годами в процессе доработки конструкции и появления новых материалов эксплуатационно-технические и технико-экономические показатели ВИЭ улучшаются, а капитальные затраты на их производство и эксплуатационные затраты, в том числе на техническое обслуживание, снижаются. С учётом ограниченного ресурса традиционных источников энергии перспективы применения ВИЭ в сельскохозяйственном производстве очевидны [1, 6].

Освоение и внедрение в производство ВИЭ позволит повысить рентабельность сельскохозяйственного производства, обеспечивая электроэнергией автономных потребителей. Краснодарский край является перспективным регионом для использования ветровой и солнечной энергетики. Средняя годовая скорость ветра превышает 4 м/с, при этом среднемесячное прямое излучение солнечной энергии на большей части территории края превышает 1 кВт/м² [1, 3].

Рентабельность сельскохозяйственного производства во многом зависит от правильного выбора мощности ветроэнергетической установки (ВЭУ) и солнечной фотоэнергетической установки (СФЭУ), а также грамотной эксплуатации потребителей электроэнергии [4, 6].

Для разработки мобильных ветро-солнечных электростанций (ВСЭ) целесообразно провести анализ мощности и режимов работы потребителей электроэнергии МФХ, занимающихся разными видами деятельности.

В Краснодарском крае в последнее время активно развивается прудовое рыбоводство. В технологических процессах эти хозяйства применяют аэрационные установки для обогащения воды кислородом, электрооптические преобразователи – для привлечения и уничтожения насекомых, идущих на корм рыбам. Суммарная мощность этих потребителей не превышает 3 кВт. Большинство прудовых хозяйств удалены от линий электропередач и рентабельность их зависит от стоимости автономных источников электроэнергии. При этом ресурс работы бензогенераторов в зависимости от мощности и конструктивных решений не превышает 1500 ч, применение дизельных электростанций малой мощности с экономической точки зрения нецелесообразно.

Современное пчеловодство, в том числе кочевые пасаки, не могут обойтись без автономного электрооборудования. Так, на больших пасаках используется электронное оборудование, определяющее лётную активность пчёл, современные медогонки имеют электропривод, а сушка

пыльцы осуществляется электросушилками. Кроме того, для повышения производительности пчелосемей по выходу мёда и улучшения его качества необходимо создавать комфортные условия для нормального их развития. С этой целью в ульях применяются датчики, контролирующие физиологическое состояние пчел, которое зависит от температурно-влажностного режима, концентрации кислорода и углекислого газа. Суммарная мощность потребителей электроэнергии кочевых пасек, задействованных в технологических процессах, не превышает 4 кВт.

Традиционные АИЭ, работающие на жидком топливе и применяемые для электроснабжения кочевых пасек, в процессе эксплуатации шумят и производят вредные выбросы в атмосферу, что оказывает отрицательное воздействие на нормальное развитие пчелиных семей и окружающую среду в целом. Здесь эффективными источниками электроэнергии могут быть ВСЭ.

Для ограничения передвижения животных (крупный рогатый скот, лошади, козы, овцы) на пастбищах используется электрическая изгородь. Мощность источника электроэнергии высоковольтных импульсов не должна превышать 600 Вт. Для стрижки овец и коз применяются стригальные машинки. Мощность одной машинки не превышает 150 Вт.

В зависимости от объёмов производства анализ мощностей потребителей электроэнергии МФХ показал, что суммарная мощность электрооборудования хозяйств, занимающихся откормом КРС, не превышает 6 кВт, молочного направления – 12 кВт, свиноводческих хозяйств – 20 кВт. В последних наиболее энергоёмкими технологическими процессами являются нагрев воды, получение пара и обогрев молодняка.

Кроме того, для автономных потребителей необходимо учитывать и затраты электроэнергии на обеспечение жизнедеятельности обслуживающего персонала, прежде всего, бытовую технику и осветительную нагрузку. Сверлильные или электро-режущие инструменты, как правило,

также могут использоваться персоналом МФХ, но их целесообразно применять со встроенными источниками электроэнергии – аккумуляторными батареями, заряд которых можно осуществлять в период низкого потребления электроэнергии основным электрооборудованием хозяйства.

Актуальной является возможность зарядки в полевых условиях аккумуляторных батарей, которые применяются в качестве источника электроэнергии для электроинструмента и беспилотных летающих аппаратов, осуществляющих мониторинг земель или точное разбрасывание удобрений (средств защиты растений).

Проведённый анализ позволил определить суммарную мощность электрооборудования современных МФХ, занимающихся разными видами производства. Для уменьшения установленной мощности ВСЭ необходимо оптимизировать режимы работы электрооборудования, прежде всего, время подключения его к источникам электроэнергии, таким образом, чтобы уменьшить общее количество одновременно работающих потребителей электроэнергии.

Анализ энергетических характеристик и режимов работы потребителей электроэнергии МФХ, занимающихся разными видами деятельности, показал, что в их составе применяется электрооборудование в основном с номинальным напряжением переменного тока 220 В, реже – с номинальным трёхфазным напряжением 380 В промышленной частоты. При этом основными потребителями электроэнергии являются устройства и оборудование, обеспечивающие жизнедеятельность обслуживающего персонала. Длительность работы электрооборудования для технологических процессов в большинстве случаев не превышает 1 ч в сутки. Единичная мощность оборудования не превышает 1,5 кВт.

С учётом проведённого анализа, расчёта эксплуатационно-технических, технико-экономических показателей и рентабельности сельскохозяйственного производства, а также анализа технических характеристик отечественных производителей

мобильных солнечных электростанций группы компаний «Хевел» на одноосных и двухосных прицепах мощностью от сотен ватт до нескольких киловатт сделан вывод о целесообразности применения мобильных ВСЭ для электроснабжения электрооборудования в хозяйствах, занимающихся сезонным производством и удаленным от места возможного подключения к внешней энергосистеме более чем на 1 км. К таким МФХ относятся хозяйства, занимающиеся производством мёда, рыбы, шерсти, выращиванием овощей и фруктов. Мощность мобильных электростанций, обеспечивающих электроэнергией эти хозяйства, не превышает 5-6 кВт.

После определения потенциала ветро-солнечной энергетики для конкретной территории и установленной мощности ВСЭ наступает следующий важный этап – проектирование структурно-схемного решения мобильной электростанции. Здесь основными являются вопросы выбора функциональных элементов ВСЭ из известных технических решений. Определяющие факторы для этого – требования потребителей к качеству электроэнергии и бесперебойности электроснабжения, от которых зависит уровень капитальных и эксплуатационных затрат на разработку мобильной электростанции.

Для повышения энергоэффективности автономной системы электроснабжения, включая ВСЭ, необходимо

основные виды работ, предусмотренные технологическими процессами, проводить в дневное время, оптимизировать работу потребителей по времени таким образом, чтобы к источникам электроэнергии одновременно было подключено как можно меньше потребителей или меньшей суммарной мощностью. Кроме того, в составе потребителей должны применяться энергосберегающие лампы, обеспечивающие локальное (точечное) освещение. Целесообразно чтобы осветительная нагрузка работала совместно с датчиками движения. В общем случае улучшить энергетические характеристики можно применением оборудования, работающего на постоянном токе [2, 5].

