

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 Лапина Т.Н.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА
MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Передня В.И. Искусственный интеллект и
направления его использования в сельскохозяйственных процессах 2
Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В., Войтюк В.А.
Совершенствование информационных технологий в отечественном АПК 7

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Можно и сильнее: RSM 161 12
Бондаренко Е.В., Подольская Е.Е., Лытнев Н.Н., Таркинский В.Е.
Разработка нового стандарта для оценки функциональных показателей
бункеров-перегрузчиков 14
Трубицын Н.В., Таркинский В.Е., Подольская Е.Е. Измерительная
информационная система для полевых испытаний сельскохозяйственной
техники 18

Технологии, машины и оборудование для АПК

Войтюк М.М., Виноградов П.Н., Оганесян С.А. Направления развития
производственной инфраструктуры тепличной отрасли АПК 22
Воробьев В.Ф., Коновалов С.Н., Джур Н.Ю., Бобкова В.В., Давыдов А.А.
Продуктивность яблони в зависимости от формы кроны, орошения и удобрения . 25
Неменуца Л.А., Манохина А.А. Экологические технологии рециклинга
растительного сырья 30
Катаев Ю.В., Тишанинов И.А., Градов Е.А. Бесконтактная диагностика
двигателя трактора через CAN-интерфейс 36

Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение АПК

Стрижков И.Г., Чеснюк Е.Н., Гольдман Р.Б. Гармонический анализ
несинусоидальных токов при нагреве трансформаторов 40

Аграрная экономика

Кузнецова Н.А., Ильина А.В., Королькова А.П. Сельскохозяйственная
потребительская кооперация Саратовской области: опыт и проблемы развития .. 43

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

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

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

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

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

Редакция журнала:

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



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

© «Техника и оборудование для села», 2023
Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»
Подписано в печать 22.08.2023 Заказ 178

УДК 631.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-2-6

Искусственный интеллект и направления его использования в сельскохозяйственных процессах

Ю.А. Цой,

чл.-корр. РАН, д-р техн. наук,
проф., гл. науч. сотр.,
yu.a.tsoy@mail.ru

В.В. Кирсанов,

чл.-корр. РАН, д-р техн. наук,
проф., зав. отделом,
kirvv2014@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

В.И. Передня,

проф., зав. отделом
(РРУП НПЦ НАН Беларуси)

Аннотация. Показана отличительная особенность функционирования биологических звеньев как элементов биомашинистем (БМС). Приведены основные понятия искусственного интеллекта и структура интеллектуальной системы, включающей в себя три основных блока – базу знаний, решатель и интеллектуальный интерфейс, позволяющий вести общение с ЭВМ без специальных программ для ввода данных. Рассмотрены классификационные модели управления биомашинистемами в растениеводстве и животноводстве и примеры применения ИИ в быстропротекающих технологических процессах данных отраслей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, база знаний, биомашинистема, управление, жизненный цикл, неопределенность, многофакторность.

Постановка проблемы

Сегодня об искусственном интеллекте не пишет только ленивый. Автор данного термина Джон МакКарти дал следующее определение: «искусственный интеллект – наука и технология создания интеллектуальных машин, в особенности интеллектуальных компьютерных программ». Искусственный интеллект связан с задачей использования компьютеров для понимания работы человеческого интеллекта, но не ограничивается

использованием методов, наблюдаемых в биологии [1].

Д. МакКарти подчеркивает: «Сам интеллект вообще – вычислительная составляющая того, что помогает субъекту достичь заданных целей, тогда интеллект человека, животных и машин будет работать по-разному». Профессор Калифорнийского университета в Беркли Майкл Джордан считает, что недостаточное понимание того, что же представляет собой искусственный интеллект (ИИ), приводит не просто к созданию «красивых образов», не связанных с реальной наукой, а к самой настоящей дезинформации и разного рода мифам, «процветающим» в этой области.

Джон МакКарти утверждает, что ИИ нельзя считать интеллектом, если у него нет человеческого здравого смысла. Для решения повседневных задач люди используют здравый смысл. Значит, он должен быть и у искусственного интеллекта. Развивая это направление, он ставил задачу: «Как сделать, чтобы компьютер сам понял, как добраться до аэропорта». Его интересовало, как здравый смысл связан с формальной логикой. Здравый смысл по Ф. Энгельсу – логически необходимый результат великой бессознательной логической истории (Письмо Лауре Лафарг).

В.И. Ленин в своих философских тетрадях отметил: «До Коперника было против здравого смысла говорить, что Земля вертится» и дальше: «Здравый смысл = предрассудки своего времени». От научного мышления здравый смысл отличается меньшей степенью обобщенности законов и явлений.

В качестве примера здравого смысла и связи с формальной логи-

кой, о которых писал Джон МакКарти, можно привести работы В.П. Горячкина «Теория ручных орудий» – «Человек веками вырабатывает форму разнообразнейших орудий – ошупью, инстинктивно, бессознательно – и, как это будет доказано далее, достиг в этом отношении весьма значительных результатов в некоторых случаях (молотки, топоры), но еще до их поры в громадном большинстве случаев бесплодно тратит свои силы на размахивание рукояткой, а КПД ничтожен». На основе анализа В.П. Горячкин дал рекомендации по соотношению ручных орудий и показал, почему у молотка $\eta = 0,85-0,95$ больше, чем у топора ($\eta = 0,8-0,85$), мотыги ($\eta = 0,5-0,8$).

Российская ассоциация искусственного интеллекта предлагает три определения данного понятия:

- научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными;

- свойство интеллектуальных систем выполнять функции (творческие), которые традиционно считаются прерогативой человека. При этом интеллектуальная система – техническая или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы. Структура интеллектуальной системы включает в себя три основных блока – базу знаний, решатель и интеллектуальный интерфейс, позволяющий вести общение с ЭВМ без специальных программ для ввода данных;

● наука под названием «искусственный интеллект» входит в комплекс компьютерных программ, а создаваемые на ее основе технологии относятся к информационным технологиям. Задачей этой науки является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий.

С учетом определения термина «здоровый смысл», данного в толковом словаре русского языка Ушакова как рассудительный, толковый, правильный, основанный на рациональном отношении к чему, кому, наиболее предпочтительно для сельского хозяйства второе определение.

В настоящее время среди исследователей в зависимости от сути решаемых заданий ИИ делят на слабый и сильный. Слабый ИИ – инструмент для решения задач, не требующих полноты когнитивных способностей человека. Сильный ИИ – форма ПО, которая действительно способна мыслить, осознавать себя и решать задачи.

Концепция сильного искусственного интеллекта строится вокруг гипотезы Ньютон-Саймона, которая предполагает, что «физическая символическая система имеет необходимые и достаточные средства для производства базовых интеллектуальных действий в широком смысле». Без символических вычислений невозможны осмысленные действия. Сама способность выполнять символические вычисления достаточна для возникновения способности к выполнению осмысленных действий. Большая часть исследований ИИ идет по пути создания символических систем, а символические вычисления – программирование.

Адам Смит писал, что общее управление сельским хозяйством, но и многие низшие отрасли сельского труда требуют гораздо большего искусства и опыта, чем большинство механических ремесел. Сельское хозяйство как система и объект управления представляет собой эргатическую систему (человек-машина) с добавлением к ним биологического звена (растение, животное), назван-

ное академиком В.И. Черноивановым биомашсистемой (БМС).

Цель исследования – проанализировать основные особенности и направления применения искусственного интеллекта в технологических процессах в сельском хозяйстве и животноводстве, в частности.

Материалы и методы исследования

Отличительной особенностью функционирования биологических звеньев как элементов биомашсистем (БМС) является их генетически обусловленная периодичность этапов жизненного цикла. Каждому этапу соответствует свой комплекс алгоритмов воздействия, адаптированный к климатическим условиям и физиологическому состоянию биологического звена. При этом от точности и своевременности выполнения алгоритма воздействия зависит эффективность функционирования всей БМС, т.е. количество и качество всей полученной продукции. Учитывая биологические и технологические особенности с точки зрения задач управления производством каждого продукта будет соответствовать своя биомашсистема. По конъюнктурным соображениям, для большинства хозяйств характерно наличие нескольких отраслей. Перечисленные особенности функционирования БМС обуславливают решение в течение жизненного цикла двух разноплановых задач управления, требующих быстрой обработки колоссальных объемов информации,

автоматизации рутинных монотонных многофакторных быстротекущих процессов, принятия управленческих решений в условиях предпосылки для внедрения ИИ [2].

На начальном этапе при обосновании и планировании производства того или иного продукта необходимо учитывать большую волатильность рыночных показателей сельскохозяйственных продуктов, вести постоянный мониторинг и соответственно менять распределение ресурсов между участками с приоритетом на те, что дадут максимальную прибыль. На рис. 1 представлена классификация управления биомашсистемами (БМС).

Цель любого предприятия – получение прибыли, желательно максимальной. Имеющиеся в многоотраслевом сельскохозяйственном предприятии ресурсы для развития должны распределяться по участкам, производящим сельхозпродукцию $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$. В данном случае это вложения в виде элитных семян, животных, удобрений, техники и др. При этом будет учитываться конъюнктура рынка по виду продукции. По смыслу рассматриваемая задача аналогична достаточно широко рассмотренной в литературе задаче оптимального распределения ресурсов. Концептуально наиболее близка по постановке задача распределения ресурсов, рассмотренная в монографии [3].

Имеется N объектов (участков), куда необходимо направлять ресурсы $1, 2, 3, \dots$, это дискретные числа,

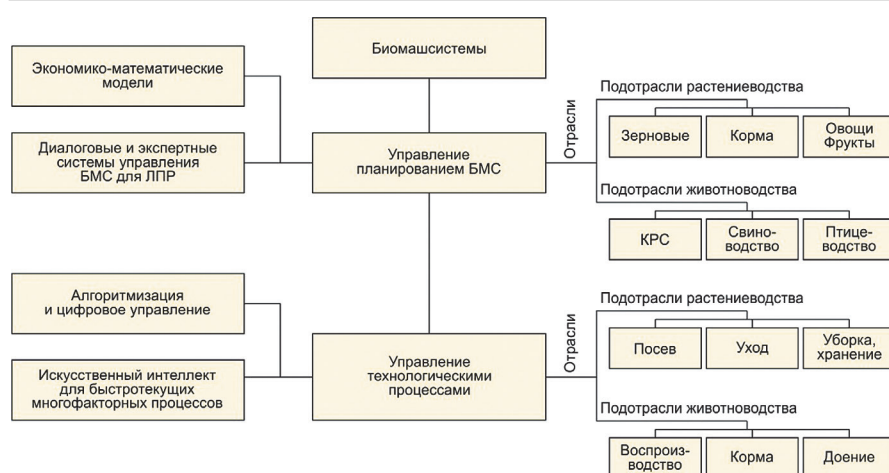


Рис. 1. Классификация и управление биомашсистемами (БМС)

представляющие собой затраты средств, вкладываемых в тот или иной участок. Ресурсные вложения в каждый продукт можно учесть в виде коэффициентов, отражающих долю от общего.

Сложность заключается в том, что решение необходимо принимать, как справедливо отмечает А. Холл, в условиях «определенности, риска и неопределенности». Вся ответственность ложится на лицо, принимающее решение (ЛПР). В экономической науке достаточно давно ведутся разработки экономико-математических методов, в том числе и в сельском хозяйстве. Однако, как справедливо отметил академик С. Глазьев, «экономическая наука не может игнорировать знания о человеке, общественном сознании и социальных отношениях. В противном случае она вырождается в нынешней «экономике» с его убогой интерпретацией главного героя экономических исследований – как бездушного экономического агента. Эта интерпретация может иметь смысл для экономической системы, состоящей из индивидуальных сверхрациональных предпринимателей, работающих в условиях свободной конкуренции на хорошо известном рынке с неменяющимся множеством технологий. Как только мы отходим

от этого умозрительного случая, все ранее полученные результаты моделирования перестают выполняться, построенные на них теории уже не объясняют поведение экономики и оказываются совершенно непригодны для практических рекомендаций». Основатель Чикагской школы экономистов Френк Хайнеман Найт в своей замечательной работе «Риск, неопределенность и прибыль. Анализ» отмечает, что все экономисты при изучении вопроса прибыли и теории фирм всегда неявно делают допущение о совершенной конкуренции и о полном знании всех условий рынка и информации о нем всеми участниками. На что Найт совершенно справедливо замечает, что данное допущение неверно и никогда не подтверждается на практике, а существует лишь в абстрактных построениях и диссертациях экономистов. По Ф. Найту, в экономической теории при всех построениях за аксиому принимается допущение о том, что поведение индивида всегда рационально, но человеческое мышление по своей природе изначально иррационально. По его мнению, даже при существовании одинакового свободного доступа к информации по поводу будущих и сегодняшних состояний и прогнозов не приводит к одинаковым действиям

всех менеджеров и руководителей данной отрасли и, соответственно, к конечным результатам. Справедливость и общность оценки предпринимателей в рыночных условиях, данная представителями различных школ С. Глазьевым и Ф. Найтом, хорошо иллюстрируется примером из практики (рис. 2).

Все хозяйства находятся в одной природно-климатической зоне, на территории радиусом до 50-70 км с общими административными органами управления и информационным обеспечением. Однако разница по итогам деятельности, как следует из диаграмм, значительная. Причина – уровень принятия решения или, как отметил С. Глазьев, игнорирование знаний о человеке, слепая вера в потенциальные преимущества собственника как управляющего. Сложность и некоторая академичность подобных материалов, большая масса исходных данных делают их невосприимчивыми для большинства лиц, принимающих решения. Однако это вовсе не означает отрицание необходимости и актуальности такого руководства, особенно сейчас. Просто этот документ (или рекомендации) должен быть другим, изложенным на простом и понятном языке с возможностью активного участия и экспертных оценок самого лица, принимающего решения. Должны быть учтены психологические факторы человека, элементы его иррационализма, сформулированные лауреатом Нобелевской премии Даниелем Канеманом и изложенные в его книге [4].

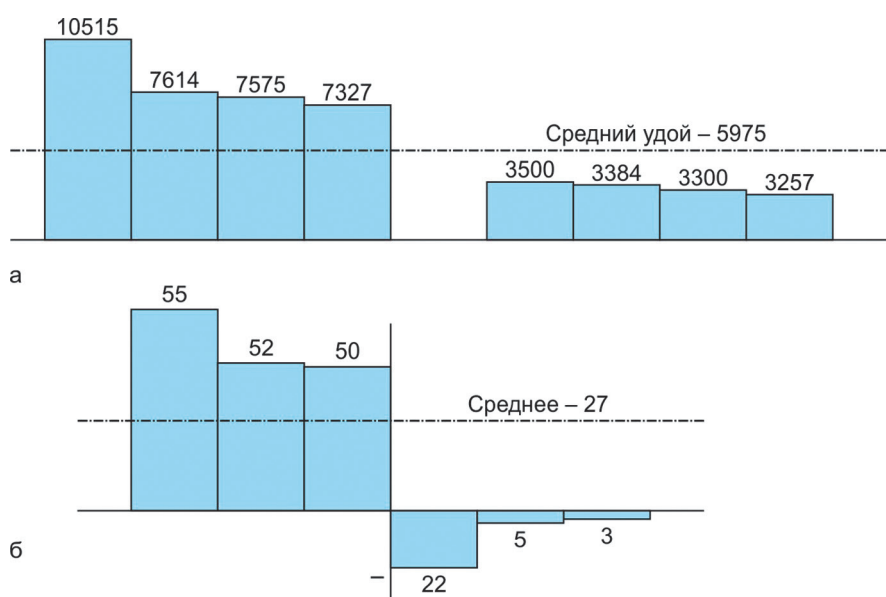


Рис. 2. Данные по работе молочных ферм в 2016 г. в одном из районов Ярославской области:

а – удой, кг/год; б – рентабельность хозяйства, %

Результаты исследований и обсуждение

Важнейшей частью системы управления БМС является управление технологическими процессами. Отличительной особенностью биологического звена БМС является его многоэтапный жизненный цикл, в растениеводстве – всходы, рост, созревание, в животноводстве – его смысловые аналоги – воспроизводство, половое созревание, осеменение, запуск, отел и выращивание ремонтного молодняка. Основанием

для такого выбора является следующее обстоятельство: каждый биологический элемент БМС индивидуален и требует индивидуального подхода, с другой стороны, для двух других элементов БМС – машины и человека уход за множеством биологических объектов представляется непрерывным процессом.

Переход между этапами жизненного цикла биологического звена не носит дискретного характера во времени, а является диалектическим переходом количества в качество. Для каждого этапа жизненного цикла характерны свои процессы и режимы. Переход с одного этапа на другой, если есть контроль, с точки зрения управления БМС не представляет проблем и является тривиальной задачей. Однако в БМС есть быстротекущие многофакторные процессы, от качества, своевременности и скорости решения управленческих задач будет зависеть конечный результат функционирования БМС, т.е. количество и качество полученной сельскохозяйственной продукции.

К таким процессам в растениеводстве можно отнести уход за растениями, уборку урожая. Во время движения машинотракторного агрегата необходимо учитывать, к примеру при опрыскивании, неравномерность высоты растений, температуру и влажность воздуха, скорость и направление движения воздушных масс на поле, состояние рельефа поля. Причем эти задачи должны решаться для каждого предприятия, т.е. потребность в таких системах большая и следует ожидать значительного спроса на элементы ИИ и, соответственно, окупаемости.