Структурная схема ветро-солнечной электростанции, содержащей шины гарантированного питания постоянного и переменного тока, приведена на рис. 1. В состав оборудования ВСЭ входят:

- ветроэнергетическая станция ВЭС, состоящая из двух ветроэнергетических установок ВЭУ1 и ВЭУ2, работой которых управляют системы управления СУ1 и СУ2;
- солнечная фотоэнергетическая станция СФЭС, также состоящая из двух солнечных фотоэнергетических установок СФЭУ1 и СФЭУ2, каждая из которых содержит аккумуляторные батареи АБ1 и АБ2 соответственно и системы управления СУ1 и СУ2;
- резервный автономный источник электроэнергии АИЭ переменного

тока (бензоэлектростанция), работой которого управляет система управления СУ;

- выпрямитель В;
- инверторы И1 и И2;
- устройство синхронизации УС;
- шины постоянного тока Ш1, Ш2 и ШПТ (шина гарантированного питания постоянного тока), шина гарантированного питания переменного тока ШГП.

В составе мобильной ВСЭ применяются ВЭУ роторного типа мощностью до 500 Вт каждая, мощность одной СФЭУ составляет также около 1,5 кВт, а автономного источника АИЭ – 2 кВт. Ориентировочная суммарная масса элементов конструкции ВСЭ с каркасом без автоприцепа – до 350 кг. Стоимость (цены по состоянию на 01.10.2022) основных функциональных элементов мобильной электростанции: ВЭУ роторного типа – 70-80 тыс. руб.; СФЭУ – около 50 тыс. руб.; АБ ёмкостью 200 А·ч – 35 тыс. руб.; инвертор со встроенным контроллером – 40-50 тыс. руб. Таким образом, суммарная стоимость оборудования с каркасом для крепления, но без автоприцепа находится в пределах 450-500 тыс. руб.

Основными преимуществами роторных ВЭУ по сравнению с установками с горизонтальной осью является то, что они генерируют электроэнергию при скорости ветра от 1,5 м/с и независимо от его направления.

Принцип работы ВСЭ следующий. В центральную систему управления ЦСУ поступает информация об уровне солнечной радиации, скорости ветрового потока и параметрах потребителей электроэнергии, подключенных к шине гарантированного питания переменного тока ШГП и шине гарантированного питания постоянного тока ШПТ.

Основными источниками электроэнергии являются ВЭУ и СФЭУ, которые работают совместно или поочередно в зависимости от уровня солнечной радиации и скорости ветра. При этом ВЭУ генерируют напряжение постоянного тока. При низком потенциале ВЭУ в работу включаются аккумуляторные батареи АБ1 и АБ2, суммарная ёмкость которых состав-

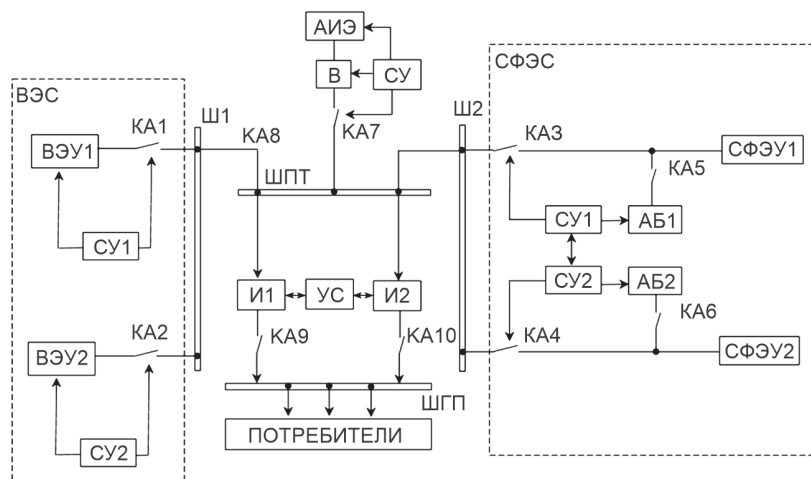


Рис. 1. Структурная схема ВСЭ с шинами гарантированного питания постоянного и переменного тока

ляет 400 А·ч, что позволяет обеспечивать электроэнергией в течение 12 ч потребителей с общей мощностью 5 кВт. При разряде аккумуляторных батарей к шине гарантированного питания постоянного тока подключается резервный источник АИЭ (бензогенератор) через неуправляемый выпрямитель В.

Однофазные инверторы напряжения И1 и И2 подключаются к шине гарантированного питания ШГП. Они работают поочередно или параллельно в зависимости от мощности, необходимой для потребителей, которые подключаются к этой шине. Параллельную работу инверторов обеспечивает устройство синхронизации УС.

Конструктивной особенностью ВСЭ, приведенной на рис. 2, является то, что ветроэнергетические установки ВЭУ1 и ВЭУ2, а также резервный источник АИЭ генерируют напряжение переменного тока. Кроме того, схема не содержит шину гарантированного питания постоянного тока. Устройство синхронизации УС синхронизирует работу источников электроэнергии переменного тока. Инверторы И1 и И2 имеют пониженную мощность по сравнению со схемой станции, приведённой на рис. 1. Структурная схема ВСЭ применяется, когда в составе потребителей отсутствуют потребители постоянного тока. Однако в схеме может быть предусмотрена шина постоянного тока, подключённая к шине гарантированного питания переменного тока ШГП через выпрямитель.

В общем случае выбор структурно-схемных решений ВСЭ, приведённых на рис. 1 и 2, зависит от мощности потребителей и режимов их работы. Если МФХ имеет трёхфазных потребителей электроэнергии, то в составе схемы, приведённой на рис. 1, применяется трёхфазный инвертор. При этом однофазный инвертор И1 подключается к шине гарантированного питания ШГП, а трёхфазный инвертор И2 – к ШГП2, которая на рис. 1 не показана.

Одним из оригинальных структурно-схемных решений мобильных ВСЭ является их построение на базе

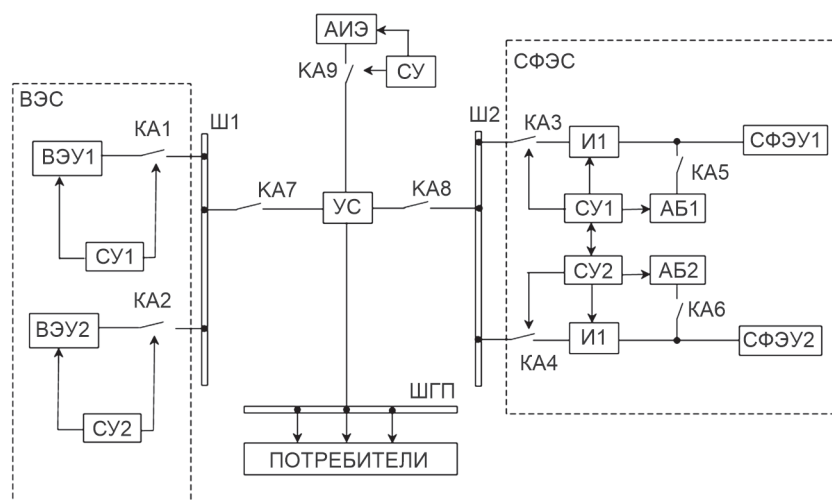


Рис. 2. Структурная схема ВСЭ с шиной гарантированного питания переменного тока

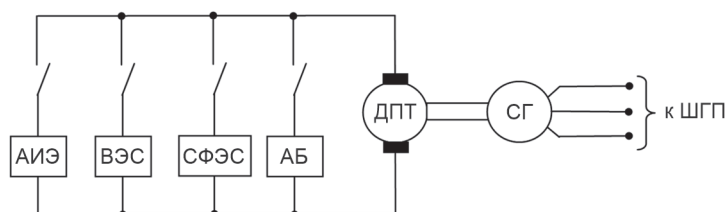


Рис. 3. Структурная схема ВСЭ на электромашинном преобразователе

электромашинного преобразователя. В такой системе источники генерируют напряжение постоянного тока, а электромашинный преобразователь преобразует постоянный ток в переменный однофазный или трёхфазный. На рис. 3 приведена структурная схема ВСЭ, выполненная на базе электромашинного преобразователя электроэнергии, в состав которого входит двигатель постоянного тока ДПТ и трёхфазный синхронный генератор СГ. Алгоритм включения в работу источников электроэнергии соответствует алгоритму, рассмотренному при работе структурно-схемного решения ВСЭ, приведённого на рис. 1. Резервный автономный источник электроэнергии АИЭ генерирует напряжение постоянного тока.

В МФХ применяются трёхфазные потребители электроэнергии небольшой мощности (дробилки, погружные насосы, электропривод вентиляторов и т.д.). Регулирование частоты вращения электропривода осуществляется преобразователями частоты, подключаемыми к шине гарантированного питания ШГП (рис. 3), выходы которых соединены с соответствующими

потребителями электроэнергии.

Для повышения энергоэффективности ВСЭ в их составе необходимо применять не только энергосберегающее оборудование, но и новую элементную базу [5]:

- бесконтактные генераторы электроэнергии, которые могут применяться как в составе ВЭУ, так и в резервных автономных источниках с приводом от двигателей, работающих на органическом топливе;

- автономные инверторы напряжения, выполненные с промежуточным высокочастотным звеном на реверсивных выпрямителях или однофазно-трёхфазных трансформаторах с вращающимся магнитным полем;

- бесконтактные коммутационные аппараты на базе силовых электронных приборов.

Значительно улучшить эксплуатационные характеристики ВСЭ, в том числе ремонтопригодность, можно, если построение структурно-схемных решений ВСЭ будет осуществляться по модульному принципу [2, 5]. Выполнить весь комплекс проектных и сборочных работ по разработке

мобильных ВСЭ могут многие предприятия Краснодарского края. Заказчикам достаточно предоставить разработчикам электрические параметры потребителей электроэнергии и режимы их работы, что позволит провести мониторинг современной элементной базы для построения энергоэффективных мобильных ВСЭ.

Выводы

1. Применение мобильных ВСЭ для электроснабжения автономных потребителей электроэнергии МФХ позволит повысить производительность и рентабельность этих хозяйств.

2. Для повышения энергоэффективности автономных систем электроснабжения необходимо, чтобы основные виды работ, предусмотренные технологическими процессами, проводились в дневное время. Следует оптимизировать работу потребителей по времени таким образом, чтобы к источникам электроэнергии одновременно было подключено как можно меньше потребителей или меньшей суммарной мощностью.

3. Рассмотренные структурно-схемные решения ВСЭ и особенности их работы повысят эффективность предпроектных работ, а применение современной элементной базы в составе позволит улучшить их эксплуатационно-технические характеристики.

Список

использованных источников

1. **Амерханов Р.А., Кириченко А.С., Касьянов Р.С.** Возможности использования возобновляемых источников энергии Краснодарского края // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 13-14. С. 12-25.
2. **Григораш О.В., Кривошей А.А., Смык В.В.** Автономные гибридные электростанции // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. Краснодар : КубГАУ. 2016. № 124. С. 1441-1452.
3. **Кашин Я.М., Копелевич Л.Е., Самородов И.Б., Ким В.А., Артеняев К.З.** Ветро-солнечный генератор и его характеристики // Научные труды КубГТУ. 2019. № 6. С. 201-214.
4. **Юдаев И.В., Даус Ю.В.** Солнечная электроэнергетика юга России: имеющийся потенциал, эксплуатируемые объекты, перспективы развития // Альтернативная

энергетика в регионах России «АЭР-2018». 2018. С. 45-49.

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

6. **Никитенко Г. В., Коноплев Е.В., Лысаков А.А.** Ветро-солнечная система автономного электроснабжения // Сельский механизатор. 2018. № 4. С. 28-29.

Wind-Solar Power Plants for Farms

O.V. Grigorash, E.A. Denisenko, D.N. Grishchenko, P.M. Baryshev
(Kuban SAU)

Summary. *Structural and schematic solutions for mobile wind-solar power plants, made on the basis of static and electric machine converters, are proposed to improve the energy efficiency of power supply systems for small farms and small settlements remote from external energy systems. The features of their work and design are disclosed, as well as the main technical and economic indicators are given.*

Keywords: *wind-solar power plants, small farms, power supply.*



21 марта 2023 года в Уфе стартовало долгожданное и масштабное событие в регионе – 33-я международная выставка «АгроКомплекс» и Агропромышленный форум.

«АгроКомплекс» – это единственная отраслевая выставка в Республике Башкортостан в сфере АПК, завоевавшая титул крупнейшего выставочного мероприятия российского масштаба.

Мероприятия проходят при поддержке Министерства сельского хозяйства РФ. Организаторами выступают Правительство Республики Башкортостан, Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан и Башкирская выставочная компания.

Тема форума в этом году – «Будущее российского села».

Традиционно на церемонии открытия выставки проходит запуск новых производств. В этом году в прямом эфире состоялся запуск участка совместного сборочного производства гусеничных тракторов «Фермер РБ-2103» совместно с Мозырским машиностроительным заводом Республики Беларусь, который входит в состав Открытого акционерного общества «Минский тракторный завод» (Уфа, Уфимский район), и открытие цеха для окончательной сборки самоходных косилок «Чулпан-100» (Стерлитамакский район).

В этом году в выставке принимают участие 340 экспонентов из 37 регионов России, Китая, Кыргызстан, Южной Кореи, Турции. Республика Беларусь будет представлена коллективной экспозицией Гродненской области. Выставка разместилась на площади 17 600 м². Это стало самой большой экспозицией в РБ за всю выставочную

историю. На открытой площади перед ВДНХ-Экспо на площади 9 000 м². было представлено более 180 ед. сельхозтехники (современных тракторов, комбайнов, крупногабаритного оборудования). На выставке «Агропродукты» была представлена экспозиция от 45 сельскохозяйственных кооперативов и 42 производителей.

Агропромышленный форум сопровождался самой обширной деловой программой. В его рамках состоялось 25 мероприятий, в том числе: 17 панельных дискуссий, круглых столов для специалистов АПК; образовательные интенсивы для учащихся агроклассов «Мы выбираем АПК»; 2 торгово-закупочные конференции с участием федеральных и региональных торговых сетей; ярмарка вакансий в рамках проекта «Моя карьера с «Единой Россией»; образовательный форум молодежи «АПК Башкортостана «Стратегический резерв-2023». В деловых мероприятиях выступили 363 спикера из 23 регионов и городов России и Республики Беларусь. Участие в деловой программе приняли 13 отраслевых союзов и ассоциаций.