В настоящее время многие производители сельскохозяйственной техники выпускают продукцию с элементами ИИ. Мировой опыт показывает широкое применение элементов ИИ в животноводстве; в частности, в ветеринарии для диагностики и лечения заболеваний животных, в разведении и племенном деле, системах управления крупными комплексами и др. Система оптимального кормления, включающая в себя процессы заго-

товки кормов, предусматривает контроль и оптимальные сроки уборки, укладки их на хранение, определение фактической питательности при их выемке и, соответственно, корректировки настроек раздатчиков-смесителей в дозировании отдельных компонентов, раздаче кормосмесей в зависимости от половозрастных групп животных и др.

Большие надежды животноводы связывали с появлением в 1980-е годы доильных роботов. Однако эйфория большей части специалистов прошла, сегодня бесспорными достоинствами доильных роботов считают высокое качество молока и снижение заболеваемости коров маститом. Средняя частота доения составила 2,7 раза, хотя ожидали 5-6. Проведенный функционально-стоимостный анализ доильных роботов показал, что на долю операций по поиску и надеванию доильных стаканов приходится 60% стоимости доильного робота, в то время как при ручном надевании на это оператор тратит 9 с. Для роботизации необходимо затратить на одну голову 2,5 млн руб. (при современной цене доильного робота) [5]. При таких затратах очень сложно обеспечить конкурентоспособность.

Создание автоматизированного доильного аппарата, обеспечивающего качество молока и здоровье животных на уровне доильных роботов путем автономного выдаивания каждой доли и контроля их физиологического состояния, позволили бы существенно поднять уровень используемых доильных залов при значительно меньших затратах. Сравнительная оценка роботизированных конвейерных доильных установок на 24 станка фирм DeLaval и GEA Farm производительностью 90 коров в час и доильной установки «Елочка» 2×12, имеющей аналогичную производительность, оснащенной автоматизированными доильными аппаратами с интеллектуальной почетвертной системой доения, показала, что удельные затраты на голову в год в предлагаемом варианте «Елочки» 2×12 в 6-9 раз ниже, чем в роботизированных каруселях.

Автоматизация и роботизация процесса доения должны носить поэтапный характер и включать в себя преимущественно последовательную автоматизацию и роботизацию доильных мест в доильных залах [9] путем внедрения унифицированных автоматизированных модулей почетвертного доения с возможностью их дальнейшей модернизации и перевода при необходимости в роботизированный режим. Это позволит сохранить базовую часть технологии беспривязного содержания (доильные залы) и провести ее качественную модернизацию с существенно меньшими затратами, чем внедрение одноместных доильных роботов.

Главная особенность процесса эвакуации молока из вымени коровы при машинном доении – строгое ограничение во времени – 5-6 мин. В этих пределах функционируют все двигательные элементы молочной железы: сфинктер соска, гладкая мышечная ткань цистеральной и альвеолярной емкостей вымени, миоциты альвеол, а также гипофиз коровы во время доения. Максимальная концентрация окситоцина в крови во время машинного доения наблюдается в течение 2-3 мин, причем высокая концентрация его в крови удерживается всего 2 мин. Длительность сократительной реакции миоцитопитальных клеток альвеол вымени коров также не превышает 3 мин. Таким образом, все физиологические механизмы организма коровы во время машинного доения функционируют в пределах времени, длительность которого не превышает 3 мин [6, 7].

Одна из проблем доильных роботов – случайное распределение коров по продолжительности времени между дойками, что влияет на продолжительность молокообразования и, соответственно, на продуктивность. В этой связи представляется перспективной идея профессора В.Ф. Королева, основанная на бимодальной схеме молоковыведения, перехода на режим непрерывного отсоса во второй фазе молокоотдачи [8]. Опыты его учеников подтвердили перспективность такого решения.

Однако ее реализация на основе соответствующих тому времени механических систем ввиду их большой инерционности и временных ограничений по физиологическим причинам не дали практически значимых результатов.

Выполненные разработки показали, что использование современной элементной базы и электроники позволяет с использованием элементов ИИ реализовать на качественно новом уровне режим непрерывного отсоса при доении коров, предложенный основоположником машинного доения в стране, лауреатом Сталинской премии профессором В.Ф. Королевым.

Выводы

1. Основной особенностью и необходимостью применения систем искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и животноводстве, в частности, является высокая вариативность обслуживаемых биологических объектов, необходимость контроля разнообразных признаков у большого поголовья животных, наличие быстропротекающих технологических операций, затрудняющих возможность быстрого принятия правильных управленческих решений, порождающих информационную и физическую перегруженность операторов и специалистов фермы.

2. При модернизации существующих и строительстве новых молочных ферм решающее значение должны иметь технологический и технико-экономический критерии, учитывающие реальное соотношение стоимости замещаемой рабочей силы, получаемого технологического

(повышение производительности труда) и экономического эффекта и капиталоемкости внедряемого комплекса машин и оборудования.

3. Автоматизация и роботизация процесса доения должны носить поэтапный характер и включать в себя преимущественно последовательную автоматизацию и роботизацию доильных мест в доильных залах за счет внедрения унифицированных автоматизированных модулей почтвтерного доения с возможностью их дальнейшей модернизации и перевода при необходимости (отсутствии достаточного количества обслуживающего персонала) в роботизированный режим. Это позволит сохранить базовую часть технологии беспривязного содержания (доильные залы) и провести ее качественную модернизацию с существенно меньшими затратами, чем внедрение одностенных доильных роботов.

4. Предлагаемые к решению задачи на основе ИИ позволят повысить эффективность принятия решения на всех уровнях: от процессов обслуживания животных до анализа и выработки управленческих решений в масштабах предприятия, что будет способствовать росту конкурентоспособности производства и качества продукции животноводства.

Список

используемых источников

1. Отец искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. URL: <https://highload.today/otets-iskusstvennogo-intellekta-kak-dzhon-makkarti-uchil-kompyutery-zdravomu-smyslu/> (дата обращения: 03.07.2023).

2. Области применения искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. URL: <https://robo-sapiens.ru/stati/oblasti-primeneniya-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 03.07.2023).

3. Цой С., Цхай С.М. Прикладная теория графов. Алма-Ата, 1973. 393 с.

4. Канеман Д. Думай медленно. Решай быстро. М.: АСТ, 2020. 704 с.

5. Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Петренко А.П. Функционально-стоимостной анализ роботизированных систем и выбор альтернативных вариантов добровольного доения коров // Техника и оборудование для села. 2014. № 8. С. 33-36.

6. Гончаров А.Г., Таркановский И.И. Учебное пособие для студентов ветеринарной медицины. ВГАВМ, Витебск, 2018. С. 70-90.

7. Карпов Ю.Н. Доильный аппарат с устройством защиты вымени при холостом доении : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Мичуринск, 2015. 20 с.

8. Королев В.Ф. Доильные машины. М., 1973.

9. Морозов Н.М., Кирсанов В.В. Эффективность применения различных способов механизации и автоматизации доения коров // Экономика сел. хоз-ва России. 2023. № 2. С. 11-18.

Artificial Intelligence and the Paths of Its Use in Agricultural Processes

Yu.A. Tsoi, V.V. Kirsanov

(FGBNU FNATS VIM)

V.I. Perednya

(RRUP SPC NAS of Belarus)

Summary: A distinctive feature of the functioning of biological links as elements of biomachine systems (BMS) is shown. The basic concepts of artificial intelligence and the structure of an intelligent system, which includes three main blocks - a knowledge base, a solver and an intelligent interface that allows you to communicate with a computer without special programs for data entry are presented. Classification models for managing biomachine systems in crop and livestock production and examples of the use of AI in fast-flowing technological processes in these industries are considered.

Key words: artificial intelligence, knowledge base, biomachine system, management, life cycle, uncertainty, multifactoriality.



УДК 004.9:338.436.33

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-7-11

Совершенствование информационных технологий в отечественном АПК

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. Войтюк,***науч. сотр.,
bower71@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)*

Аннотация. Рассмотрены перспективные направления использования современных информационных технологий в АПК. Выявлено, что в основе новых информационных технологий лежат компьютерные программы, в которых передовые методики агропромышленного производства представлены в виде математических моделей. Приведены примеры разработок цифровых решений для предприятий и организаций в аграрной сфере.

Ключевые слова: АПК, информатизация, цифровые решения, внедрение, автоматизация, компьютерные программы.

Постановка проблемы

Информация – один из важнейших стратегических и управленческих ресурсов, играющих важную роль в продовольственной безопасности страны [1]. Несмотря на то, что АПК всегда характеризовался сложностью и многогранностью решаемых задач, возникает необходимость совершенствования и использования новейших информационных технологий (ИТ).

Главной задачей развития информационных технологий является максимальная автоматизация всех стадий производственного цикла

с целью снижения потерь, повышения производительности труда и оптимизации управления ресурсами. Автоматизация представляет собой более высокий уровень цифровой интеграции получаемых данных с различными интеллектуальными ИТ-приложениями, производящими их обработку в режиме реального времени [2].

В рамках распоряжения Правительства России от 29.12.2021 № 3971-р [3], утвердившего стратегическое направление в области цифровой трансформации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации до 2030 года, для отечественных производителей цифровых технологий появилось окно возможностей, которое направлено на создание условий для интенсификации производительности труда и сокращение производственных расходов путем совершенствования информационных и цифровых технологий в производстве сельскохозяйственной продукции. Поэтому внедрение таких технологий сбора, как информационные системы отраслевых данных, интернет вещей, точное земледелие, мобильные технологии, геоинформационные технологии (ГИС), телекоммуникационные технологии, является ключевой целью «цифровой зрелости» в сельскохозяйственной области.

В соответствии с этим распоряжением доля российской электронной продукции, используемой при реализации проектов цифровой трансформации, должна составить к 2030 г. не менее 47%, а доля электронной продукции, произведенной российскими организациями, в общем объеме внутреннего рынка электроники – 59,1%. Для решения этих задач необходима тесная кооперация производите-

лей сельхозтехники, разработчиков микроэлектроники, программного обеспечения и аграриев [4].

По данным сборника «Индикаторы цифровой экономики 2022» (НИУ ВШЭ), в России около 10,5% хозяйств используют те или иные цифровые технологии (чаще всего это Big Data – 23,3%, реже всего – аддитивные технологии – 1,3%). По данным Аналитического центра Минсельхоза России, в настоящее время в сфере АПК реализуются различные цифровые решения, например «Большие данные и искусственный интеллект» – 68 решений, «Интернет вещей» – 57, «Роботизация» – 32, «Сервисы» – 33 решения [5].

Многие группы сельхозпредприятий способны стать лидерами в использовании самых современных и дорогостоящих информационных систем. Поэтому выявление лучших практик использования информационных технологий в АПК для дальнейшего обмена опытом является актуальным.

Цель исследований – анализ и обобщение информационных материалов по повышению эффективности использования информационных технологий в отечественном АПК.

Материалы и методы исследования

При проведении исследований использована библиотечная информация, информация с сайта Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и других сайтов министерств субъектов Российской Федерации, научных и образовательных учреждений, других российских сельхозтоваропроизводителей, где представлены результаты и сведения применения информационных технологий в АПК.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ информационных источников показал, что с ростом производственного сектора в России общий уровень информатизации предприятий в сфере сельского хозяйства увеличивается, повышается качество использования современных информационных технологий: от систем сбора и обработки данных до систем облачных вычислений, хранилищ данных (BigData), технологий Blockchain, мобильных технологий и интернета вещей (mobile technology and internet of things, IoT), геоинформационных систем (ГИС) (Geographical Information System), точного земледелия, автоматизации документооборота и др.

Информационные технологии могут применяться для решения многих задач, связанных с управлением производством и производственными процессами, контролем качества продукции, маркетингом и др. (см. рисунок).

Собираемые с помощью таких технологий данные могут быть использованы непосредственно фермерскими хозяйствами, а также государственными органами, научно-исследовательскими институтами и иными заинтересованными лицами в различных целях (статистические, учетные, аналитические, исследовательские и т.д.).

Современный рынок ИТ предлагает решения практически для любого производства, начиная от выращивания пшеницы и заканчивая выводением новых пород кур. Однако для каждого такого решения есть ограничения по размеру предприятия, в рамках которых внедрение будет эффективным. Например, внедрение системы управления фермой на основе искусственного интеллекта (ИИ) может привести к следующим результатам:

- снижение затрат на управление фермой. ИИ может автоматически управлять фермой, оптимизируя процессы кормления, уборки и другие операции, что позволяет сократить



Схема перспективных направлений информационных технологий в АПК

затраты на персонал и уменьшить количество ошибок;

- увеличение урожайности. Благодаря точной дозировке удобрений и пестицидов, а также контролю температуры, влажности и освещения можно увеличить урожайность и качество продукции;

- улучшение качества продукции. ИИ может контролировать качество продукции на всех этапах ее производства, что позволяет избежать брака и улучшить качество;

- увеличение эффективности производства и снижение издержек производства путем автоматизации процессов и оптимизации использования ресурсов;

- улучшение экологической ситуации. Использование информационных технологий позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду, уменьшить использование химических удобрений и пестицидов.

Из наиболее востребованных можно выделить несколько основных направлений внедрения информационных технологий, которые позволят увеличить эффективность и рентабельность предприятий АПК: составление цифровых карт и планирование урожайности; дифференцированное внесение удобрений; мониторинг со-

стояния посевов и качества урожая; мониторинг качества продукции животноводства и состояния поголовья; электронная база данных производственного процесса и др.

Анализ показывает, что для эффективного осуществления мероприятий по повышению почвенного плодородия весьма актуальна проблема сбора, обработки и анализа информации. В основе новых информационных технологий лежат компьютерные программы, в которых передовые методики агропромышленного производства представлены в виде математических моделей. Например, ГИС-технологии осуществляют технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies), переменного нормирования (Variable Rate Technology), дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) с учетом норм экологической безопасности.

Конечная цель внедрения новых информационных технологий заключается в максимальном увеличении прибыли, уровня рентабельности сельскохозяйственного производства. Сегодня доля организаций, использующих информационные технологии, значительно увеличилась – 90,1%, применяющих программы экономической направленности –

58,7%, организационно-управленческой – 51,1 % [6].

Самыми распространенными информационными технологиями сопровождения агропромышленного производства являются разработанные программы:

- для автоматизации учета, планирования и документооборота, управления технологией производства на сельскохозяйственных предприятиях – Решение 1С: ERP Агропромышленный комплекс (с глубокой интеграцией приложений). Информационная технология дает возможность создать информационную систему предприятия, включающую в себя комплексную автоматизацию основных бизнес-процессов. Внедрение нового инновационного решения 1С: ERP Агропромышленный комплекс экономически оправданно для крупных предприятий, которые заинтересованы в информатизации и автоматизации производства и имеют финансовые возможности;

- портфельный подход, предназначен для анализа эффективности функционирования информационных систем в системе оперативного управления (ИСОУ) сельскохозяйственной организации. Он основан на оценке всех бизнес-процессов организации экспертами и специалистами по информационным технологиям. Для оценки эффективности внедрения инновационных информационных систем применяется сбалансированная система показателей (Balanced Scorecard, BSC);

- геоинформационные системы (ГИС) являются лучшими информационными технологиями для аграрного сектора. Программные средства созданы для автоматизации управления растениеводством и входят в состав комплексной технологии производства сельскохозяйственной продукции на основе ГЛОНАСС/GPS навигации технических средств. В функции ГИС компании «Панорама» входят ведение паспорта полей, работа с электронными картами и т.д.;

- в области растениеводства – «Автоматизированное рабочее место агронома-землеустроителя», «Ав-

томатизированное рабочее место агронома-технолога», база данных «Ресурсосберегающие технологии производства зерна». Они предусматривают разработку адаптивно-ландшафтной системы земледелия с использованием ГИС-технологий, формирование севооборотов, кормовой базы и т.д. Базы данных «Сорта пшеницы» и «Сорта ячменя» применимы для подбора максимально продуктивных сортов. Разработан комплект поисковых баз данных по уходу за посевами;

- в агрономии – наиболее распространенной и применяемой является электронная таблица Microsoft Excel версия 2019, которая предлагает новые способы работы с информацией. Ей доступны линейные прогнозы (в том числе на основе экспоненциального сглаживания) для своего ряда данных. Например, в ГАУ Северного Зауралья разработана программа «Обоснование урожайности яровой пшеницы», которая легко перестраивается под любую зерновую культуру и способна решать любые поставленные задачи «оптимизации» в разных режимах;

- в области животноводства – программы для расчета и оптимизации рационов кормления и кормосмесей для различных животных «Корм Оптима Эксперт», «КОРАЛЛ – Вредители и болезни сельскохозяйственных культур» и др. Данные информационные продукты рассчитывают оптимальный сбалансированный экономически обоснованный рацион, на котором базируется продуктивность. Программные продукты фирмы «Коралл» совместимы с офисными пакетами MS Office и решениями на платформе 1С: Предприятие.

Принимая за основу указанные системы, аграрии могут создавать собственные программы с учетом региональной и хозяйственно-экономической специфики и оптимизировать производственный процесс [7].

Так, *ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова* разработаны цифровая и геоинформационная базы данных по визуализации результатов районирования с выдачей аналитических отчетов использования поверхност-

ных и подземных вод для орошения и сельхозводоснабжения населения. Выполненное районирование позволяет установить общие закономерности формирования водных ресурсов, оценить в региональном плане возможность (при необходимости) получения дополнительных объемов вод для использования в сельском хозяйстве, определить комплекс мероприятий по рациональному использованию, охране подземных и поверхностных вод (БД № 2019621776, 2018621123) [8].