Центральным мероприятием традиционно стало Пленарное заседание «Будущее российского села: стратегические вызовы, национальные прорывы, молодые лидеры», которое прошло 21 марта с участием Правительства РБ, руководителей НИУ «Высшая школа экономики», Новосибирского аграрного университета, Национального союза производителей молока, группы «Черкизово», Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, молодых лидеров АПК.

В рамках выставки состоялось 8 конкурсных мероприятий: 4 профессиональных конкурса с вручением 59 золотых, 39 серебряных и 32 бронзовых медалей. Была проведена церемония награждения победителей и финалистов конкурсов «Лучший кадровик АПК-2023», «Лучший наставник АПК РБ-2023», I Республиканского творческого конкурса-фестиваля «Земля Башкортостана», «Агро-юность-2023».

УДК 631.17:633.1

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-3-41-43

Эффективность технологий уборки зерновых культур очесывающей жаткой и прямым комбайнированием

М.С. Чекусов,

канд. техн. наук,
вед. науч. сотр., директор,
chekusov@anc55.ru

А.А. Кем,

канд. техн. наук,
вед. науч. сотр.,
зав. отделом,
kem@anc55.ru

Е.В. Михальцов,

канд. техн. наук,
вед. науч. сотр.,
mihalcov@anc55.ru
(ФГБНУ «Омский АНЦ»);

А.Н. Шмидт,

мл. науч. сотр.,
shmidt@anc55.ru
(ФГБНУ «Омский АНЦ»),
аспирант
(ФГБОУ ВО «Омский ГАУ»)

Аннотация. Представлены результаты исследования двух технологий уборки зерновых культур в степной зоне Омской области. Первая технология уборки проводилась методом очеса зерна на корню очесывающей жаткой ОЖ-7, вторая – традиционной зерновой жаткой для прямого комбайнирования Power Stream 900. Обе жатки агрегатировались с комбайном ACROS 595 Plus.

Ключевые слова: очёс, жатка, комбайн, технологии, уборка зерновых, намолот зерна.

Постановка проблемы

Механизация процессов в сельскохозяйственном производстве – ключевой фактор, обеспечивающий получение продукции в промышленных объёмах. Невозможно представить возделывание сельскохозяйственных культур без использования средств механизации на тех площадях, которые задействованы для ведения сельского хозяйства. Так, в 2021 г. посевные площади в России составляли более 47705 тыс. га [1].

Для удовлетворения потребностей сельского хозяйства в той или иной технике промышленность производит множество машин, различающихся между собой по назначению и конструкции. Целесообразность применения определённых конструктивных решений, воплощённых в конкретные машины, в полевых условиях в большинстве случаев определяется тем, насколько они приспособлены (универсальны) к использованию в различных (конкретных) почвенно-климатических условиях.

Именно многообразие почвенно-климатических зон диктует необходимость производства множества конструктивно различающихся сельскохозяйственных машин и орудий, предназначенных для подготовки почвы, посева, уборки и прочих сельскохозяйственных операций. Для России с её обширными территориями вопросы выбора технологии возделывания и техники для её реализации являются особенно актуальными, поскольку от правильности принятых решений зависит рентабельность получения конечного продукта, выступающая в конечном итоге фактором существования и дальнейшего развития хозяйства [1, 2].

Особенно актуальным вопрос рентабельности в растениеводстве остаётся для тех районов, где почвенно-климатические условия по тем или иным причинам лимитируют урожай. К таким районам относится степная зона земледелия Западной Сибири с неустойчивым характером осадков в течение вегетационного периода [3].

Технологическая операция уборки урожая сельскохозяйственных культур является заключительной фазой цикла их возделывания. Совершенствование производственных процессов уборки зерновых колосовых культур направлено на дальнейшее снижение потерь урожая, повышение качества зерна

и снижение затрат. Уборка зерновых, исходя из особенностей выращиваемой культуры и складывающихся погодных условий в период уборочной кампании, может проводиться прямым комбайнированием с одновременным скашиванием стеблестоя либо путём подбора валков ранее скошенной культуры, а также методом очёсывания зерна на корню [4, 5].

У каждого из этих методов есть свои преимущества и недостатки, требующие комплексной оценки в фокусе влияния на последующие технологические операции, процессы, протекающие в почве и в конечном счёте влияющие на урожай. Для осуществления уборки каждым из этих способов необходимо иметь соответствующее оснащение комбайна. Внедрение новых ресурсосберегающих технологий позволит успешно решить главную задачу хлебороба – убрать зерно с поля в короткие сроки [6].

В последнее время наряду с традиционными жатками, предполагающими скашивание культуры для последующего обмолота хлебной массы, стали использовать давно известные жатки, предназначенные для проведения уборки методом очёсывания зерна на корню. Технология уборки зерновых культур очесом, при которой обмолот соцветий (колос, метелка) убираемых растений осуществляют на корню, собирая зерно, а стебли оставляют на поле, находит все более широкое применение [7].

Предприятия-изготовители этого вида жаток как преимущества перед жатками традиционного типа декларируют следующее: при использовании комбайновой жатки происходит срезание растений, в то время как очесывающая жатка обмолачивает (очесывает) только зерновую часть растений. При этом целостность стеблей не нарушается. В убранной таким способом хлеб-

ной массе зерно составляет 80 %, т.е. в 2 раза больше, чем при традиционной уборке. Эта особенность очёсывающей жатки, по мнению многих исследователей, позволяет увеличить скорость движения комбайна в 1,5 раза, что, в свою очередь, приводит к сокращению сроков уборки и снижению потерь зерна осыпанием.

Оставшаяся на корню стеблевая часть растений способствует снегозадержанию в зимний период и, как следствие, накоплению влаги в почве. Кроме того, этот способ позволяет проводить уборку хлебов влажностью более 20% (что практически невозможно с классической жаткой), полеглих и спутанных стеблестоев, сильно засоренных сорняками полей. Сохранение пожнивных остатков в поле ведет к снижению эрозионных процессов почвы, а заделывание остатков стебля после очёсывания позволяет возобновлять питательные вещества в почве, способствуя постепенному наращиванию слоя гумуса [8, 9].

Преимущества той или иной машины, производимой предприятиями-изготовителями, иногда представляются маркетинговым ходом, направленным в конечном итоге на увеличение объёма продаж, а с другой стороны, могут не находить подтверждения на практике сельскохозяйственного производства по причинам различия почвенно-климатических условий эксплуатации. Поэтому перед покупкой определённой модели сельскохозяйственной техники всегда желательно опираться на опыт её практического применения и всестороннюю оценку в местных условиях.

Омским аграрным научным центром в начале 2021 г. приобретены жатки для использования в условиях научно-производственного хозяйства «Новоуральское», расположенного в степной зоне Омской области. В этом же году был заложен сравнительный полевой агротехнический опыт. Целями опыта стали выяснение целесообразности и эффективности использования очёсывающих жаток с точки зрения заявленных производителем преимуществ и долгосрочной перспективы их использования с учётом влагонакопления от зимних осадков, возможности и удобства использования машин для

последующей обработки почвы и посева, а также результирующего влияния уборки без скашивания стеблестоя на урожаи следующих лет с комплексной экономической оценкой применения очёсывающих жаток по отношению к традиционным.

Цель исследования – определение и сравнительная оценка основных технико-экономических показателей работы зерноуборочных комбайнов ACROS 595 Plus, оснащённых очёсывающей жаткой ОЖ-7 и жаткой для прямого комбайнирования Power Stream 900.

Материалы и методы исследования

Полевой опыт был заложен в период проведения уборочных работ 2021 г. на полях, расположенных в степной зоне Омской области на уборке яровой мягкой пшеницы и ячменя урожайностью 1,5 и 2 т/га соответственно. Календарно начало опыта пришлось на третью декаду сентября. Погодные условия в период уборки можно охарактеризовать как благоприятные с отсутствием осадков. Стеблестой на выбранных полях ровный, без полеглих.

Для сопоставимости получаемых результатов в опыте использовались два однотипных комбайна марки ACROS 595 Plus, один из которых был оборудован штатной жаткой для прямого комбайнирования Power Stream 900 шириной захвата 9 м, второй – жаткой ОЖ-7 для уборки методом очёсывания на корню шириной захвата 7 м. На каждом из полей, где планировалось заложить опыт, было выделено и обкошено по одному участку размерами 500×100 м. Место расположения опытных участков на поле было выбрано с отступом не менее 100 м от ближайших лесопосадочных полос.

Опыт проводился на участке с длиной гона, равной 500 м, на двух культурах: ячмене и яровой пшенице. Для получения сопоставимых результатов хронометраж проводился на пяти проходах комбайна, оборудованного традиционной жаткой шириной захвата 9 м, и на семи проходах комбайна, оборудованного очёсывающей жаткой шириной захвата 7 м. Таким образом, теоретически было возможно за выбранное количество

проходов традиционной жатки убрать участок шириной 45 м, а очёсывающей жаткой – шириной 49 м. При этом площадь убранных участков составила 2,25 и 2,45 га соответственно. Определение основных показателей работы комбайнов проводили методом хронометража.

Результаты исследований и обсуждение

В ходе выполнения хронометража было установлено, что средняя скорость движения комбайна, оборудованного очёсывающей жаткой, во время обмолота пшеницы в условиях полевого опыта составила 12,01 км/ч против 11,02 км/ч – на обмолоте комбайном с жаткой для прямого комбайнирования (см. таблицу). На уборке ячменя преимущество комбайна с очёсывающей жаткой в скорости движения оказалось более значительным. Так, средняя скорость движения комбайна при уборке со скашиванием составила 9,88 км/ч, в то время как при уборке очёсом – 13,39 км/ч. Исходя из полученных данных, сделан вывод: в условиях полевого опыта комбайн с очёсывающей жаткой двигался в среднем на 13,3% быстрее, что свидетельствует о повышении производительности, а соответственно, и сокращении времени уборки.

По результатам замеров, сделанных при уборке учётных делянок, определено, что действительная ширина захвата очёсывающей жатки в опыте составила около 6,4 м, в то время как при уборке традиционной жаткой – 8,7 м. Это свидетельствует о значительном перекрытии при уборке смежных проходов методом очёса, что обусловлено недостаточно хорошей видимостью границы обмолоченного и необмолоченного участков.

Капитальные вложения в агрегат «комбайн ACROS 595 Plus + жатка Power Stream 900» для прямого комбайнирования составили 12 270 120 руб., с очёсывающей жаткой ОЖ-7 – 14 043 680 руб. Стоимость топлива составила 52 руб/л в ценах 2021 г. В таблице представлены эксплуатационные и приведенные затраты при уборке зерна яровой пшеницы сорта Мелодия и ячменя Саша в НПХ «Новоуральское».

Эксплуатационные и удельные затраты при уборке зерна яровой пшеницы и ячменя в НПХ «Новоуральское» в 2021 г.

Показатели	Технология уборки			
	традиционная	очёс	традиционная	очёс
	жатка Power Stream 900	жатка ОЖ-7	жатка Power Stream 900	жатка ОЖ-7
	Пшеница Мелодия		Ячмень Саша	
Производительность, га/ч	3,57	4	4,38	4,68
Намолот, т/ч	5	5,6	7	7,49
Расход топлива, л/га	4,7	4,6	4,7	4,6
Стоимость ТСМ, руб/т	174,57	170,86	152,75	149,50
Зарплата, руб/т	118,52	105,51	84,31	78,91
Амортизация, руб/т	2628	2929	1874	2191
Затраты, руб/т:				
на ТР и ТО	1262	1443	900	1076
эксплуатационные, руб/т	4182	4649	3011	3498
Удельные капитальные вложения, руб/т	17582	19210	12539	14367
Повышение производи-тельности, %	-	12	-	7
Снижение расхода ГСМ, %	-	2,2	-	2,2

Сопоставление средней дневной выработки и расхода топлива комбайнами, оборудованными традиционными и очёсывающими жатками, было проведено на основании данных внутрихозяйственного учёта работ по уборке яровой пшеницы и ячменя. Сравнение проводилось только по этим культурам на том основании, что в сезон уборки 2021 г. комбайны с жатками обоих рассматриваемых типов использовались в совершенно одинаковых условиях (на одном и том же поле).

Средняя производительность комбайна при уборке традиционным способом яровой пшеницы составила в среднем 30-35 га в день. Намолот при урожайности 1,5 т/га – 50 т в день. При уборке очёсом на корню производительность составила 40-45 га в день, намолот – 60-65 т/га. При уборке ячменя урожайностью до 2 т/га по традиционной технологии производительность составила 30 га в день, намолот – около 60 т в день, на очесе – 43 га в день, намолот – 86 т в день.

Таким образом, анализ данных, представленных в таблице, и внутрихозяйственного учёта работ показал преимущество применения очёсывающих жаток перед традиционными. Средняя дневная выработка комбайна, оснащённого жаткой ОЖ-7, на обеих культурах превысила выработку

комбайна с традиционной жаткой для прямого комбайнирования. Кроме того, отмечено снижение на 2,2% расхода топлива.

Выводы

Анализ данных, полученных из полевого опыта, проведённого в условиях НПХ «Новоуральское», позволяет сделать следующие выводы.

1. Средняя скорость движения комбайна ACROS 595 Plus при уборке пшеницы и ячменя очёсывающей жаткой в опыте в среднем на 13,3% превышала скорость комбайна с традиционной жаткой.

2. Производительность комбайна ACROS 595 Plus, оборудованного жаткой ОЖ-7, по итогам уборки пшеницы и ячменя на полях НПХ «Новоуральское» в 2021 г. превысила производительность комбайна с традиционной жаткой для прямого комбайнирования на 12 и 7% соответственно.

3. Расход топлива, определённый по данным хозяйственного учёта, показал, что в среднем на уборку 1 га методом очёса требуется топлива на 2,2% меньше, чем при уборке традиционным методом.

4. Отсутствие в конструкции жатки ОЖ-7 информативного маркера границы убранного участка приводит к значительному перекрытию при уборке и увеличению количества проходов.