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» разработал комплекс программ мониторинга, анализа и визуализации состояния посевов сельскохозяйственных культур по оперативным данным дистанционного мониторинга. Практическая значимость полученных результатов и эффективность внедрения на эталонных полях подтверждаются финансированием государственных научных фондов, в том числе грант Президента России 2020-2022 гг. и грант Российского научного фонда 22-21-20041 2022-2024 гг.

В *Кабардино-Балкарском научном центре Российской академии наук (КБНЦ РАН)* для постоянного анализа состава и свойств почвы на основе децентрализованного принятия решений ведется разработка аппаратно-программного комплекса активного мониторинга и интеллектуального анализа почвенного состава [9].

Государственный центр агрохимической службы «Ростовский» при участии специалистов из Южного федерального университета, Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Котунова, Донского ГАУ, Федерального ростовского аграрного научного центра, Северо-Кавказской МИС в 2021-2022 г. провели работы по агроэкологическому районированию земель сельхозназначения для 28 сельских поселений Ростовской области с использованием современных цифровых технологий геоинформационной системы сельского хозяйства области. Применяя материалы агроэкологического районирования, фермеры

и сельскохозяйственные организации смогут повысить урожайность основных товарных культур на 10%, а прибыль – на 45 тыс. руб. с каждого гектара. По области прирост производства зерна составит более 1 млн т, а хозяйства смогут дополнительно получить более 15 млрд руб. прибыли. При этом результаты будут достигнуты с соблюдением всех требований по охране земель. Планируется, что к 2025 г. система охватит территорию в 404 сельских (городских) поселений Ростовской области [10].

В молочном животноводстве используются интеллектуализированные системы управления производством, включающие в себя системы радиочастотной идентификации животных, компьютерные системы управления процессами доения, кормления, обеспечения микроклимата, навозоудаления, доильные роботы и др.

В топ лучших российских сельхозтоваропроизводителей по регионам, использующих ИТ в животноводческой сфере входят следующие субъекты Федерации.

Калужская область – лидер в России по использованию информационных технологий в животноводческой отрасли. Около 15% молока производится с применением роботизированных систем всех основных производителей, присутствующих на рынке: DaLaval, GEA Farm, Lely, SAC, Fullwood. В регионе функционирует около 48 таких предприятий, на них задействовано более 130 роботов. Бюджет региона компенсирует до 40% затрат на приобретение роботов, 90% стоимости техобслуживания, 60% сумм платежей за электроэнергию. Участникам программы дают льготные кредиты – под 5% (ведомственная целевая программа «Создание 100 роботизированных ферм» реализуется в регионе с 2014 г.). Предполагается внедрение роботов еще на 8 фермах на базе К(Ф)Х и субъектов малого бизнеса.

Брянская область – одна из первых приступила к формированию единого информационного про-

странства в сфере племенного животноводства на региональном и федеральном уровнях, обеспечивая достоверность и унификацию данных племенного учета и адаптации нормативной правовой базы к реальным условиям племенного животноводства посредством внедрения чипирования в племенных хозяйствах. Так, в ООО «Русское молоко» используется программа управления стадом «ЮНИФОРМ», в ООО «Нива» – израильская программа «АСИ ФАРМ», АПХ «Мираторг» – системы GPS-мониторинга «от поля до прилавка». В племенном животноводстве Брянской области используется еще ряд программ, таких как «СЕЛЭКС», которая позволяет создать замкнутый цикл обработки информации по крупному рогатому скоту в хозяйствах; «Корм Оптима Эксперт» – предназначена для оптимизации рецептов кормления всех видов и половозрастных групп животных; программный продукт «Project Expert» – в экономических расчетах для составления бизнес-проектов для предприятий АПК.

Вологодская область – в регионе работают 40 современных доильных залов и 77 станций добровольного доения коров (роботы), которые обслуживают 34% от общего поголовья коров.

Широкое распространение получили программы для расчета и оптимизации рационов кормления и кормосмесей для различных видов животных. Например, многие агропромышленные холдинги, фермы и комплексы по выращиванию крупного скота, птицефабрики, свинопольные комплексы, комбикормовые заводы, производители премиксов используют программу «Корм Оптима Эксперт» (ООО «КормоРесурс») (<https://kombikorm.ru/programs>) для оптимизации рецептов кормления.

Выводы

На основе результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы и дать предложения по совершенствованию информационных технологий в отечественном АПК:

1. Необходимо продолжить работу по выявлению перспективных информационных технологий для производства продукции растениеводства и животноводства.

2. Следует развивать и внедрять современные информационные технологии в учебном и научном процессах на основе единой информационной базы для сферы высшего и дополнительного образования, науки и инновационной деятельности в АПК.

3. Шире популяризировать передовой опыт использования современных информационных технологий в сфере сельского хозяйства, в том числе цифровизации, роботизации.

4. Экономический эффект от внедрения ИТ в АПК может выражаться в повышении производительности труда, снижении затрат, улучшения качества продукции и экологической ситуации.

Список

использованных источников

1. Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В. Развитие цифрового сельского хозяйства – основа продовольственной независимости страны // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, стран СНГ И BRICS: матер. XXV юбилейного международного научно-практического форума. Краснообск, 2023. С. 394-395.

2. Кондратьева О.В., Слинько О.В., Федоров А.Д. Обзор цифровых технологий в агропромышленном комплексе // Устойчивое развитие АПК региона в условиях инновационной модернизации и цифровизации экономики : матер. Всеросс. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов и молодых ученых. Махачкала, 2022. С. 110-115.

3. Гарант.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236609/> (дата обращения 07.02.2023).

4. Ассоциация «ЭлектронАгро» в цифровой трансформации российского АПК [Электронный ресурс]. URL: https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/novosti/associaciya-elektronagro-v-cifrovoi-transformacii-rossiiskogo-apk.html?from=feed&utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com (дата обращения: 06.04.2023).

5. Цифровая Россия: новая реальность [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/> (дата обращения: 10.03.2023).

6. Кондратьева О.В., Слинько О.В. Внедрение цифровых технологий в сфере сельского хозяйства // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. 2022. С. 24-26.

7. Тарасова К.А. Информационные технологии в аграрном производстве // Региональные детерминанты и закономерности развития экономики : сб. Междунар. науч.-практ. конф. Т. I. 2018. С. 162-166.

8. Мишуров Н.П., Слинько О.В., Болотина М.Н., Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Войтюк В.А., Гольяпин В.Я., Кузьмина Т.Н. Передовые инновационные достижения и практики эффективного информационно-консультационного обеспечения АПК: сб. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 152 с.

9. Богданчиков И.Ю., Свирижев К.А. Каталог инновационных разработок Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений: информ. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 236 с.

10. Назаренко О.Г., Полуэктов Е.В., Сухомлинова Н.Б. Адаптация технологий // Информ. Бюл. Минсельхоза России. 2023. № 3. С. 16-18.

Improvement of Information Technologies in the Domestic Agro-Industrial complex

O.V. Kondratieva, A.D. Fedorov,
O.V. Slinko, V.A. Voytyuk
(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary. Perspective paths of using modern information technologies in the agro-industrial complex are considered. It was revealed that computer programs are the basis of new information technologies, in which advanced methods of agro-industrial production are presented in the form of mathematical models. Examples of the development of digital solutions for enterprises and organizations in the agricultural sector are given.

Key words: agro-industrial complex, informatization, digital solutions, implementation, automation, computer programs.

Завершила свою работу межрегиональная выставка-демонстрация «День Липецкого поля 2023», проходившая на поле Областной сортоиспытательной станции в с. Бруслановка Липецкой области 23 июня 2023 г.



В выставке приняли участие более 70 компаний: производители и поставщики семян сельскохозяйственных культур, средств защиты растений, минеральных удобрений, оборудования для животноводства и техники для агропромышленного комплекса.

«День поля Липецкой области 2023» посетили более 2000 человек, в их числе главы районов, специалисты управления сельского хозяйства Липецкой области, руководители и специалисты районных управлений сельского хозяйства, руководители и специалисты агропромышленного комплекса Липецкой и областей Центрально-Чернозёмного региона.

Площадку посетил глава региона Игорь Артамонов. Перед торжественной частью руководитель области осмотрел делянки Липецкой сортоиспытательной станции, где представлены лучшие разработки селекционеров.

– На аграрный сектор липецкой экономики всегда можно положиться, – отметил, открывая выставку, Игорь Артамонов. – Даже в непростых условиях санкций наши аграрии показали положительную динамику, сохранив лидирующие позиции по многим направлениям сельхозпроизводства. Прошедший год был сложным для каждой сферы, и сельское хозяйство не исключение. Но любой посетивший сегодня большую агропромышленную выставку мог убедиться, что мы обеспечены всем необходимым. У нас есть техника, семена, удобрения, средства защиты. Мы собираем прекрасные урожаи – 4 млн т зерновых. Но самое главное – наши люди. Очень приятно, что у нас есть целые династии, трудом которых обеспечивается продовольственная безопасность страны. Также нельзя переоценить вклад липецких аграриев в поддержку наших ребят в зоне СВО. Спасибо вам за такое ответственное отношение к своей работе, своей земле, своей Родине.

Липецкая государственная сортоиспытательная станция на Дне поля представила в этом году около 1 тыс. сортов и гибридов сельхозкультур, в том числе 105 сортов озимых культур и более 500 сортов и гибридов яровых культур. И всё это на 206 га. На участке можно было увидеть 35 сортов ячменя, 22 сорта яровой пшеницы, 13 сортов овса, 24 сорта картофеля на конкурсном испытании, 45 гибридов сахарной свёклы, 118 сортов подсолнечника, 44 гибрида на зерно и 54 гибрида на силос кукурузы. Также на Липецком сортоучастке есть семенные посевы высших репродукций, таких как горох «Фокур», яровая пшеница «Дарья», ячмень яровой «КВС» и «Джесси», соя «Мезенка». Особым вниманием пользовались новые сорта озимой мягкой пшеницы «Тимирязевская

Юбилейная», «Фёдор», «Школа» и «Батя». Они отличаются морозостойкостью и засухоустойчивостью, высокоурожайные (могут давать 100 ц/га и выше), устойчивы к полеганию и заболеваниям, высокоадаптивны к возделыванию в разных почвенно-климатических условиях. Впервые эти сорта представили на региональном Дне поля в прошлом году. Все они уже вошли в Госреестр. Более того, с этого года началась активная реализация семян «Бати», так что скоро этот сорт можно будет увидеть в промышленных посевах.

В ходе проведения выставки состоялась презентация образцов современной сельскохозяйственной техники, на которой, помимо российских производителей, были образцы машин для земледелия фирм из Белоруссии и продолживших работать в России зарубежных компаний.

Помимо крупных агрохолдингов и промышленных предприятий, свою продукцию на выставке представили и муниципальные образования области. Возможностью похвастаться производимыми на их территории, в том числе фермерами и крестьянско-фермерскими хозяйствами, плодово-ягодными культурами, молочной продукцией, сырами, хлебобулочными изделиями воспользовались все районы региона.

В день выставки липецкие аграрии получили правительственные и ведомственные награды. Так, руководителю областного управления сельского хозяйства Олегу Долгих Игорю Артамонов вручил орден Дружбы. Заместитель начальника сельхозуправления Павел Киндрук удостоился золотой медали «За вклад в развитие АПК России». Два десятка сельхозпроизводителей получили благодарственные письма руководителя региона.

Генеральным спонсором выставки стала компания ООО «Липецкоблснаб», генеральным партнером – АО «Октябрьское», официальным спонсором выставки – СК Липецккомплект, официальный поставщик удобрений – «ФосАгро-Липецк», партнеры выставки: «Бизнес-Маркет», «АгроЦентрЛиски», «Технодом», «Немецкая техника».

Таковы итоги выставки «День Липецкого поля 2023». Выражаем благодарность за помощь в проведении и организации выставки Администрации Областной сортоиспытательной станции.

Организатор выставок-демонстраций:
Выставочная фирма «Центр»
Тел./факс (473) 233-09-60,
e-mail: agro@vfcenter.ru, www.vfcenter.ru

Можно и сильнее: RSM 161



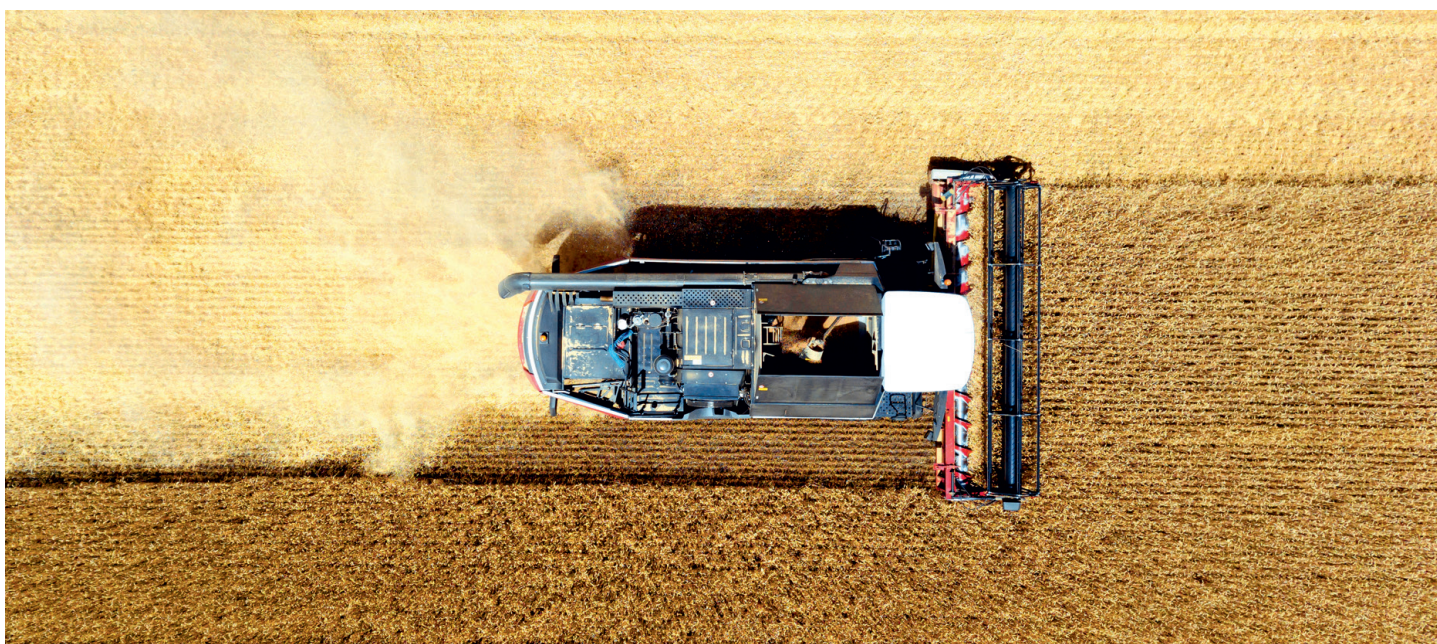
Когда зерноуборочный комбайн RSM 161 с оригинальной системой Tetra Processor и высокоэффективной системой очистки OptiFlow вышел в поля, специалисты высоко оценили его возможности: убирает быстро, а главное, качественно. Потери за агромашиной минимизированы, зерно чистое, не битое. Единственный спорный момент касался мощности двигателя в 360 л.с. Одна сторона заявляла: «Ему бы мотор посильнее, еще быстрее бы работал». Оппоненты парировали: «Нормальный у него двигатель, вам лишь бы гонять!».

Времена меняются, меняются и комбайны. Сейчас RSM 161 оснащают двигателем мощностью 400 л.с. и запасом крутящего момента в 37 %. Это рядная «шестерка» с рабочим объемом 9,7 л и топливной системой Common Rail. В комплектацию агромашины включены система расхода топлива и высокоточный датчик уровня горючего. Мотор простой, малозумный и экономичный. В комбайне предусмотрена функция выбора типа движения «поле/дорога». Если на перегоне выбрать «дорогу», двигатель автоматически переходит в экорежим: максимальная скорость вращения коленвала ограничивается

показателем 1 900 мин⁻¹, и часовой расход топлива снижается на 5 %.

Возможностей двигателя хватает и тем хозяйствам, которые выбирают полноприводную версию комбайна для работы в сложных почвенно-климатических условиях. И конечно, мотор оправдывает себя на фонах с высокой урожайностью. Итак, посмотрим, какие системы RSM 161 нужно «обслужить» 400-сильному двигателю, чтобы комбайн «выдавал» до 36 т/ч чистого зерна и смог собрать урожай не менее чем с 2 000 га.

Все начинается с жатки. Ростсельмаш предлагает к своему комбайну зерновые жатки шири-



ной захвата до 9,4 м – шнековые и транспортерные, низкого среза, с выдвижным столом; рядковые для уборки кукурузы и подсолнечника (до 12 рядков); сплошного среза для уборки подсолнечника (до 9,2 м) и подборщики (до 4,3 м).

Эти агрегаты «требуют» от наклонной камеры большой грузоподъемности и высокой пропускной способности. Комбайн комплектуют наклонной камерой нового поколения грузоподъемностью до 4,5 т. Регулируемый угол атаки, ускоряющий битей на выходе в молотилку, единый гидроразъем – есть все для качественной уборки любых культур.