Список

использованных источников

1. Федоренко В.Ф. О технической модернизации сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2021. № 5. С. 2-6. DOI: 10.33267/2072-9642-2021-5-2-6.
2. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Научно-технические достижения агроинженерных научных учреждений для производства основных групп сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. 2021. № 4(286). С. 2-11.
3. Корнеев Г.В., Тарасенко А.П. Прогрессивные способы уборки и борьба с потерями урожая. М.: Колос, 1977. 175 с.
4. Жалин Э.В., Савченко А.Н. Технология уборки зерновых комбайновыми агрегатами. М.: Россельхозиздат, 1985. 207 с.
5. Чепурин Г.Е., Иванов Н.М. Обоснование разработки технологического паспорта зерноуборочных комбайнов // С.-х. машины и технологии. 2016. № 4. С. 25-31.
6. Жалнин Э.В. Уборка с очесом на корню: за и против // Сельский механизатор, 2013. № 8. С. 10-12.
7. Semov I. N., Kukharev O. N., Fedin M. A. Raising productivity of harvesting using the combing method // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т.9, № 3. С. 1085-1088. DOI: 10.33267/2072-9642-2021-4-2-11.
8. Обмолот на корню: технология очеса. Режим доступа: http://rmrl.ru/blog/post_75/ (дата обращения: 16.03.2022).
9. Бурьянов М.А., Бурьянов А.И., Червяков И.В., Горячев Ю.О. Разработка и совершенствование методов обоснования технологии комбайновой уборки зерновых колосовых культур очесом // Вестник аграрной науки Дона. 2017. № 2 (38). С. 59-72.

Efficiency of Technologies for Harvesting Grain Crops with a Stripping Header and Direct Combining

M.S. Chekusov, A.A. Kem, E.V. Mikhaltsov
(Omsk ASC)
A.N. Shmidt
(Omsk ASC)
Graduate Student
(Omsk SAU)

Summary. The results of a study of two technologies for harvesting grain crops in the steppe zone of the Omsk region are presented. The first harvesting technology was carried out by stripping grain on the vine with an OZH-7 stripping header, the second one was carried out by a traditional grain harvester for direct combining Power Stream 900. Both harvesters were aggregated with an ACROS 595 Plus combine.

Keywords: noil, reaper, combine, technology, grain harvesting, grain threshing.

Факторы, влияющие на формирование человеческого капитала агропромышленного комплекса России в современных условиях

А.Ф. Дорофеев,

д-р экон. наук,
проректор по науч.
работе и инновациям,
dorofeev@bsaa.edu.ru
(ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ»);

С.А. Алексеева,

канд. экон. наук,
asa25@inbox.ru
(ФГБОУ ДПО РАКО АПК)

Аннотация. Государственная аграрная политика является одним из основных элементов государственной социально-экономической политики. Актуальность вопросов формирования и эффективного использования человеческого капитала в аграрном секторе повышается с учетом обострения демографической ситуации, экономических и политических санкций, а также тенденций развития глобальной экономики.

Ключевые слова: государственная аграрная политика, продовольственная безопасность, человеческий капитал, факторы, влияющие на формирование человеческого капитала, профессиональные компетенции, цифровая трансформация отраслей АПК.

Постановка проблемы

Главным ресурсом страны является так называемый «человеческий капитал», который в настоящее время становится одним из основных стратегических приоритетов развития экономики страны, а также ее отдельных отраслей, в том числе сельского хозяйства.

Агропромышленный комплекс относится к стратегически значимым отраслям, поэтому государственная аграрная политика является одним из основных элементов государственной

социально-экономической политики, а ее основные направления отражены в Федеральном законе «О развитии сельского хозяйства» [1] и указе Президента Российской Федерации «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [2]. Обеспечение показателей продовольственной безопасности страны становится национальным приоритетом, а значимость агропромышленного комплекса возрастает. Таким образом, человеческий капитал АПК и факторы, влияющие на его формирование в современных условиях, находятся в зоне особого внимания исследователей.

Цель исследования – выявить основные факторы, влияющие на формирование человеческого капитала агропромышленного комплекса России в современных условиях, а также уточнить возможные меры по совершенствованию кадрового обеспечения АПК с учетом приоритетов развития человеческого капитала и тех факторов, которые в настоящее время оказывают значительное влияние на его формирование.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования использовались нормативно-правовые акты, регламентирующие развитие агропромышленного комплекса – федеральные законы Российской Федерации, указы Президента Российской Федерации, постановления и распоряжения Правительства Российской Федерации [1-4]. Также в информационную базу исследования составили официальные данные Министерства сельского хозяйства Российской

Федерации в части реализуемых государственных программ [3].

Результаты исследований и обсуждение

Человеческий капитал всегда являлся движущей силой научно-технического прогресса и от того, насколько он эффективно формируется и развивается, зависит благосостояние экономики в целом. Роль человеческого капитала в развитии экономики и ее отдельных отраслей будет возрастать, подтверждая свой статус основного фактора, влияющего на динамику экономики страны (рис. 1) [5].

В настоящее время, когда оцениваются масштабы влияния пандемии коронавируса на экономику и социальную жизнь в целом, уместно вспомнить, что в современных исследованиях под термином «человеческий капитал» понимают не только знания, навыки, компетенции работников, но и их здоровье. Особый интерес представляют новые подходы к оценке развития этого капитала, которые позволят не только минимизировать негативные последствия пандемии, но и быть готовыми к своевременному и системному ответу при возможном повторении аналогичного кризиса.

В условиях пандемии произошла переоценка приоритетов и, в первую очередь, человеческого капитала как основного приоритета любой отрасли экономики. Траектории развития различных секторов экономики под влиянием пандемии значительно изменились и продолжают меняться. То, насколько сильно они будут деформированы, покажет ближайшее будущее.

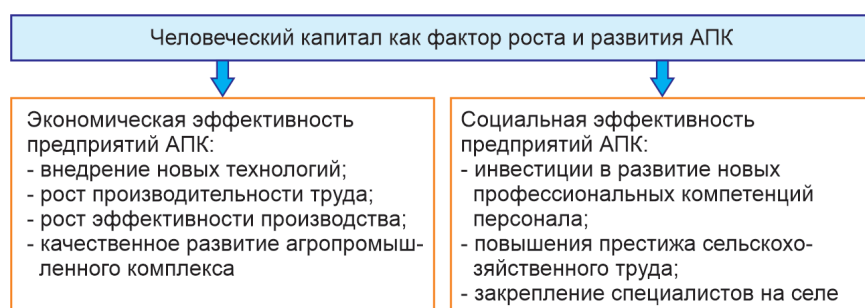


Рис. 1. Человеческий капитал как фактор развития отрасли

Сфера аграрного производства, являясь основой продовольственной безопасности, не предполагает возможности резкого изменения объемов производства и вынуждена продолжать работу в новых условиях, дополнительно приняв на себя нагрузку по обеспечению изменившихся с учетом санкционных мер объемов. Вследствие этого сельское хозяйство является сферой деятельности, которая меньше всего пострадала из-за пандемии коронавируса. Так, в 2020 г. экспорт сельскохозяйственной продукции увеличился на 0,9%, поскольку в ряде стран, где противопандемийные меры оказали влияние на местные АПК, возросла зависимость от внешней торговли продовольствием для насыщения внутренних рынков и обеспечения бесперебойных поставок продовольствия во время кризиса COVID-19 [6].

Однако, несмотря на изменившиеся условия хозяйствования, экономика продолжает двигаться к новой инновационной системе, которая подразумевает внедрение новых тенденций развития и повышение интеллектуальной активности на предприятиях, что требует создания и реализации новой политики государства. Одной из таких тенденций является формирование цифровой экономики, что естественным образом способствует цифровой трансформации отраслей АПК, а следовательно, является еще одним фактором, оказывающим влияние на формирование человеческого капитала.

Быстрое распространение вируса COVID-19 привело к заметным сдвигам социальной организации обществ, способствовало внедрению и дальнейшему развитию ряда управ-

ленческих и политических технологий. Многие из них уже давно известны и в той или иной степени внедрялись на практике. История знает множество случаев, когда прогрессивные изменения не получали широкого распространения до тех пор, пока их применение не провоцировал тот или иной кризис. Наиболее очевидным и показательным изменением является широкое распространение дистанционных форм работы и обучения.

Информационные технологии уже давно позволяли работать удаленно – существуют продвинутые платформы для онлайн-обучения, базы данных, широкий выбор программного обеспечения для сопровождения и контроля такой работы. Конечно, в сельском хозяйстве много таких сфер деятельности, в которых обойтись без личного присутствия на рабочем месте нельзя. Однако там, где дистанционная работа была возможной, но ее распространение сдерживалось, эпидемия послужила катализатором развития цифровизации.

На государственном уровне данный курс развития в аграрной сфере был обозначен распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2021 г. № 3971-р, которым было утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г., в котором целями цифровой трансформации АПК заявлены: достижение «цифровой зрелости» в сфере агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов; достижение продовольственной безопасности; повышение эффективности производственных процессов;

расширение сбытовых возможностей предприятий, а также повышение цифровой грамотности работников предприятий агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов [4].

При этом следует подчеркнуть, что внедрение на предприятиях цифровых технологий приводит к глобальным изменениям на рынке труда. Становятся востребованными новые профессиональные компетенции, высвобождается персонал на тех участках производства, которые были автоматизированы. Это, в свою очередь, требует соответствующих изменений в профессиональных и образовательных стандартах.

Говоря о человеческом капитале в контексте происходящих изменений, необходимо отметить, что в большинстве исследований он оценивается на основе количества лет обучения и продолжительности трудового стажа. При этом нерешенными в науке остаются важные методологические вопросы. Такой подход не учитывает оценку качества накопленного капитала и постоянные изменения требований к навыкам. Особенно ярко эти изменения проявились во время пандемии COVID-19, которая обострила и ускорила процессы, начавшиеся задолго до нее. Влияние этих процессов на накопление и развитие человеческого капитала изучено недостаточно, что также повышает актуальность данного направления исследований.

Ранее проблемы формирования человеческого капитала рассматривались на трех уровнях: микроуровне – отдельный человек; мезоуровне – предприятия и организации; макроуровне – государство. В настоящее время с учетом высокой межотраслевой дифференциации целесообразно в рамках этой системы рассматривать и отраслевой уровень. Соответственно, структура человеческого капитала, включающая в себя капитал индивидов, предприятий, регионов и капитал страны, будет более полной, если будет включать и человеческий капитал отрасли (рис. 2).

Еще в прошлом веке нобелевский лауреат Теодор Шульц утверждал, что наиболее отличительная черта со-

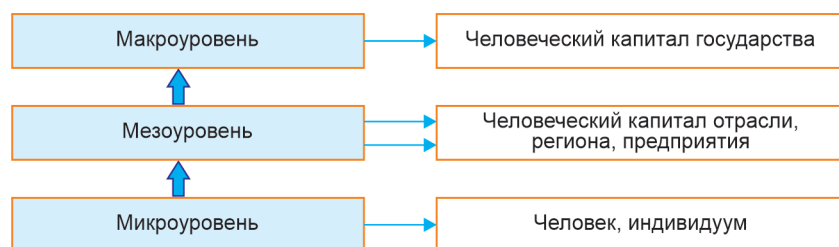


Рис. 2. Структура человеческого капитала

временной экономической системы – рост человеческого капитала, поскольку невозможно иметь успешное сельское хозяйство и процветающую промышленность, не вкладывая больших средств в людей. А Джей-коб Минцер подчеркивал, что рост человеческого капитала – условие и следствие роста экономики, так как включает в себя не только передачу имеющихся, но и формирование новых знаний, выступающих источником инноваций и технических изменений, приводящих в движение все факторы производства и обеспечивающих глобальный экономический рост.

Масштабные кризисы всегда негативно влияют на человеческий капитал. Так, по данным Всемирного банка, пандемия коронавируса поставила под угрозу прогресс формирования человеческого капитала, достигнутый за последнее десятилетие, она будет отражаться на жизни людей многие годы, ограничивая их продуктивность. По оценкам экспертов Всемирного банка, из-за закрытия школ в период пандемии и относительной неэффективности дистанционного обучения нынешние школьники рискуют потерять 17 трлн долл. США своих будущих заработков (эквивалент примерно 13% глобального ВВП 2020 г. по паритету покупательной способности) [7].

На Всемирном экономическом форуме в отчете о глобальной конкурентоспособности за 2020 г. подчеркивалось, что пандемия COVID-19 и последующее ускорение внедрения цифровых технологий высветили проблемы, которые препятствовали развитию человеческого капитала за несколько лет до кризиса, в первую очередь, это несоответствие навыков быстро меняющимся требованиям современного рынка труда. В связи с этим необходимо обратить особое

внимание на такие меры, как поддержка программ дополнительного профессионального образования и модернизация в целом системы аграрного образования [8].

Актуальность вопросов формирования и эффективного использования человеческого капитала в аграрном секторе повышается и с учетом обострения демографической ситуации, экономических и политических санкций, а также тенденций развития глобальной экономики [9]. Глобализация послужила катализатором процессов экономической интеграции, которая переросла в глубокую экономическую взаимозависимость, что отчасти спровоцировало крупномасштабные торгово-экономические и политические противостояния. Формирование нового мирового порядка совпало с очередным прорывом – переходом на следующий технологический уклад. И теперь соперничество перемещается в интеллектуально-технологическую сферу. Таким образом, происходящие геополитические процессы становятся еще одним фактором, серьезно влияющим на систему формирования человеческого капитала.

С одной стороны, по мере роста технологических инноваций потребность в квалифицированных кадрах увеличивается, а с другой, – в России появляются другие первостепенные задачи, решение которых обостряет нехватку квалифицированных специалистов до уровня кадрового голода, что особенно сказалось на малых и средних предприятиях. То, что кадровые и интеллектуальные риски сегодня для развития АПК являются ключевыми, подтверждается также экспертами Центра стратегических разработок Северо-Запада. Данный вывод был получен в ходе исследования, проведенного при разработке Карты рисков агропромышленного комплекса, которая была подготовлена в целях формирования предложений по приоритетным направлениям развития отрасли до 2030 года. Результаты данного исследования констатируют высокую степень риска снижения качества человеческого капитала, который сопровождается процессами стагнации научной базы, выбытия молодых специалистов, потери престижа профессии, что также может повлечь за собой риск не получить собственные прорывные научные разработки [10].

Применительно к аграрному сектору экономики величина человеческого капитала может быть определена индивидуальными характеристиками носителей человеческого капитала (качественная составляющая), а также численностью последних (количественная составляющая) – рис. 3.



Рис. 3. Факторы формирования человеческого капитала

Современные факторы, влияющие на формирование человеческого капитала, обозначенные в исследовании, такие как цифровизация экономики, пандемия коронавируса и геополитическая ситуация, повлияли и на описанные ранее экспертами и ставшие уже классическими факторы формирования человеческого капитала в аграрном секторе экономики. Так, например, с точки зрения теории человеческого капитала одним из основных способов его накопления как на уровне отдельного индивида, так и общества в целом является повышение образовательного уровня [5].