МСУ – двухбарабанное, оригинальной конструкции и оптимальной геометрической компоновки. Молотильный и сепарирующий барабаны – диаметром 800 и 700 мм соответственно и разнесены друг от друга дальше, чем в традиционных «компактных» вариантах. Это дает огромную площадь обмолота и первичной сепарации (9,4 м²) и протяженную траекторию движения вороха. Подбарабанье – единое, гибкое, позволяющее регулировать зазор под каждым рабочим органом. Этот агрегат превосходно справляется с обмолотом даже очень влажного зерна. Но если фон слишком сухой, под-

барабанье можно «сбросить» так, что узел фактически переходит в режим работы однобарабанной молотилки. На выходе из МСУ установлен отбойный битей, который эффективно «разбивает» солоmistую массу, поэтому выделение остаточного зерна на соломотрясе идет максимально полно. Агромашину укомплектована системой оценки возврата на домолот.

Комбайн RSM 161 ценят за чистоту зерна в бункере. Обеспечивает высокое качество двухкаскадная система очистки (7,1 м²) с мощным вентилятором, равномерно «продувающим» зерновой ворох. Бункер вместимостью 10 500 л укомплектован вибропобудителями, выгрузка высокоскоростная – 115 л/с. ИРС – двухскоростной, с регули-

ровкой угла разброса измельченной массы.

Стоит добавить несколько слов о рабочем месте механизатора. Это кабина повышенной комфортности Luxury Cab с бортовой информационной системой Adviser IV и системой мониторинга РСМ Агротроник. Для RSM 161 доступны и другие цифровые опции, позволяющие повысить уровень эргономики и производительности, а заодно и снизить расход топлива. Это, например, система автоуправления РСМ Пилот 1.0 | 2.0; РСМ Карта урожайности; система компенсации продольного уклона РСМ 4Д Очистка и многое другое. Более подробную информацию о комбайне RSM 161, вариантах исполнения и комплектации спрашивайте у дилера.



УДК 631.373.001.4

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-14-17

Разработка нового стандарта для оценки функциональных показателей бункеров-перегрузчиков

Е.В. Бондаренко,науч. сотр.,
Evgbond3190063@yandex.ru**Е.Е. Подольская,**науч. сотр.,
gost304@yandex.ru**Н.Н. Лытнев,**инженер,
fre333ix@gmail.com**В.Е. Таркивский,**д-р техн. наук,
зам. директора по науч. работе,
tarkivskiy@yandex.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
[КубНИИТиМ])

Аннотация. Обоснована актуальность разработки нового стандарта организации СТО АИСТ «Испытания сельскохозяйственной техники. Бункеры-перегрузчики. Методы оценки функциональных показателей» и приведены основные его положения. Описаны нормативные документы для испытаний данных машин и предложена номенклатура определяемых функциональных показателей, представлена программа для обработки результатов испытаний бункеров-перегрузчиков.

Ключевые слова: стандарт, бункер-перегрузчик, уборка, зерновые культуры, номенклатура, функциональные показатели, программа.

Постановка проблемы

На очередном заседании Высшего Евразийского экономического совета в составе президентов России, Белоруссии, Казахстана, Киргизии и Армении, которое состоялось 25 мая 2023 г., было отмечено, что сотрудничество в рамках ЕАЭС продвигается успешно и результативно. Однако для большей эффективности странам ЕАЭС необходимо уделять особое внимание цифровизации и

разработке совместных проектов, вопросам обеспечения энергетической и продовольственной безопасности, ускорения цифровой трансформации и устранения регуляторных и торговых барьеров [1].

Для решения поставленных задач в области сельского хозяйства необходима разработка отсутствующих и пересмотр устаревших, утративших актуальность межгосударственных стандартов, действующих в пространстве ЕАЭС и применяемых при испытаниях сельскохозяйственной техники.

Повышение эффективности работы машинотракторного парка при уборке урожая требует внедрения инновационных технологий, позволяющих оптимизировать использование существующих уборочно-транспортных мощностей, и принятия рациональных логистических решений. Для увеличения производительности комбайнов и эффективности их работы при уборке и севе зерновых культур используют бункеры-перегрузчики зерна и удобрений. Данная техника при грамотной эксплуатации позволяет добиваться высоких показателей и экономического эффекта.

Для транспортировки зерновых культур целесообразно использовать специальные агрегаты, пригодные для эксплуатации в различных условиях, в том числе экстремальных. Использование данных машин снижает переуплотнение почвы, поэтому применение бункеров-перегрузчиков будет способствовать повышению производительности и эффективности уборки зерновых культур. На современном отечественном рынке представлен широкий ассортимент бункеров-перегрузчиков зерна: Liliani («Лилиани»), ТОНАР, Umega,

Horsch, Kinze, LUXION, Pronar, Fliegl Agrartechnik, Завод Кобзаренко, Bergmann, Bourgault, J&M. Перед аграриями стоит сложный выбор – ориентироваться на технические характеристики и вместимость или на результаты испытаний этих машин в соответствии с нормативными документами. При этом важно учитывать, что каждый агрегат предполагает работу с трактором определенной мощности: чем больше зерна перевозит бункер, тем большее тяговое усилие ему потребуется.

Единый документ для проведения испытаний данных машин отсутствует в системе нормативного обеспечения испытаний сельскохозяйственной техники, что создает неудобства при их проведении и составлении отчетной документации. Поэтому разработка стандарта на методы определения функциональных показателей при проведении агротехнической оценки во время испытаний бункеров-перегрузчиков является актуальной задачей.

Цель исследований – проведение исследований показателей условий испытаний и качества работы бункеров-перегрузчиков, анализ подготовленного стандарта организации СТО АИСТ «Испытания сельскохозяйственной техники. Бункеры-перегрузчики. Методы оценки функциональных показателей».

Материалы и методы исследования

В качестве материалов исследования служили нормативные документы, используемые при испытаниях бункеров-перегрузчиков, а также первая редакция СТО АИСТ «Испытания сельскохозяйственной техники. Бункеры-перегрузчики.

Методы оценки функциональных показателей». Исследование проведено с использованием таких общенаучных методов, как описание, сравнение, анализ и обобщение информации.

Результаты исследований и обсуждение

Разработка стандартов – перспективное и востребованное направление научно-исследовательской работы. Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) имеет большой опыт в области стандартизации методов испытания сельскохозяйственной техники.

Бункеры-перегрузчики появились на рынке сельскохозяйственных машин недавно, но уже приобрели популярность и активно используются аграриями при посеве и уборке зерновых, а также могут применяться при внесении удобрений. На российском рынке представлен довольно широкий модельный ряд этих машин. Логистические системы с применением бункеров-перегрузчиков называют трехзвенными [2]. Они позволяют оптимизировать логистику сева, уборки и хранения зерна и ускоряют работу на 30-40 % за счет исключения простоев техники. Бункеры-перегрузчики можно применять на посевной для скоростной загрузки сеялок, уборке зерновых в качестве буферной зоны между комбайном и автомашиной, исключив простой техники, загрузке разбрасывателей удобрений, для логистических операций, связанных с перевозкой и перевалкой сыпучих грузов, миксования зерна и смешивания удобрений [3].

При проведении испытаний в целях подтверждения соответствия требованиям нормативов необходима регламентирующая нормативно-методическая документация. Важно отметить, что в системе испытаний отсутствует единый стандарт, устанавливающий требования к проведению испытаний, и испытатели сталкиваются с рядом трудностей.

В результате проведенного анализа действующей документации установлено, что в настоящее время используют ГОСТ 28307-2013 «Прицепы и полуприцепы тракторные. Методы

испытаний» [4], ГОСТ Р 52758-2007 «Погрузчики и транспортеры сельскохозяйственного назначения. Методы испытаний» [5] и СТО АИСТ 13.1-2010 «Испытания сельскохозяйственной техники. Транспортные средства. Методы оценки функциональных показателей» [6]. Одновременное использование несколькими документами при проведении испытаний и составлении отчетной документации создает неудобства и затрудняет работу исследователей. Поэтому разработка единого стандарта на методы определения функциональных показателей при проведении агротехнической оценки бункеров-перегрузчиков является актуальной задачей.

Специалисты КубНИИТиМ и машиноиспытательных станций (МИС) ведут разработку проекта стандарта организации СТО АИСТ «Испытания сельскохозяйственной техники. Бункеры-перегрузчики. Методы оценки функциональных показателей» в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ на 2023 г. На данном этапе определена область применения нового стандарта, конкретизированы применяемые термины и определения, установлены номенклатура проверяемых показателей при агротехнической оценке, требования к условиям испытаний, проанализированы и подробно описаны методы оценки показателей агротехнической оценки, сформированы формы рабочих и сводных ведомостей и приведены в соответствие с методами определения показателей.

Новый стандарт распространяется на бункеры-перегрузчики, предназначенные для приемки, накопления, перевозки и перегрузки сыпучих продуктов (зерно пшеницы, кукурузы, подсолнечника, сои, шрота, гранулированных удобрений и др.), и устанавливает номенклатуру функциональных показателей и методы их определения при проведении агротехнической оценки. Бункер-перегрузчик рассматривается как тракторный прицепной агрегат, оборудованный шнековой выгрузной системой и являющийся

накопительно-транспортирующим звеном при выполнении различных технологических операций по приемке, накоплению, перевозке и перегрузке сыпучих продуктов.

Разработанный стандарт включает в себя номенклатуру функциональных показателей данных машин, определяемых при агротехнической и эксплуатационно-технологической оценках, которые вносят в формы сводных ведомостей результатов испытаний соответствующего приложения А. Этот раздел стандарта описывает методы определения функциональных показателей, для записи результатов измерений которых предусмотрено приложение Б (формы рабочих ведомостей). В подразделах установлены требования к условиям испытаний, определение характеристик технологического материала, показателей качества выполнения технологического процесса, обработка и анализ результатов испытаний, средства измерения и оборудование, применяемые при определении функциональных показателей, которые приведены в приложении В разрабатываемого стандарта.

Предложено определять следующие показатели условий проведения испытаний: влажность и твердость почвы, уклон поверхности поля, метеорологические характеристики (температура, влажность воздуха, скорость ветра), насыпная плотность и влажность технологического материала, объемная масса груза, удобство выезда, подъема, маневрирования, состав бункерного вороха, а также показатели качества работы бункеров-перегрузчиков: скорость движения, производительность, высота погрузки, полнота выгрузки, средняя масса и повреждение технологического материала.

Первая редакция указанного СТО АИСТ была направлена на отзывы в заинтересованные организации, в том числе МИС Минсельхоза России. Предложения и замечания получены от Кировской, Кубанской, Северо-Кавказской и Поволжской МИС (23 замечания и предложения). Все они проанализированы, составлена сводка отзывов и даны аргументи-

рованные пояснения по каждому замечанию.

В соответствии с полученными отзывами текст стандарта откорректирован – внесены изменения, касающиеся требований к условиям испытаний, определения характеристик технологического материала, объемной массы зерна, показателям качества выполнения технологического процесса (производительность, высота загрузки, масса и повреждение технологического материала). Кроме того, согласно замечаниям отредактированы сводные ведомости (показатели условий испытаний и качества выполнения технологического процесса бункерами-перегрузчиками при проведении агротехнической оценки) и рабочие формы (определение объемной массы груза, потерь зерна и др.). Уточнены погрешности применяемых средств измерения и перечень соответствующих стандартов.

С учетом всех полученных замечаний и предложений первая редакция была доработана, и в 2023 г. подготовлена окончательная редакция проекта стандарта, которая со сводкой

отзывов и пояснительной запиской перед утверждением обязательно пройдет согласование на машиноиспытательных станциях России.

Для удобства испытателей в лаборатории средств программирования КубНИИТиМ разработана, проходит тестирование на контрольном примере и готовится к регистрации «Программа для обработки результатов испытаний бункеров-перегрузчиков». Данный программный продукт позволит быстро и правильно вводить исходные данные согласно рабочим ведомостям нового разработанного стандарта, оперативно проводить статистическую обработку данных, точный расчет показателей условий проведения испытаний, качества выполнения технологического процесса. Результаты расчетов сразу помещаются в сводные ведомости, выводятся на экран монитора компьютера или смартфона, исходные данные сохраняются в базе данных, имеется возможность вывода заполненных ведомостей на печать [7].

При обработке сводных и рабочих ведомостей, регламентированных

стандартом, работа программы заключается в следующем: данные исследований вносятся в рабочие ведомости; расчет значений происходит по заданным в стандарте формулам; исходные и расчетные данные сохраняются в локальном хранилище, вся информация сохраняется в файле для долговременного хранения или передачи заинтересованным организациям. Вид окна рабочей ведомости представлен на рис. 1.

В формах сводных ведомостей содержатся расчетные и справочные показатели. Например, в форме А.2 отображены показатели качества выполнения технологического процесса бункерами-перегрузчиками при агротехнической и эксплуатационно-технологической оценках. Вид окна сводной ведомости А.2 представлен на рис. 2. Расчетные данные внесены из соответствующих рабочих ведомостей. Все поля в документе доступны для редактирования и дальнейшей работы.

В настоящее время расчет показателей при испытаниях любой сельскохозяйственной техники зачастую проводят вручную, так как в ряде случаев отсутствует специализированное программное обеспечение для обработки результатов испытаний, что значительно повышает вероятность ошибки при вводе данных оператором, увеличивает время на обработку информации и расчет конечных показателей. Поэтому разработка программного обеспечения для обработки результатов испытаний сельскохозяйственной техники по новым стандартам является актуальной.

Форма Б.2 - Ведомость определения производительности машины

Марка машины: Тонер ПТ-11

Место испытаний: НЭС

Дата: 05.06.2023

Вид работы: Уборка озимой пшеницы

Средство измерений: Весы, секундомер

Повторность	Масса выгруженного технологического материала, кг	Продолжительность опыта, мин	Производительность, т/ч
1	22350	6,2	216,3
2	21950	6	219,5
3	22150	6,1	217,9
Сумма	66450	18,3	653,7
Среднearифметическое значение	22150	6,1	217,9

Рис. 1. Заполненная в программе форма Б.2 «Ведомость определения производительности машины»

Форма А.2 - Показатели качества выполнения технологического процесса бункерами-перегрузчиками при агротехнической и эксплуатационно-технологической оценках

Наименование показателя	Агротехническая оценка	Эксплуатационная оценка
Время выгрузки, м	6,1	6,2
Производительность, т/ч	219,5	217,9
Высота погрузки (выгрузки), м	4,4	4,3
Средняя масса одного объема выгружаемого технологического материала, кг	22300	22250
Полнота выгрузки, %	1,9	1,9
Потери технологического материала, %	0,420	0,420
Повреждение (дробление) технологического материала	2,4	2,4

Рис. 2. Заполненная сводная ведомость А.2

Выводы

1. Прогресс, изменения в конструкции сельскохозяйственных машин и требования нормативно-методических документов выводят испытания сельхозтехники на новый уровень. Разработанный стандарт СТО АИСТ «Испытания сельскохозяйственной техники. Бункеры-перегрузчики. Методы оценки функционально показателей» поможет в выборе нужной техники, востребован среди ее испытателей, производителей и

потребителей, учитывает потребности каждого агрегата в работе с трактором определенной мощности. Аналогичные национальные и межгосударственные стандарты отсутствуют, что подтверждает практическую значимость проводимых работ по стандартизации методов оценки бункеров-перегрузчиков.

2. Новый стандарт и программа, разработанные сотрудниками КубНИИТиМ, позволят эффективно, быстро и качественно проводить испытания бункеров-перегрузчиков. Используя полученную информацию, можно спланировать технологию уборки, посева, оперативно, правильно и точно получать оценку качества выполнения технологического процесса работы этих машин, способствуя более рациональному и экономически выгодному проведению полевых работ (посев и уборка сельскохозяйственных культур).

3. Разработка современного программного обеспечения для оценки сельскохозяйственной техники по новым стандартам позволяет автоматизировать расчеты при проведении ее испытаний, снизить трудоемкость обработки и анализа результатов, предоставляет возможность хра-

нения и накопления информации, быстрого поиска и получения необходимых справочных данных [8].

Список использованных источников

1. Цифровизация и создание совместных инвестпроектов станут приоритетами для ЕАЭС [Электронный ресурс]. URL: <https://eesc.eaeunion.org/news/> (дата обращения 26.05.2023).
2. Подольская Е.Е., Бондаренко Е.В., Таркинский В.Е., Свиридова С.А. Использование бункеров-перегрузчиков при уборке зерновых культур // Техника и оборудование для села. 2022. № 10 (304). С. 18-20.
3. Назаров А.Н., Бондаренко Е.В., Белик М.А. Результаты моделирования работы зерноуборочного комбайна на уборке озимой пшеницы с выгрузкой на краю поля // Техника и оборудование для села. 2019. № 9 (267). С. 30-32.
4. ГОСТ 28307-2013 Прицепы и полуприцепы тракторные. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2020. 20 с.
5. ГОСТ Р 52758-2007 Погрузчики и транспортёры сельскохозяйственного назначения. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2007. 60 с.
6. СТО АИСТ 13.1-2010 Испытания сельскохозяйственной техники. Транспортные средства. Методы оценки функциональных показателей. Новокубанск: КубНИИТиМ, 2011. 28 с.
7. Лютый А.В., Подольская Е.Е., Таркинский В.Е. Программное обеспечение к стандартам на методы испытаний // Агро-Форум. 2022. № 1. С. 64-66.
8. Лытнев Н.Н., Бондаренко Е.В., Подольская Е.Е. Программное обеспечение для обработки результатов испытаний приспособлений к зерноуборочным машинам для уборки неколосовых культур // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XIV Междунар. науч.-практ. Интернет-конф. «Информ-Агро-2022». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. С. 388-393.

Development of a New Standard for Evaluating the Functional Performance of Transfer Bunkers

E.V. Bondarenko, E.E. Podolskaya, N.N. Lytnev, V.E. Tarkivsky
(Novokuban branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Rosinformagrotech" [KubNIITIM])

Summary: The relevance of the development of a new standard for the organization STO AIST "Testing of agricultural machinery. Bunkers-loaders. Methods for evaluating functional indicators" and its main provisions are given. Regulatory documents for testing these machines are described and a range of determined functional indicators is proposed, a program for processing the results of testing bunkers-transporters is presented.

Key words: standard, bunker-loader, harvesting, crops, nomenclature, functional indicators, program.

«День Калужского поля-2023» – праздник для аграриев и калужан

20 июня 2023 года прошла выставка «День Калужского поля-2023».

Традиционно гостей принимала площадка Калужского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» в Перемышльском районе. Здесь посетители увидели делянки с новыми сортами картофеля, яровых, озимых и бобовых культур.

Организаторами события выступили: министерство сельского хозяйства Калужской области и калужский центр «Мой бизнес» (действует на базе ГАУ КО «Агентство развития бизнеса»). Оператор выставки – ООО «Центр-Техно».

В этом году мероприятие посетили более 1000 гостей. Для них был сделан яркий, запоминающийся праздник с выступлениями народных творческих коллективов, настоящего казачьего войска, программой для всей семьи: тематические фотозоны и мастер-классы, соревнования в игровых эстафетах, лабиринты из сена.

Выставку открывал министр сельского хозяйства Калужской области Леонид Громов:

– Последние годы мы показываем устойчивую динамику роста производства. В прошлом году его прирост в сельхозорганизациях составил порядка 107,8%. Этот год мы тоже начали с роста по всем направлениям. Сохраняется инвестиционный интерес к аграрной отрасли. Сейчас объем капиталовложений приближается к 125 млрд руб. Это означает, что на сельских территориях будут появляться новые производства, открываться новые рабочие места. Значит, калужское село будет жить и развиваться.

В этом году в «Дне Калужского поля – 2023» приняли участие более 45 компаний. Для них была подготовлена насыщенная деловая программа. Аграрии поделились опытом развития своего бизнеса на дискуссионной площадке «Современный фермер – будущее России! Успех и проблемы в реализации проектов».

Прошло мероприятие для молодежи, ведь сельское хозяйство развивается, работа в этой отрасли из года в год становится всё более привлекательной. 55 участников обсудили на форуме «Молодые аграрии» актуальные вопросы агропромышленного комплекса, поделились решениями многих из них.

На экспозиции выставки «Дня Калужского поля – 2023» были представлены образцы сельскохозяйственной техники от крупнейших производителей России и дружественных стран. Гости события смогли оценить её удобство, мощность и технологичность.

Во время праздника прошло соревнование «Лучший агроном сельскохозяйственного производства 2023 года». В нём приняли участие 21 человек. Агрономы продемонстрировали профессиональные качества.

Среди гостей праздника были разыграны ценные призы от спонсоров и партнёров мероприятия.

Генеральный спонсор «Дня Калужского поля-2023» – компания ТЦ Агрис, официальный дилер Ростсельмаш на территории Калужской области, ключевой российский разработчик и производитель сельскохозяйственной техники и цифровых решений. Официальный спонсор – компания «Трейдинг Центр», официальный дилер бренда Deutz-Fahr и других ведущих мировых производителей самоходной и прицепной сельскохозяйственной и специальной техники.

Организатор выставок-демонстраций:
Выставочная фирма «Центр»
Тел./факс (473) 233-09-60,
e-mail: agro@vfcenter.ru,
www.vfcenter.ru

УДК 631.3.018.2:004.32

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-18-20

Измерительная информационная система для полевых испытаний сельскохозяйственной техники

Н.В. Трубицын,*канд. техн. наук,
зав. лабораторией,
вед. науч. сотр.,
trubicin@yandex.ru***В.Е. Таркивский,***д-р техн. наук,
зам. директора по науч. работе,
гл. науч. сотр.,
tarkivskiy@yandex.ru***Е.Е. Подольская,***зав. лабораторией,
науч. сотр.,
gost304@yandex.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
[КубНИИТиМ])*

Аннотация. Отражены проблемы, возникающие при проведении испытаний и показов режимов работы сельскохозяйственной техники во время презентаций (выставок). Обоснована конструкция управляющего контроллера и индикаторной панели для возможности демонстрации в реальном времени параметров показателей, получаемых информационной измерительной системой.

Ключевые слова: испытание, измерительная система, отображение параметров, контроль показателей.

Постановка проблемы

При проведении публичных показов сельскохозяйственной техники во время испытаний или на выставках специалистов и потенциальных владельцев техники интересуют реальные значения тяговых характеристик и энергооценки демонстрируемых машин. С этой целью на сельскохозяйственную технику устанавливаются измерительные системы и датчики [1-4], а также системы удаленного доступа, позволяющие проводить измерения с высокой точностью и имеют возможность передавать

полученные данные на компьютер, на котором установлена программа расчета показателей в реальном времени. Эти показатели отображаются на экране компьютера у инженера-испытателя и необходимы для контроля хода испытаний. Например, значение буксования не должно превышать порог в 15% на асфальте или 30% на почвенном фоне, что будет свидетельствовать о превышении максимальной тяговой нагрузки. В этом случае проводить дальнейшие испытания нельзя.

Иногда показатели, получаемые при испытании сельскохозяйственной техники, требуется демонстрировать другим специалистам, находящимся на некотором удалении от нее. Демонстрация ключевых показателей может показать конкурентные преимущества испытываемой техники.

Цель исследований – создание информационной системы для испытаний сельскохозяйственной техники с возможностью визуализации полученных показателей в реальном времени.

Материалы и методы исследования

Для определения технических требований к измерительной системе основных показателей, получаемых во время испытаний сельскохозяйственной техники, необходимо учитывать условия эксплуатации:

- высокая запыленность;
- повышенная температура (под солнечными лучами устройство может нагреваться до +60°C);
- тряска и вибрация;
- питание устройства от напряжения 12-24 В.

Также измерительная система должна иметь возможность под-

ключения в качестве светодиодного экрана к измерительным системам по проводным и беспроводным протоколам и обеспечивать высокую яркость и четкость отображаемой информации.

В качестве устройств индикации предъявляемым требованиям соответствуют светодиодные панели типа P10 (рис. 1).

В качестве излучателей в этой панели используются сверхъяркие светодиоды синего, красного и зеленого цвета. В панели светодиоды располагаются в 16 строк и 32 столбца, имеют размер 160×320 мм и могут соединяться друг с другом последовательно с помощью информационного кабеля.

Для управления светодиодной панелью и вывода информации на нее широко применяются представленные на рынке контроллеры, позволяющие отображать на экране статические и динамические надписи, используя различные шрифты из своей базы. Недостатком указанных контроллеров является то, что они позволяют отображать ту информацию, которая была заранее введена в память контроллера с помощью специальной компьютерной программы. Для смены информации, отображаемой на экране светодиодной панели, необходимо заново подготовить проект в специализированной программе и перезаписать в память контроллера. Такой алгоритм работы подходит для использования данных устройств в уличной рекламе, но не пригоден при визуализации информации во время проведения презентации или испытания сельскохозяйственной техники.

Для обеспечения выполнения требований, предъявляемых к измерительной системе, с возможностью

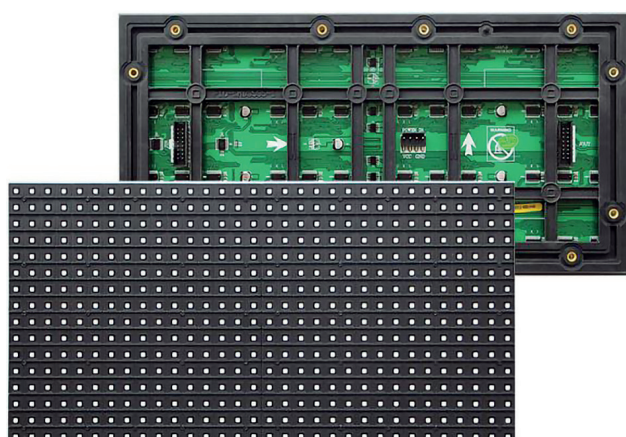


Рис. 1. Светодиодная панель P10

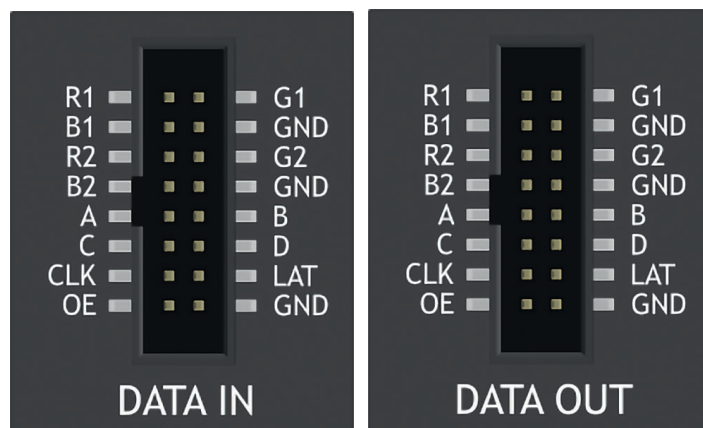


Рис. 2. Разъемы подключения интерфейса HUB75

визуализации показателей, требуется разработать контроллер, позволяющий обеспечить отображение на светодиодном экране, состоящем минимум из трех панелей P10 и имеющем входы для подключения первичных преобразователей дискретного типа. Контроллер должен обеспечивать динамическое изменение (не менее 10 с^{-1}) отображаемой информации на экране, иметь возможность по команде с управляющего компьютера или внешней измерительной системы изменять цвет выводимого сообщения и обеспечивать отображение несложных графических элементов: линий, кругов, квадратов и др.

Результаты исследований и обсуждение

Требования к управляющему контроллеру были сформулированы по результатам анализа конструкции светодиодных панелей. Светодиодную панель P10 и другие аналогичные панели, имеющие разное количество строк и столбцов, объединяет то, что для связи с управляющим контроллером применяется стандартный интерфейс HUB75 (рис. 2).

Для выполнения поставленной цели в КубНИИТиМ был спроектирован и изготовлен контроллер (рис. 3) с возможностью управления светодиодными панелями, располагающимися максимально в две строки по пять панелей в ряду [5]. Для подключения датчиков в контроллере предусмотрены четыре входа.

Контроллер построен на микроконтроллере STM32F407 [6, 7] и имеет в своем составе:

- два разъема интерфейса HUB75 для подключения до двух строк, собранных из светодиодных панелей;
- четыре дискретных входа с гальванической развязкой для подключения датчиков;
- четыре дискретных выхода с гальванической развязкой для управления различными исполнительными механизмами;
- интерфейсы RS232, RS485, LAN и WiFi для связи с удаленным устройством.

Для проверки работы разработанной информационной системы на ис-

пытываемую технику были установлены датчики, подключенные к информационной измерительной системе ИП264 [8-10]. На тракторы система может устанавливаться по-разному. Например, у трактора Versatile систему установили на кабине (рис. 4), а у Беларус 1025 – на капоте.

В процессе проведения испытаний были определены и последовательно отображались на экране информационной системы скорость, буксование и текущий расход топлива (рис. 5).

Все показатели определялись в реальном режиме времени, корректно отображались на экране и хорошо читались при ярком солнечном свете.

Техническая характеристика контроллера информационной системы

Число интерфейсов HUB75	2
Интерфейсы	RS232/RS485/LAN/WiFi
Напряжение питания, В	5
Потребляемая мощность, Вт	до 10
Размеры, мм	140×50



Рис. 3. Контроллер информационной системы

Рис. 4.
Трактор Versatile
с установленной
на кабине
информационной
системой



а



б



в

Рис. 5. Пример отображения
показателей на экране
информационной системы:

- а – текущая скорость;
б – часовой расход топлива;
в – буксование

Выводы

1. Разработка информационной системы с возможностью визуализации параметров, получаемых при проведении испытаний и демонстрационных показов сельскохозяйственной техники, является актуальной задачей, решение которой позволит повысить качество проведения испытаний, а также способствует популяризации сравнительной оценки и демонстрационных показов новых и перспективных образцов сельскохозяйственной техники.

2. В процессе выполнения работы была разработана информационная система, позволяющая проводить испытания сельскохозяйственной техники с одновременной демонстрацией показателей в полевых условиях. Проведенные испытания подтвердили целесообразность ис-

пользования светодиодных панелей для показа основных показателей большему числу заинтересованных лиц.

3. Предложенную информационную систему целесообразно использовать при демонстрационных и сравнительных испытаниях, а также в процессе обучения, переподготовки и повышения квалификации специалистов АПК в профильных учебных заведениях.

Список использованных источников

1. Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы. М.: Дрофа, 2010. 334 с.
2. Ранеев Г.Г. Измерительные информационные системы. М.: Приборостроение, 2010. 336 с.
3. Федоренко В.Ф., Черноиванов В.И., Гольяпин В.Я., Федоренко И.В. Мировые тенденции интеллектуализации сельского

хозяйства. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 232 с.

4. Щеголихина Т.А., Гольяпин В.Я. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 80 с.

5. Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С. Система визуализации показателей при испытаниях сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2020. № 10. С. 11-14.

6. Федоренко В.Ф., Таркинский В.Е., Мишунов Н.П., Трубицын Н.В. Цифровые методы обработки данных при оценке тягового усилия тракторов // Инженерные технологии и системы. 2021. № 1. С. 127-142.

7. Вальпа О.Г. Современные микроконтроллеры с 32-разрядной ARM-архитектурой // Современная электроника. 2008. № 1. С. 11-17.

8. Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С., Трубицын В.Н. Специализированные измерительные системы для испытаний сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2022. № 5 (299). С. 14-17.

9. Контроллеры для многоцветных светодиодных экранов [Электронный ресурс]. URL: <https://shop.ledocolplus.ru/g11091611-kontrollery-dlya-mnogotsvetnykh> (дата обращения: 03.05.2023).

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

Measuring Information System for Field Tests of Agricultural Machinery

N.V. Trubitsyn, V.E. Tarkivsky,
E.E. Podolskaya,

(Novokuban branch of Rosinformagrotech
[KubNIITiM])

Summary: The problems are shown that arise during testing and demonstrations of the modes of operation of agricultural machinery during presentations (exhibitions). The design of the controller and the display panel is substantiated for the possibility of demonstrating in real time the parameters of the indicators obtained by the information measuring system.

Key words: test, measuring system, display of parameters, control of indicators.



ПротеинТек
Форум и экспо

Специализированный
форум и выставка
по кормовым протеинам и
глубокой переработке
высокобелковых культур

📍 Москва,
отель Холидей Инн Лесная

📅 20 сентября 2023

+7 (495) 585-5167 | info@proteintek.org | www.proteintek.org



ПроПротеин
Форум и экспо

Специализированный
форум и выставка
по новым пищевым протеинам

Растительное мясо, насекомые и
культивируемое "мясо из пробирки"

📍 Москва,
отель Холидей Инн Лесная

📅 21 сентября 2023

+7 (495) 585-5167 | info@proprotein.org | www.proprotein.org

ТЕМЫ ФОРУМА:

- Технологии и рынки растительных и животных протеинов.
- Глубокая переработка растительного сырья.
- Технологии производства и применения протеинов в питании и кормлении животных.
- Растительные заменители мяса.
- Перспективные протеины, в том числе из насекомых.
- Биотехнологическое производство кормового белка из метана и другого сырья.
- Технологии производства искусственного мяса.

ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РЕКЛАМЫ:

- ✓ Форум и выставка "ПротеинТек" и "ПроПротеин" привлекут в качестве участников владельцев и топ-менеджеров компаний, что обеспечит Вам, как спонсору, уникальные возможности для встречи с новыми клиентами;
- ✓ Большой выставочный зал будет удобным местом для размещения стенда Вашей компании;
- ✓ Выбор одного из спонсорских пакетов позволит Вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка



УДК 635.1/8:631.544.4(470)

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-22-24

Направления развития производственной инфраструктуры тепличной отрасли АПК

М.М. Войтюк,
д-р экон. наук,
П.Н. Виноградов,
канд. с.-х. наук,
С.А. Оганесян,
мл. науч. сотр.,
nrc@giproniselkhoz.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Рассмотрены проблемы и направления развития отечественной тепличной отрасли, показаны перспективные меры государственной поддержки строительства и модернизации теплиц и тепличных комплексов, отражена необходимость обновления нормативно-методической документации по технологическому проектированию, строительству и реконструкции теплиц и тепличных комплексов, представлены новые технологии строительства и материалы с улучшенными теплоизоляционными свойствами, инновационные приемы создания и поддержания микроклимата.

Ключевые слова: промышленные и репродуктивные теплицы, закрытый грунт, комплексы, государственная поддержка, строительство, реконструкция, модернизация.

Постановка проблемы

Тепличной отрасли России отводится особая роль в круглогодичном удовлетворении потребностей населения в свежей экологически чистой и качественной овощной продукции в соответствии с научно обоснованными нормами потребления. Ежегодно в России производится около 15 млн т продукции овощеводства, из них около 600 тыс. т – в условиях закрытого грунта, однако обеспеченность населения овощами недостаточна. Обеспечение населения страны овощной продукцией высокого качества и в необходимых объемах – одна из наиболее сложных задач тепличной отрасли, имеющая важнейшее экономическое и социальное значение.