С учетом сложившихся тенденций в финансировании сельскохозяйственной и образовательной сфер в России в настоящее время особенно актуально научное обоснование приоритетов развития человеческого капитала в агропромышленном комплексе страны. Одно из приоритетных направлений заключается в поиске оптимальных инвестиционных проектов в образовании, реализация которых приведет к соответствующим изменениям в кадровой структуре АПК и обеспечит закрепляемость кадров на селе.

Исходя из этого, одной из основных задач современной российской экономической науки является создание теоретической базы для соответствующего развития человеческого капитала, адекватного уровню развития экономики. Необходимо отметить, что отечественные аграрные вузы выпускают огромное количество молодых специалистов. В 2019 г. их численность составила свыше 60 тыс., что почти на 30% больше, чем в США. Однако дефицит кадров в АПК образуется на фоне парадоксальной ситуации – несмотря на большое количество выпускников аграрных образовательных учреждений, их низкая закрепляемость в отрасли приводит к острой нехватке соответствующих кадров.

Сфера высшего образования оказалась самой устойчивой к пандемии, большинство университетов сразу перевели обучение на дистанционный формат, однако не все образовательные организации оказались готовы к

такому переходу и смогли обеспечить достаточное оснащение, что значительно снизило качество учебного процесса. Более того, далеко не все предметы действительно можно преподавать удаленно, что особенно характерно для большинства сельскохозяйственных направлений подготовки. В допандемийный период одной из ключевых проблем аграрного образования был увеличивающийся разрыв между получаемым образованием и необходимым на практике опытом.

В настоящее время прикладные области пока так и не нашли корректного решения, как снизить последствия дистанционного высшего образования в период коронавируса. Реальный масштаб этих последствий для качества подготовки специалистов можно будет оценить несколько позже, когда эти специалисты начнут свою трудовую деятельность. В этом случае следует вспомнить о недооцененной роли дополнительного профессионального образования, которое имеет необходимую гибкость, востребованную в быстро меняющихся современных условиях.

По мнению экспертов Института аграрных исследований НИУ ВШЭ, необходимо ориентироваться на удовлетворение не только текущих, но и будущих кадровых потребностей. «Высшая школа должна позволять готовить специалистов, которые будут нужны отрасли через пять лет, а не тех, которые были нужны на момент создания образовательного стандарта (ФГОСа), открывать возможности выстраивания индивидуальных, в том числе и междисциплинарных образовательных треков, формирующих уникальные комбинации знаний и опыта» [8].

Существуют реальные примеры, когда переехавшие в село из-за пандемии горожане не планируют возвращаться обратно в мегаполисы. Воспользовавшись периодом удаленной работы, недавние городские жители освоили дополнительные профессиональные компетенции в области организации и ведения индивидуального фермерского хозяйства, затем получили государственную

поддержку в рамках стартовавшей в 2020 г. государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» и успешно интегрировались в сельскую экономику в качестве фермеров.

По данным исследования, проведенного Россельхозбанком, процесс дезурбанизации стал актуальным задолго до пандемии. Так, за 2014–2020 гг. в 14 регионах России численность сельских жителей возросла на 0,4 млн человек, что сопоставимо с размером города, являющегося областным центром. Во время пандемии, по сведениям экспертов ВЦИОМ, дезурбанизация стала устойчивым глобальным общественным трендом. И если в контексте урбанизации село рассматривалось как поставщик ресурсов и услуг для города, причем в ущерб своему развитию, то дезурбанизационные тенденции способствуют смене приоритетов в направлении развития экономического, социально-культурного и экологического потенциала сельских территорий. И это еще один фактор, который повлечет за собой изменения на рынке труда и повлияет на профессиональный портрет специалиста, отвечающего требованиям этого рынка [12].

Выводы

1. Основные факторы, оказывающие в настоящее время значительное влияние на процесс формирования человеческого капитала АПК – цифровая трансформация отрасли, пандемия коронавируса, геополитическая ситуация и активизировавшаяся в этих условиях дезурбанизация.

2. С учетом долгосрочного характера своего воздействия указанные факторы требуют не только системной оценки, но и принятия соответствующих стратегических мер, которые позволят максимально эффективно использовать возможности современных условий. К их числу следует отнести совершенствование нормативно-правового регулирования формирования и развития человеческого капитала.

3. В настоящее время назрела необходимость, говоря о совершен-

ствовании кадрового обеспечения АПК, рассматривать данный вопрос через призму развития человеческого капитала и с учетом тех факторов, которые оказывают значительное влияние на его формирование, а также зафиксировать такой подход в соответствующих отраслевых нормативно-правовых актах.

Список

использованных источников

1. Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/ (дата обращения: 13.03.2023).
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 13.03.2023).
3. Постановление Правительства России от 31.05.2019 № 696 (ред. от 10.07.2020) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://krst.rf> (дата обращения: 13.03.2023).
4. Распоряжение Правительства России от 29 декабря 2021 г. № 3971-р «Об утверж-

дении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г.» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236609/> (дата обращения: 13.03.2023).

5. **Дорофеев А.Ф.** Развитие человеческого капитала в аграрном секторе России: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности)»: дис. ... д-ра экон. наук / Дорофеев А.Ф. Воронеж, 2018. 404 с. – EDN WGWIPQ.

6. **Ерохин В.Л.** Мировая торговля и рынки в 2020-2021 гг. под влиянием пандемии COVID-19 // Маркетинг и логистика. 2021. 4 (36). С. 10-22.

7. Самый ценный экономический ресурс [Электронный ресурс]. <https://econs.online/articles/ekonomika/samyy-tsennyy-ekonomicheskij-resurs/> (дата обращения: 13.03.2023).

8. Отчет о глобальной конкурентоспособности за 2020 год [Электронный ресурс]. <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020/> (дата обращения: 13.03.2023).

9. **Корякина Т.В.** Особенности формирования человеческого капитала субъектов Российской Федерации в условиях угрозы повторяющихся эпидемий // Креативная экономика. Т. 14. 2020. № 8. С. 1521-1530.

10. Карта рисков в АПК [Электронный ресурс]. URL: <https://csr-nw.ru/news/>

[detail.php?ID=1879](https://csr-nw.ru/news/detail.php?ID=1879) (дата обращения: 13.03.2023).

11. Аграрное образование в России. Решение кадрового вопроса в эпоху АПК 4.0 [Электронный ресурс]. URL: <https://iq.hse.ru/news/459392149.html> (дата обращения: 13.03.2023).

12. Деурбанизация: цифры, факты, комментарии [Электронный ресурс]. <https://www.rshb.ru/press/releases/485065/> (дата обращения: 13.03.2023).

Factors Influencing the Formation of Human Capital of Agribusiness of Russia Under Modern Conditions

A.F. Dorofeev

(Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina)

S.A. Alekseeva

(RAKO APK)

Summary. *The state agrarian policy is one of the main elements of the state socio-economic policy. The relevance of the issues of formation and effective use of human capital in the agricultural sector is increasing taking into account the aggravation of the demographic situation, economic and political sanctions, and global economic development trends.*

Keywords: *state agrarian policy, human capital of the agribusiness, formation of human capital, professional competencies, digital transformation of the agribusiness.*