Учитывая внешнеполитическую ситуацию, сложившуюся в первой половине 2014 г., и ответный (после введенных против нашей страны санкций) запрет на ввоз продовольствия из США, Канады, Австралии, Норвегии и ЕС в Россию, значительный интерес вызывает развитие отечественной тепличной отрасли. Развитие и устойчивость ее функционирования во многом зависят от эффективности производственной инфраструктуры, в том числе промышленных и репродукционных теплиц, селекционных комплексов и других зданий и сооружений.

Анализ современного состояния промышленных, репродукционных теплиц и селекционных комплексов показал наличие многих нерешенных проблем в их деятельности,

в том числе высокую степень износа конструктивных модулей и устаревание технологий выращивания продукции в них, отсутствие селекционных комплексов и репродукционных теплиц для размножения лучших селекционных образцов, предназначенных для внедрения в тепличное промышленное производство. Несовершенный механизм поддержки тепличной отрасли со стороны государства и другие проблемы приводят к выводу из хозяйственного оборота тепличных площадей и, как следствие, снижению валового сбора овощей в некоторых регионах страны. Необходимость решения данных проблем обусловило тематику и цель исследования.

Цель исследования – формирование перспективных направлений развития производственной инфраструктуры тепличной отрасли АПК с учетом государственной поддержки и применения инновационных технологий строительства, реконструкции и модернизации промышленных, репродукционных теплиц и селекционных комплексов отрасли.

Материалы и методы исследования

В качестве исходных материалов использовалась аналитическая информация, представленная на официальных сайтах Минсельхоза России и Росстата, региональных органов управления сельским хозяйством, в научных источниках (статьи, научные доклады, материалы научных конференций) и сети Интернет. При проведении исследования применялся комплекс приемов и методов сбора и обработки исходной информации, в том числе экономико-статистический – при анализе влияния государственной поддержки на состояние производственной инфраструктуры тепличной отрасли, комплексный – при исследовании строительных технологий и материалов для строительства промышленных и репродукционных теплиц, селекционных комплексов.

Результаты исследований и обсуждение

Тепличная отрасль стремительно развивается во всем мире. С каждым годом площадь теплиц увеличивается. Так, в Китае она достигла 80 тыс. га, в Испании – 52 тыс., Японии – 42 тыс., Турции – 41 тыс. га. В России, несмотря на огромную территорию, этот показатель самый низкий – около 3 тыс. га. По сравнению с периодом активного развития отрасли, приходящимся на 1970-е годы, площадь промышленных теплиц в стране сократилась в 2,5 раза.

В настоящее время сложности в тепличной отрасли связаны с тем, что в условиях новых реалий и нарушения цепочек поставок выросли производственные затраты

на строительство новых теплиц, реконструкцию и модернизацию устаревших. Наблюдаются сбои с поставками средств производства. Несмотря на это, по итогам 2022 г. производственные мощности выросли по меньшей мере на 280 га новых высокотехнологичных теплиц.

Наиболее активное развитие тепличного хозяйства наблюдалось в Центральном, Поволжском и Северо-Кавказском регионах. В Дальневосточном федеральном округе реализуется 19 проектов по строительству тепличных комплексов: Приморский край и Чукотка – 5, Хабаровский край – 4, Камчатка – 2, Забайкалье, Якутия и Сахалин – по одному. Шесть тепличных комплексов уже работают. Общий объем инвестиций составляет 22 млрд руб. К 2028 г. в Дальневосточном федеральном округе планируется построить еще 80 га тепличных комплексов [1, 2].

Активно реализуются и проекты по реконструкции устаревших теплиц, их модернизации и применению инновационных технологий. Если в 2010 г. на старые тепличные комплексы приходилось почти 82% общей площади, на тепличные комплексы, подвергшиеся реконструкции – 13, а на новые тепличные комплексы – всего 5%, то к концу 2022 г. на долю реконструируемых и новых теплиц приходилось около 30%. К 2023 г. общая площадь теплиц может составить 3,4 тыс. га, а к 2028 г. – 4, 9 тыс. га.

В последние годы развитию тепличной отрасли способствовало строительство теплиц в малых и средних тепличных хозяйствах, где производство овощной продукции как открытого, так и закрытого типа достаточно эффективно. В краткосрочной и долгосрочной перспективе многие программные меры развития отрасли, отраженные в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции (далее – Госпрограмма), способствовали развитию тепличной отрасли. Это скидка в 20% от стоимости покупки энергоносителей, что обеспечивает увеличение рентабельности тепличного производства; кредиты на субсидирование строительства, реконструкцию и модернизацию тепличных зданий и сооружений (до 8 лет); субсидии на погашение части процентов по краткосрочным кредитам на приобретение расходных материалов; поддержка экономически значимых региональных программ.

Кроме того, участники рынка ожидают, что запрет на ввоз продуктов питания из ряда недружественных стран положительно скажется на состоянии тепличной отрасли в АПК. Основными факторами, сдерживающими её развитие, являются длительный срок окупаемости (не менее 5 лет) проектов строительства тепличных комплексов, высокая стоимость земли, строительных материалов и оборудования, отсутствие квалифицированных специалистов. Так, в настоящее время затраты на строительство 1 га современного тепличного комплекса составят почти 10 млн руб. Для обеспечения потребностей развития тепличной отрасли в 2022 г. инвесторы вложили в строительство и модернизацию теплиц и тепличных комплексов 33 млрд руб., построено 170 тепличных комплексов производственной площадью 350 га.

Практика показала, что интенсивное строительство новых и реконструкция старых теплиц и тепличных комплексов сдерживается отсутствием комплексных и систематизированных нормативно-методических документов [3-5]. В настоящее время основным нормативно-методическим документом по техническому проектированию теплиц и тепличных комплексов является РД-АПК 1.10.09.01-14, разработанный НПЦ «Гипронисельхоз» в 2014 г. В нем отражены основные организационно-методические требования, направленные на обеспечение строительства и реконструкции теплиц и тепличных комплексов с учетом инновационного обновления отрасли и оптимальных параметров производства продукции, в том числе теплиц, в различных почвенно-климатических условиях.

Интерес профессионалов и любителей тепличной отрасли неизбежно привлекают регулярно появляющиеся новые технологии в сфере строительства, реконструкции и модернизации теплиц и тепличных комплексов. Зачастую они призваны облегчить труд, удешевить уход за растениями и предусматривают использование не только новых строительных материалов, но и оборудования для поддержания микроклимата внутри [6, 7].

Основой тепличной конструкции является каркас, на который приходится большая часть стоимости. Его качество и долговечность очень важны, ведь заменить каркас гораздо сложнее, чем покрытие теплицы. При строительстве современных промышленных теплиц применяют автоматизированное проектирование с использованием голландской технологии [6, 7]. Точный расчет сечения элементов каркаса позволяет уменьшить его ширину, что способствует повышению освещенности в теплицах. При этом для изготовления такого каркаса необходимо использовать более прочные материалы, способные без проблем выдерживать снеговые, ветровые и другие нагрузки. Однако стальные элементы конструкции стоят дорого, поэтому проектировщики и строители предпочитают использовать алюминий, поскольку его малый вес значительно упрощает процесс строительства, но усиливают соединения алюминиевого каркаса теплицы специальными клеммами, расположенными в верхней части сооружения (см. рисунок).

Также в конструкции теплицы предусмотрены дренажный канал для отвода конденсата и герметизация потолка и стен для предотвращения проникновения влаги. Важным этапом строительства теплицы является покрытие. Как показывает практика, в современных теплицах полиэтиленовую пленку заменяют термополированным стеклом (флоат-стекло), полученным заливкой блока жидкого стекла расплавленным оловом. Такой способ производства обеспечивает не только однородность стекла по толщине, но и его отличные прочностные характеристики [6, 7].

С целью улучшения теплоизоляционных свойств покрытия разработана технология стеклопакетов для теплиц, где воздушный зазор между стеклами является лучшим изолирующим фактором. Эта технология имеет преимущества перед сотовым поликарбонатом благодаря повышенной светоотдаче, более длительному сроку службы и относительно низкой цене [6, 7].



Теплицы, построенные по голландской технологии

При круглогодичном выращивании тепличной продукции наибольшая доля расходов приходится на отопление. Одна из инноваций в этой области – керамические ИК-нагреватели. Они оснащены автоматическими функциями, позволяющими включать или выключать длинноволновое излучение при малейшем отклонении температуры от заданного значения. Еще один способ обогрева воздуха теплицы заключается в нагревании почвенного слоя водопроводными трубами, кабелями или инфракрасными мембранами. Подобные греющие системы недорогие в установке, ускоряют рост и созревание урожая с хорошими результатами. Мощность греющей системы зависит от времени использования теплицы и температуры наружного воздуха [6, 7].

При сокращении светового дня до 9 ч очень важно дополнительное освещение. Комфортным для сельскохозяйственных культур осветительным прибором являются фитолампы. Современные фитолампы передают те цвета спектра, которые необходимы для той или иной стадии вегетации растения, что, в первую очередь, положительно сказывается на урожайности [6, 7].

Для комфортного развития растениям требуется вентиляция воздуха в теплицах, поэтому внутреннюю температуру контролируют посредством установки автоматических термоприводов. В последние годы дождевальное орошение уступило место капельному. Система капельного орошения не только увлажняет почву, но и задает нужный уровень влажности воздуха в теплице, что очень важно, например, при выращивании грибов.

Таким образом, использование современных технологий и материалов для строительства и реконструкции теплиц и тепличных комплексов, инновационного оборудования при их модернизации даёт возможность обслуживать тепличное хозяйство с минимальными трудозатратами и увеличить объём урожая в несколько раз.

Выводы

1. Проблемы развития тепличной отрасли всегда были чрезвычайно актуальными для российского сельского хозяйства. В последние годы строительство, реконструкция

и модернизация теплиц и тепличных комбинатов активно поддерживаются государством.

2. Наиболее активное расширение площадей наблюдается в Центральном, Приволжском и Северо-Кавказском округах. В Дальневосточном федеральном округе реализуется 19 проектов по строительству тепличных комплексов. Общий объем инвестиций в проекты – 22 млрд руб.

3. Применение современных технологий строительства на основе новых строительных конструкций и композиционных материалов значительно увеличивает срок службы, рентабельность теплиц и тепличных комплексов, а также объём урожая. В 2023 г. площадь промышленных теплиц в отрасли должна достигнуть 3,4 тыс. га, а к 2028 – 4,9 тыс. га.

Список использованных источников

1. Войтюк М.М. Институциональные аспекты воспроизводства технического потенциала аграрного сектора России в условиях санкционной политики // Вестн. ВНИИМЖ. 2015. № 1 (33). С. 375-383.
2. Виноградов П.Н., Шевченко С.С. и др. Методические рекомендации по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады: РД-АПК 1.10.09.01-14. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 104 с.
3. Войтюк М.М., Сураева Е.А. и др. Справочник актуальных методических материалов по технологическому проектированию парников, теплиц, тепличных комбинатов и селекционных комплексов: справ. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 144 с.
4. Войтюк М.М., Кузнецова С.С. Технологическая модернизация производственной инфраструктуры: нормативно-методический аспект // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : матер. XIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. С. 494-499.
5. Войтюк М.М., Сураева Е.А. Сборник документации для сельскохозяйственных, строительных и других организаций по проектированию, строительству и эксплуатации объектов АПК : сб. М.: ФГБНУ «Росинформ-агротех», 2016. 94 с.
6. Новые технологии в сфере тепличного хозяйства: коротко о самом главном [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://parnik-teplitsa.ru/novye-tehnologii-v-sfere-teplichnogo-hozyajstva-490> (дата обращения: 01.02.2023).
7. Современные технологии в сфере тепличного хозяйства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://myprofnastil.ru/blog/2021/12/14/kakie-sushhestvuyut-novye-sovremennye-tehnologii-v-sfere-teplichnogo-hozyajstva/> (дата обращения: 01.02.2023).

Directions for the Development of the Production Infrastructure of the Greenhouse Industry of the Agro-industrial Complex

M.M. Voytyuk, P.N. Vinogradov, S.A. Oganessian
(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary: The problems and directions of development of the domestic greenhouse industry are considered, promising measures of state support for the construction and modernization of greenhouses and greenhouse complexes are considered, the need to update the regulatory and methodological documentation for technological design, construction and reconstruction of greenhouses and greenhouse complexes is shown, new construction technologies and materials with improved thermal insulation properties, innovative methods of creating and maintaining a microclimate are presented.

Key words: industrial and reproductive greenhouses, greenhouses, complexes, state support, construction, reconstruction, modernization.

УДК 634.1/7

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-25-29

Продуктивность яблони в зависимости от формы кроны, орошения и удобрения

В.Ф. Воробьев,

д-р с.-х. наук, проф.,
вед. науч. сотр.,
fncsad@fncsad.ru

С.Н. Коновалов,

канд. биол. наук,
зав. отделом,
vstisp.agrochem@yandex.ru

Н.Ю. Джюра,

канд. с.-х. наук,
мл. науч. сотр.,
dzhura-n-yu@yandex.ru

В.В. Бобкова,

науч. сотр.,
vstisp.agrochem@yandex.ru
(ФГБНУ ФНЦ Садоводства);

А.А. Давыдов,

аспирант,
i@davydov-1.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Приведены результаты изучения закономерностей изменения показателей продуктивности деревьев различных сортов яблони в зависимости от формы кроны, способов орошения и удобрения. Установлено, что влияние указанных факторов на продуктивность деревьев яблони при выращивании на дерново-подзолистых почвах зависит от биологических особенностей сортов и имеет разнонаправленный характер.

Ключевые слова: яблоня, форма кроны, капельное орошение, удобрение, продуктивность.

Постановка проблемы

За последнее время в Россию импортируется около 1,3-1,7 млн т плодов яблони, выращивание которых вполне возможно на территории нашей страны, обладающей необходимыми природно-климатическими условиями [1]. Стабилизация отрасли садоводства для обеспечения населения качественными плодами собственного производства является приоритетной задачей. Повышение

урожайности и качества плодов связывают с интенсификацией производства, основу которой составляют слаборослые клоновые подвои, плотное размещение деревьев в ряду, менее затратные системы формирования кроны, высокопродуктивные адаптивные сорта, обеспечивающие получение качественной продукции с высокой лежкостью, пользующиеся повышенным спросом у покупателей [2, 3]. При этом особое внимание должно уделяться оптимизации форм кроны, минерального питания и водного режима почв [4-8].

В связи с этим исследование проблем оптимизации форм кроны, системы питания интенсивных насаждений яблони на дерново-подзолистых почвах при капельном орошении для повышения продуктивности деревьев различных сортов является весьма актуальным.

Цель исследований – повышение продуктивности деревьев различных сортов яблони в интенсивных насаждениях.

Материалы и методы исследования

Полевые исследования проводились согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) в опытном саду 2015 г. посадки, находящемся на лабораторном участке ФГБНУ ФНЦ Садоводства (Московская область).

Схема посадки 5,0 x 2,0 м. Насаждения оснащены системой капельного орошения с фертигационным оборудованием. В каждом варианте 12 деревьев в трех повторностях. Сорта Антоновка обыкновенная и Спартак привиты на полукарликовый клоновый подвой 54-118. Система содержания почвы в междурядьях –

полосное задернение злаковыми травами с многократным скашиванием и оставлением скошенной массы на месте скашивания. В рядах – гербицидный пар.

Изучали три формы кроны: полуплоская с вырезкой центрального проводника, типа колонны и веретеновидная. Применяли капельное орошение и его комбинации с $N_{120}K_{150}$ (твердые туки) и $N_{120}K_{150}$ фертигация с капельным орошением. Использовали капельницы производительностью 1,2 л/ч. Контролем являлся вариант без удобрения и орошения.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты исследований показали, что влияние формы кроны, способов удобрения и капельного орошения на продуктивность деревьев различных сортов яблони при выращивании на дерново-подзолистой почве зависит от биологических особенностей сорта и проявляется разнообразно.

Анализ показателей линейного роста деревьев позволил установить, что средняя длина однолетнего прироста зависит от изучаемых факторов и их взаимодействия. Так, у Спартана длина однолетнего прироста повышалась на 14,3 % при внесении $N_{120}K_{150}$ в виде твердых туков и фертигации с капельным орошением. При использовании только капельного орошения этот показатель не имел существенных различий с контролем. Среди форм кроны наибольшим приростом отличалась веретеновидная. Взаимодействие фертигации с веретеновидной кроной стимулировало этот процесс.

У Антоновки обыкновенной существенное влияние на среднюю длину однолетнего прироста оказывали

капельное орошение и фертигация $N_{120} K_{150}$ с капельным орошением, превышая контроль на 10 и 13,2 % соответственно. Формирование веретеновидной кроны вызывало более интенсивный рост, чем у полуплоской кроны с вырезкой центрального проводника и не имело различий с кроной типа колонны (рис. 1).

Сухая и довольно жаркая погода в период формирования плодов не оказала отрицательного воздействия на их массу, которая была близка к pomологическим характеристикам. У Спартана капельное орошение в комбинации с $N_{120} K_{150}$ в виде твердых туков и фертигация с капельным орошением повышали массу плодов на 17,6 и 17,5 %. В то же время одно капельное орошение не влияло на этот показатель по сравнению с контролем. Не выявлено существенных различий и по формам кроны (табл. 1).

У Антоновки обыкновенной снижение средней массы плодов установлено только в комбинации капельного орошения с фертигацией $N_{120} K_{150}$.

Таблица 1. Средняя масса плодов яблони в зависимости от сорта, формы кроны, способов удобрения и орошения (2021-2022 гг.), г

Сорт (А)	Варианты опыта (С)	Форма кроны (В)			Среднее
		без центрального проводника	типа колонна	веретеновидная	
Спартан	Контроль	127,4	131,6	108,8	122,6
	Капельное орошение	107,2	120,4	146,8	124,8
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ – твердые туки	157,3	145,4	130	144,2
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ фертигация	146,4	141,3	144,2	144
	Среднее по сорту	134,6	134,7	137,7	
Антоновка обыкновенная		HCP _{05 C} = 6,5 HCP _{05 BC} = 7,6			
	Контроль	189,4	171,4	183,2	181,3
	Капельное орошение	195	191,3	173,2	186,8
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ – твердые туки	188,2	185,3	181,8	185,1
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ фертигация	177,1	166,9	163,3	169,1
	Среднее по сорту	187,7	178,8	175,4	
		HCP _{05 B} = 5,7 HCP _{05 C} = 6,1 HCP _{05 BC} = 7,9			

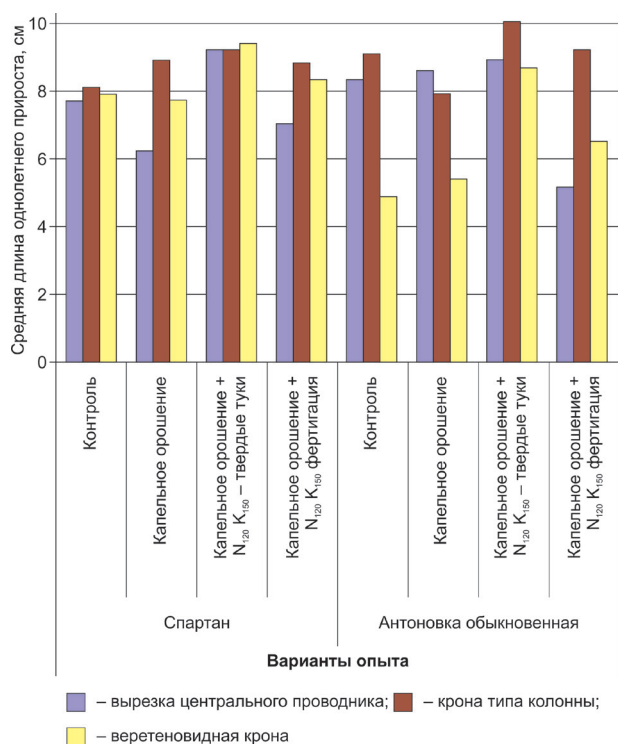


Рис. 1. Средняя длина однолетнего прироста у деревьев яблони в зависимости от сорта, формы кроны, способов удобрения и орошения (2021-2022 гг.)

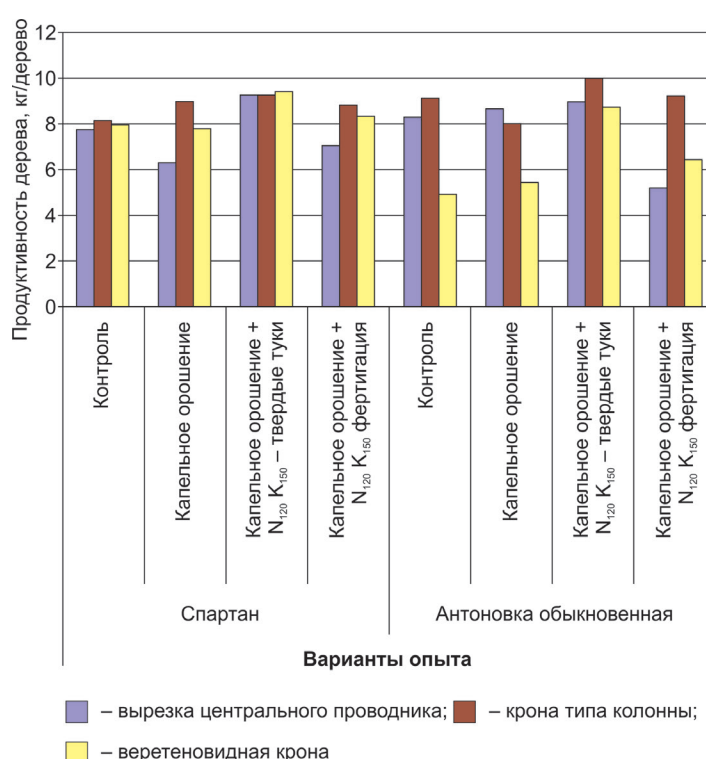


Рис. 2. Продуктивность деревьев яблони в зависимости от сорта, формы кроны, способов удобрения и орошения (2021-2022 гг.)

Таблица 2. Удельная продуктивность деревьев яблони в зависимости от сорта, формы кроны, способов удобрения и орошения (2021-2022 гг.), кг/м³ объема кроны

Сорт (А)	Варианты опыта (С)	Форма кроны (В)			Среднее
		без центрального проводника	типа колонна	веретено-видная	
Спартан	Контроль	0,78	0,84	0,72	0,78
	Капельное орошение	0,68	0,86	0,69	0,72
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ – твердые туки	0,84	0,89	0,93	0,89
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ фертигация	0,59	0,75	0,85	0,73
	Среднее по сорту	0,72	0,84	0,80	
		$HCP_{05B} = 0,11$ $HCP_{05C} = 0,10$ $HCP_{05BC} = 0,15$			
Антоновка обыкновенная	Контроль	0,54	0,61	0,45	0,53
	Капельное орошение	0,61	0,58	0,48	0,56
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ – твердые туки	0,63	0,78	0,76	0,72
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ фертигация	0,42	0,64	0,60	0,55
	Среднее по сорту	0,55	0,65	0,57	
		$HCP_{05B} = 0,09$ $HCP_{05C} = 0,14$ $HCP_{05BC} = 0,17$			

Таблица 3. Удельное плодоношение деревьев яблони в зависимости от сорта, формы кроны, способов удобрения и орошения (2021-2022 гг.), г/м² поперечного сечения штамба

Сорт (А)	Варианты опыта (С)	Форма кроны (В)			Среднее
		без центрального проводника	типа колонна	веретено-видная	
Спартан	Контроль	216,8	218,6	185,9	207,1
	Капельное орошение	192,1	228,1	162,2	194,1
	Капельное орошение + $N_{20} K_{150}$ – твердые туки	221,6	229,3	242,6	231,2
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ фертигация	180,4	214,2	190,3	195
	Среднее по сорту	205,2	220	194	
		$HCP_{05B} = 15,3$ $HCP_{05C} = 13,8$ $HCP_{05BC} = 17,1$			
Антоновка обыкновенная	Контроль	217,1	198,5	176,3	197,3
	Капельное орошение	200,9	194,6	179,4	191,6
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ – твердые туки	266,3	289,4	277,7	277,8
	Капельное орошение + $N_{120} K_{150}$ фертигация	154	223,3	209,7	195,7
	Среднее по сорту	209,6	226,5	210,3	
		$HCP_{05B} = 14,4$ $HCP_{05C} = 15,1$ $HCP_{05BC} = 16,5$			

При формировании полуплоской кроны с вырезкой центрального проводника этот показатель существенно увеличился по сравнению с веретеновидной и кроной типа колонна за счет меньшей нагрузки урожаем.

В начале периода плодоношения самая высокая продуктивность деревьев яблони наблюдалась при формировании кроны типа колонна и использовании капельного орошения с $N_{120} K_{150}$ в виде твердых туков. Комбинация капельного орошения с $N_{120} K_{150}$ в виде твердых туков повышала продуктивность деревьев сорта Спартан на 17,7 %, а у сорта Антоновка обыкновенная – на 24 % по сравнению с контролем. Продуктивность деревьев изучаемых сортов зависела от формы кроны. У Спартана при формировании веретеновидной и полуплоской кроны с вырезкой центрального проводника продуктивность была на 6 и 17,3 % ниже, чем у кроны типа колонна. Аналогичные результаты получены и на Антоновке обыкновенной (рис. 2).

По удельной продуктивности в расчете на 1 м³ объема кроны сорт Спартан в значительной степени превосходил Антоновку обыкновенную. Совместное применение капельного орошения с $N_{120} K_{150}$ в виде твердых туков повышало удельную продуктивность деревьев: у сорта Спартан – на 14,1 %, у сорта Антоновка обыкновенная – на 35,8 % по сравнению с контролем. Капельное орошение и фертигация $N_{120} K_{150}$ с капельным орошением не оказывали существенного влияния на этот показатель. Наименьшая удельная продуктивность установлена у деревьев изучаемых сортов при формировании полуплоской кроны с вырезкой центрального проводника (табл. 2).

Удельное плодоношение (г/см² поперечного сечения штамба) деревьев в значительной степени зависело от формы кроны. На Спартане с кроной типа колонна установлено наиболее высокое удельное плодоношение по сравнению с веретеновидной и полуплоской кронами с вырезкой центрального проводника. На Антоновке обыкновенной получены аналогичные результаты (табл. 3).

Спартан и Антоновка обыкновенная положительно реагировали на совместное применение капельного орошения и $N_{120}K_{150}$ в виде твердых туков, превышая по данному показателю контроль на 11,6 и 40,8 % соответственно.

Выводы

1. Анализ показателей линейного роста деревьев изучаемых сортов яблони показал, что средняя длина однолетнего прироста в значительной степени зависит от влияния изучаемых факторов и их взаимодействия. У Спартана средняя длина однолетнего прироста повышалась на 14,3 % при внесении $N_{120}K_{150}$ в виде твердых туков и фертигации с капельным орошением.

Среди форм кроны наибольшим приростом у деревьев сорта Антоновка обыкновенная отличалась веретеновидная. Существенное положительное влияние на этот показатель оказывали капельное орошение и фертигация $N_{120}K_{150}$ с капельным орошением, превышавшие контроль на 10 и 13,2 % соответственно.

2. Средняя масса плодов у Спартана увеличивалась на 17,55 % при использовании различных способов удобрения. Вместе с тем у Антоновки обыкновенной $N_{120}K_{150}$ фертигация с капельным орошением вызывала снижение этого показателя.

3. Комбинация капельного орошения с $N_{120}K_{150}$ в виде твердых туков повышала продуктивность деревьев сортов Спартан – на 17,7 % и Антоновка обыкновенная – на 24 % по сравнению с контролем.

4. По удельной продуктивности в расчете на 1 м³ объема кроны Спартан в значительной степени превосходил Антоновку обыкновенную. Совместное применение капельного орошения с $N_{120}K_{150}$ в виде твердых туков повышало удельную продуктивность Спартана – на 14,1 % и Антоновки обыкновенной – на 35,8 % по сравнению с контролем. Наименьшая удельная продуктивность установлена у деревьев изучаемых сортов при формировании полуплоской кроны с вырезкой центрального проводника.

5. Удельное плодоношение (г/см² поперечного сечения штамба) деревьев яблони в значительной степени зависело от формы кроны. Наиболее высокое удельное плодоношение установлено у деревьев с кроной типа колонна.

Список

использованных источников

1. **Гудковский В.А.** Научные основы устойчивого садоводства России // Перспективы развития садоводства ЦЧЗ, опыт развития отрасли других стран и регионов: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, д-ра с.-х. наук, проф. А.Н. Веняминова (13-15 октября 2004 г.). Воронеж, 2004. С. 45.

2. **Куликов И.М., Воробьев В.В., Головин С.Е.** и др. Технологии и технические средства по выращиванию посадочного материала и закладке интенсивных насаждений плодовых, ягодных культур и винограда: метод. реком. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 172 с.

3. **Драгавцева И.А., Драгавцев В.А., Савин И.Ю., Клюкина А.В.** Современные научные подходы к радикальному повышению урожаев плодовых культур // Садоводство и виноградарство. 2022. № 5. С. 38-46.

4. **Кузин А.И.** Влияние фертигации, капельного орошения и некорневых подкормок на продуктивность яблони, качество плодов и свойства почвы в интенсивном саду Центрального Черноземья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ, 2017. № 130. С. 958-974.

5. **Фоменко Т.Г., Попова В.П., Пестова Н.Г.** Влияние локального применения удобрений и водных мелиораций на изменение параметров почв садовых ценозов и их продуктивность // Плодоводство и виноградарство Юга России. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. № 33 (3). С. 7 [Электронный ресурс] URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/03/07.pdf> (дата обращения: 25.06.2023).

6. **Бабинцева Н.А.** Влияние формы кроны и плотности посадки на активность ростовых процессов у яблони в условиях Крыма // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: матер. Междунар. науч. конф. Красноярск, 2018. С. 27-30.

7. **Попова В.П.** Результаты исследований процессов повышения продуктивности садовых ценозов на основе биологизации элементов технологии возделывания // Науч. тр. / СКФНЦБВ, 2021. Т. 31. С. 42-51.

8. **Nagy P.T., Thurzo S., Sandor Z., Dren G., Szabo Z., Nyeki J.** Study of effect a complex fertilizer and a biostimulator on macronutrient content of leaf and fruit quality on sweet cherry (*Prunus avium*) // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine. Cluj-Napoca, 2007. Vol. 63-64. P. 339 [Электронный ресурс] URL: <http://journal.usamvcluj.ro/index.php/agriculture/view/1390/13639-409> (дата обращения: 25.06.2023).

Apple tree Productivity Depending on Crown Form, Irrigation and Fertilization

V.F. Vorobyov, S.N. Kononov, N.Yu. Jura, V.V. Bobkova
(FGBNU Federal Scientific Center for Horticulture)

A.A. Davydov
(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary: The results of studying the patterns of changes in the productivity of trees of various varieties of apple trees, depending on the shape of the crown, methods of irrigation and fertilization, are presented. It has been established that the influence of these factors on the productivity of apple trees when grown on soddy-podzolic soils depends on the biological characteristics of the varieties and has a multidirectional character.

Key words: apple tree, crown shape, drip irrigation, fertilizer, productivity.

Реферат

Цель исследований – повышение продуктивности деревьев различных сортов яблони в интенсивных насаждениях. Анализ показателей линейного роста деревьев изучаемых сортов яблони выявил, что средняя длина однолетнего прироста в значительной степени зависит от влияния изучаемых факторов и их взаимодействия. У Спартана средняя длина однолетнего прироста повышалась на 14,3 % при внесении $N_{120}K_{150}$ в виде твердых туков и фертигации с капельным орошением. Веретеновидная форма кроны давала наибольший прирост у Антоновки обыкновенной. Существенное положительное влияние на этот показатель оказывало капельное орошение и фертигация $N_{120}K_{150}$ с капельным орошением, превышавшие контроль на 10 и 13,2 % соответственно. Средняя масса плодов

у Спартана увеличивалась на 17,55 % при использовании различных способов удобрения, вместе с тем у Антоновки обыкновенной $N_{120}K_{150}$ фертигация с капельным орошением вызвала снижение этого показателя. Комбинация капельного орошения с $N_{120}K_{150}$ в виде твердых туков повышала продуктивность деревьев сортов Спартан (на 17,7 %) и Антоновка обыкновенная (на 24 %) по сравнению с контролем. По удельной продуктивности в расчете на 1 м^3 объема кроны Спартан в значительной степени превосходил Антоновку обыкновенную. Совместное применение капельного орошения с $N_{120}K_{150}$ в виде твердых туков повышало удельную продуктивность у Спартана на 14,1 %, у Антоновки обыкновенной – на 35,8 % по сравнению с контролем. Наименьшая удельная продуктивность установлена у деревьев изучаемых сортов при формировании полуплоской кроны с вырезкой центрального проводника. Удельное плодоношение яблони в значительной степени зависело от формы кроны. Наиболее высокое удельное плодоношение установлено у деревьев с кроной типа колонна.

Abstract

The purpose of the study is to increase the productivity of trees of various apple varieties in intensive plantations. An analysis of the linear growth of trees of the studied apple varieties revealed that the average length of one-year growth largely depends on the influence of the studied factors and their interaction. In Spartan, the average length of one-year growth increased by 14.3% when $N_{120}K_{150}$ was applied in the form of solid fertilizers and fertigation with drip irrigation. The fusiform shape of the crown gave the greatest increase in Antonovka ordinary. A significant positive effect on this indicator was provided by drip irrigation and fertigation $N_{120}K_{150}$ with drip irrigation, which exceeded the control by 10 and 13.2%, respectively. The average weight of fruits in Spartan increased by 17.55% when using various methods of fertilization, however, in Antonovka vulgaris $N_{120}K_{150}$, fertigation with drip irrigation caused a decrease in this indicator. The combination of drip irrigation with $N_{120}K_{150}$ in the form of solid fertilizers increased the productivity of Spartan trees by 17.7%, and in Antonovka ordinary by 24% compared to the control. In terms of specific productivity per 1 m^3 of crown volume, Spartan was significantly superior to Antonovka ordinary. The combined use of drip irrigation with $N_{120}K_{150}$ in the form of solid fertilizers increased the specific productivity in Spartan by 14.1%, in Antonovka ordinary - by 35.8% compared with the control. The lowest specific productivity was found in the trees of the studied varieties during the formation of a semi-flat crown with a notch of the central conductor. The specific fruiting of an apple tree largely depended on the shape of the crown. The highest specific fruiting was found in trees with a crown of the column type.



День поля «Масличка 2023»: от семян до спецтехники

Всероссийский День поля масличных культур «Масличка 2023» прошел 12-13 июля в Ивановской области. Организаторами мероприятия выступили ООО «ИНСТИТУТ МОЛОКА» и Ассоциация производителей и переработчиков рапса «РАСПАС» при поддержке генерального партнера ООО «АгроЛГ», а также Российской академии наук, Торгово-промышленной палаты РФ, департамента сельского хозяйства и продовольствия Ивановской области и выставочной компании ООО «Агрос Экспо».

Впервые ИНСТИТУТ МОЛОКА как организатор отраслевых мероприятий, заручившись поддержкой коллег из разных уголков России, собрал на одной площадке представителей всех направлений АПК, причастных к селекции, выращиванию, переработке и дальнейшему использованию масличных культур и продуктов их переработки. Обсуждался широкий круг вопросов, связанных с семеноводством, технологиями возделывания и СЗР, специализированной техникой для почвоподготовки, обработки посевов и сбора урожая, особенностями переработки для пищевой промышленности и сельскохозяйственным применением продуктов переработки масличных.

Мероприятие сопровождалось выставкой техники, демо-полетами дрона с внесением СЗР, демонстрацией техники в динамике, модным дефиле с показом коллекций одежды из льна и конопля, созданных молодыми ивановскими дизайнерами, работой фермерской ярмарки, дегустацией масел и даже розыгрышами подарков от представителей коммерческих компаний и АО «Россельхозбанк». В числе участников и гостей мероприятия – представители коммерческих и сельскохозяйственных компаний, отраслевых структур и ведомств из 39 регионов России, а также заинтересованные лица из Беларуси, Казахстана, Кыргызстана и Ирана. Число экспонентов превысило 50, столько же спикеров выступило перед посетителями в рамках деловой программы и на закрытом выездном совещании Клуба директоров, а количество единиц техники превысило 60, включая силовые агрегаты, комплектующие и специализированные аппараты (БПЛА).

– В условиях временного запрета на экспорт рапса в рамках специализированного мероприятия мы показываем тех, кому нужен рапс и другие масличные, рассказываем, что делать с излишками того же рапса. Впрочем, это не излишки: в кормлении сельскохозяйственных животных пока используется лишь 10-15% от потенциального объема, который могут потреблять птица, мелкий и крупный рогатый скот. Соответственно, когда нет возможности вывозить семена рапса за пределы страны, необходимо переориентировать свое предложение на потребителя на внутреннем рынке, – отметила Татьяна Нагаева, генеральный директор ООО «ИНСТИТУТ МОЛОКА». – Более востребованными становятся и другие масличные культуры, считавшиеся нишевыми, а также культуры, потенциал которых был недооценен ввиду значительного количества импортного сырья и товаров.

К «Масличке» было приковано особенно пристальное внимание местных властей. Во-первых, столь масштабных Дней поля в Ивановской области еще не проводилось, а во-вторых, и высшее руко-

водство региона, и профильное ведомство четко видят возросший интерес к масличным в Ивановской и прилегающих областях, видят потенциал этих культур. Объемы выращивания рапса и других масличных культур возросли здеськратно, в том числе, и благодаря активному освоению залежных земель. Глава региона Станислав Воскресенский озвучил конкретные цифры, характеризующие итоги работы за последние пять лет: в Ивановской области почти 30 тыс. га земли вернули в оборот. На ближайшую пятилетку задача еще более масштабная: ввести еще 100 тыс. га.

Директор департамента сельского хозяйства и продовольствия Ивановской области Денис Черкесов также отметил, что выращивание масличных культур в Ивановской области становится перспективным направлением благодаря потеплению климата, селекционной работе, совершенствованию технологий возделывания и СЗР. Пока маслоэкстракционных заводов в области нет, тот же рапс на переработку везут в южные регионы. Однако в ближайшем будущем цех по переработке рапса появится и в Ивановской области – власти обещают, что он будет запущен уже к новому урожаю.

«Ивановская область очень хорошо подходит для выращивания рапса, сурепицы и других масличных культур – это лен масличный, конопля, рыжик. Ивановская область является пионером в выращивании рапса в нечерноземной зоне», – рассказал Пётр Чекарёв, заместитель президента РАН, председатель Комитета по развитию агропромышленного комплекса Торгово-промышленной палаты РФ.

По информации департамента сельского хозяйства и продовольствия Ивановской области, в 2022 г. в регионе собрали 2,4 тыс. т маслосемян, что в 4 раза превысило показатели предыдущего года. Урожайность увеличилась в 2,7 раза и составила 14,2 ц/га.

Пленарная часть, открывшая первый день мероприятия, включала в себя обсуждение актуальных проблем отрасли, в числе которых – текущее состояние молочного рынка, где растет спрос на продукты переработки масличных для кормления скота и птицы, тенденции и перспективы развития рынка рапса и нетрадиционных масличных культур, особенности семеноводства, технологии полевого кормопроизводства и др.

Деловая часть программы касалась практического опыта использования различной специализированной техники, регуляторов и стимуляторов роста, средств защиты и других инструментов воздействия на растения, выбора семян и технологии возделывания различных культур.

Официальный сайт мероприятия:
www.maslichka.com

УДК 631.95

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-30-35

Экологические технологии рециклинга растительного сырья

Л.А. Неменушая,

ст. науч. сотр.,

nemenuschaya@rosinformagrotech.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»);

А.А. Манохина,

д-р с.-х. наук, доц.,

a.manokhina@rgau-msha.ru

(Институт механики и энергетики

имени В.П. Горячкина)

Аннотация. Показаны актуальность и перспективные направления развития рециклинга растительных отходов. Приведены примеры перспективных технологий рециклинга в растениеводстве. Установлено, что для увеличения объемов переработки растительного сырья, сохранения экологии необходимо более широкое использование отходов для получения новых видов продукции.

Ключевые слова: отходы, растениеводство, рециклинг, технологии, переработка, экология.

Постановка проблемы

По данным Росприроднадзора, каждый год в стране образуется до 5 млрд т различных отходов, из которых только около 7 % перерабатываются [1, 2], что подтверждает необходимость увеличения объема переработки отходов для повышения выхода готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья и улучшения экологической ситуации (рис. 1) [3]. Помимо существенной экономической выгоды это обеспечивает производство целого спектра новых продуктов и импортозамещающих компонентов для различных отраслей экономики [4, 5].

Довольно большая часть отходов растениеводства содержит ценные биологические вещества. Безответственное обращение с подобными отходами наносит огромный ущерб окружающей среде, отрицает возможность устойчивого развития и

грозит экологическими и экономическими проблемами в будущем. Негативной ситуации можно избежать, если рассматривать отходы как дополнительные сырьевые ресурсы [1]. Использование этого потенциала актуально, необходимо и целесообразно. Вовлечение в сферу производства сырьевых отходов, повторное их использование называется рециклингом. Рециклинг обеспечивает повышение объемов переработки и снижение издержек производства на единицу конечной продукции при тех же затратах на сырье и весьма актуален [1, 3].

Аналитическая обработка материалов по данной тематике [1-19] показала необходимость создания дополнительного информационного источника, содержащего сравнительный анализ и примеры перспективных технологий рециклинга растительных отходов, поскольку при наличии достаточной информации по определенным направлениям переработки отходов не хватает материалов, представляю-

щих обзор современных тенденций в этой области сельскохозяйственного производства в целом.

Цель исследований – выявление перспективных направлений и экологических технологий рециклинга растительных отходов в Российской Федерации.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись имеющие перспективу эффективного практического применения технологические решения в области рециклинга растительных отходов, разработанные производственными и научными компаниями.

В качестве материалов исследования была использована информация, находящаяся в открытом доступе и на открытых интернет-ресурсах, представленная в базах данных профильных российских научных организаций и промышленных компаний, а также материалы, полученные на отраслевых конференциях и выставках.



Рис. 1. Различные виды отходов

Исследование проводилось с помощью аналитических методов (сбор, систематизация, анализ, интерпретация данных, интеллектуальный анализ имеющейся информации).

Результаты исследований и обсуждение

Вторичные сырьевые ресурсы и отходы АПК классифицируются (хотя и достаточно условно) по множеству признаков [2], таких как источник образования, отраслевая принадлежность, агрегатное состояние, технологические стадии получения, возможность повторного использования без доработки, материалоемкость, степень и направление использования, уровень воздействия на окружающую среду. Отходы растительного происхождения – чаще всего твердые, многотоннажные, безопасные, полностью используемые, получаемые при первичной переработке сырья.

На основании анализа информационных источников были выделены и представлены в таблице направления использования основных видов отходов в растениеводстве, они же являются и основными направлениями их возможного рециклинга.

Анализ информации, представленной в таблице, показал, что практически по всем направлениям может перерабатываться солома, также много направлений использования у лузги, шелухи, стержней кукурузных початков.

Использование отходов растениеводства в кормопроизводстве

Технологический процесс производства кормов должен обеспечивать рациональное использование и эффективную переработку сырья, что возможно за счет включения в корма переработанных отходов растениеводства.

Примерами подобных технологий переработки являются прямая биоконверсия отходов микроорганизмами в растительно-углеводные белковые кормовые добавки; интенсификация силосования биопрепаратами

Направления использования основных видов отходов в растениеводстве

Вид отходов	Направление использования						
	биоупаковка	биоэнергетика	кормопроизводство	удобрения	строительные материалы	сорбенты	подстилка для животных
Солома	+	+	+	+	+		+
Ботва, брак, поврежденные части		+	+	+			
Стержни кукурузных початков	+	+	+	+		+	
Лузга, шелуха риса, проса, гречихи, подсолнечника	+	+	+		+	+	
Костра льна	+	+				+	
Скорлупа, оболочка семян		+				+	
Семена		+	+	+			
Пожнивные остатки				+			
Древесные отходы	+	+		+	+		+

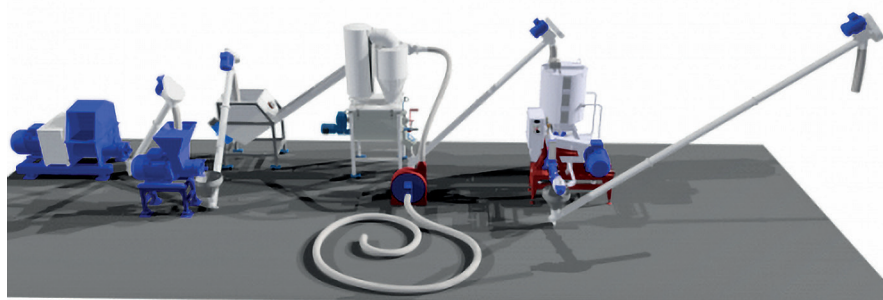


Рис. 2. Линия экструдирования биоотходов AGRO-EX BIO

Источник: <https://agro-i.ru/solutions/linii-dlya-pererabotki-biootkhodov/>.

производства ООО «Научно-производственный институт «Биопрепараты»; взрывной автогидролиз, обеспечивающий уменьшение содержания сырой клетчатки в обработанном продукте по сравнению с исходным и увеличение количества безазотистых экстрактивных веществ, кормовых единиц и обменной энергии; выращивание кормовой добавки с использованием глауконита на гидропонике; экструзия биологических и сельскохозяйственных отходов на линии экструдирования биоотходов AGRO-EX BIO ООО НПП «А-Инжиниринг» (рис. 2) с целью приготовления кормов; технология производства комбикормов, повышающая усвояемость и питательность соломы в 2-2,5 раза путем разрушения ингибитора усвояемости лигнина и его денатурации на сахара, разработанная ООО «Биоэнергия и К», и др.[1-5].

Использование отходов растениеводства на подстилку сельскохозяйственным животным

Свойства некоторых отходов растениеводства (солома) полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к подстилочному материалу для сельскохозяйственных животных (обеспечивают сухость, сохраняют тепло, хорошо изолируют животное от соприкосновения с холодным полом, обладают высокими впитывающей и нейтрализующей запах способностями). Преимуществами применения соломы в качестве подстилки являются образование ее в большом количестве как побочного продукта кормопроизводства на животноводческих предприятиях и возможность утилизации внесением образующейся после применения подстилки смеси соломы с навозом

в качестве востребованного органического удобрения высокого качества [1].

У подстилки из соломы есть и другой экономический эффект. Так, по данным Орхусского университета и Университета Копенгагена (Дания), при добавлении в подстилку свиней соломы за счет употребления грубого корма в небольшом количестве среднесуточный прирост их массы увеличивался на 8,1 г на каждые 100 г добавленной соломы в день [6].

На важную для подстилочного материала характеристику – влагопоглощающую способность соломы влияют вид исходной культуры, время сбора и размер (измельченная поглощает почти в 4 раза больше влаги, чем цельная, прессованная – примерно в 3 раза, рассыпчатая – в 2 раза). Солому, используемую в качестве подстилки, необходимо измельчить (длина частиц менее 10 см). При этом повышается ее поглощающая способность, образующийся подстилочный навоз более однородный, его легче распределять по полю и запахивать. Эффективность навоза как удобрения на соломенной резке на 20-30 % выше эффективности навоза, приготовленного на подстилке из целой соломы. Однако слишком мелкая или плесневая солома в подстилке может вызывать заболевания животных. Самая лучшая впитывающая способность (в 2,5 раза больше собственной массы) – у ржаной соломы [1, 7].

Использование отходов растениеводства на удобрение

Растительные отходы после переработки являются эффективным органическим удобрением, улучшающим физико-химические свойства почвы, повышающим доступность питательных элементов для растений. Если рассматривать солому, то при средней урожайности зерновых (20-30 ц/га) в почву может быть возвращено 4,5-6 т/га растительных остатков, включающих в себя до 15 кг азота, 8 – фосфора, 24 – калия, 15 – кальция, 6 кг – магния, а также микроэлементы. Азота в соломе мало, по-



Рис. 3. Установка УЭК-5

Источник: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/1363.html>.

этому специалистами рекомендуется одновременно с 1 т соломы вносить 7-10 кг аммонийного азота как наиболее усваиваемого микроорганизмами.

Специалисты ООО «Петербургские биотехнологии» (г. Санкт-Петербург) разработали препарат Ризобакт СП, стимулирующий гумификацию соломы и растительных остатков. Применение препарата в рекомендуемой дозе обеспечивает разложение 1-3 т/га сухих растительных остатков, подавление патогенной и гнилостной микрофлоры.

Очень эффективным органическим удобрением является компост, в этом направлении специалистами разработана технология экспресс-компостирования растительных остатков на установке УЭК-5 (рис. 3). При использовании полученного компоста вносить другие удобрения следует, уменьшая их дозу в 2-3 раза по сравнению с внесением с обычным компостом. В экспресс-компосте исключаются семена сорных растений, патогенная микрофлора. Реализация разработанной технологии обеспечивает сокращение срока приготовления компоста с 3-6 месяцев до 6-8 дней и непрерывную круглогодичную переработку отходов [1, 8].

Использование растительных отходов в качестве сорбентов

Эффективные и экологически чистые методы очистки природных объектов от различных загрязнителей

очень актуальны. Продукты переработки отходов растениеводства могут выступить в качестве эффективных сорбентов (рис. 4).

Примером данного направления может стать перспективная разработка ФГБОУ ВО МХТИ им. Д.И. Менделеева, специалисты которого предлагают перерабатывать рисовую шелуху, оболочки семян слив, части древесины с помощью пиролиза и активации водяным паром полученных карбонизаторов.



Рис. 4. Биоуголь из рисовой шелухи

Источник: <https://researchoutreach.org/articles/rice-husk-biochar-agricultural-inoculant-soil-ameliorant/>.

Для очистки жиросодержащих сточных вод перспективна технология ФГБОУ ВО «Кубанский ГТУ», при реализации которой в сорбенты перерабатываются стержни кукурузных початков. Их применение обеспечивает избирательное впитывание жира, отработанному сорбенту не нужна регенерация, он может быть использован в составе кормосмесей в качестве источника клетчатки, наполнителя премиксов и др. [9, 10].

Использование отходов растениеводства в биоэнергетике

Из образующихся ежегодно растительных отходов порядка 80 млн т могут быть переработаны и использованы в качестве топлива [11]. Примерный видовой состав отходов в растениеводстве представлен на рис. 5.

Наибольший объем в составе отходов занимает солома, именно поэтому у данного вида отходов большие перспективы в переработке на биотопливо. При урожайности зерновых в 40 ц/га из соломы можно получить с 1 га количество органиче-



Рис. 5. Видовой состав отходов в растениеводстве

ского топлива, эквивалентное 1,5 т жидкого, а 5 кг соломы по количеству выделенного тепла эквивалентны 1,6 кг жидкого топлива.

Для повышения эффективности, теплоты сгорания, простоты транспортировки, легкости управления процессом горения солому и другие подобные отходы перспективно перерабатывать в гранулы (пеллеты) или брикеты (рис. 6).

Для повышения эффективности переработки растительных отходов в твердое топливо предлагается дробить отходы и обрабатывать ферментами, повышая их теплопроводность. В результате в полученном топливе уровень выделения энергии соответствует бурому углю, а само топливо дешевле и безвредно для атмосферы. Пока разработаны технологии производства такого биотоплива из пшеничной соломы, опилок и шелухи, но ученые Института химии твердого тела и механохимии СО РАН работают над технологиями переработки любых растительных отходов.

Кроме того, существуют способы получения жидкого топлива из отходов растениеводства, например, биоэтанола и биодизеля. Производство биоэтанола основано на ферментации растительной массы с высоким содержанием сахарных дрожжей (сахарная свекла, кукуруза, пшеница, рис и др.). Биодизельное топливо производится на основе растительных масел, содержащих метиловый эфир комплекса бутиловой кислоты.

Существует разработка, позволяющая вовлечь в совместную переработку тяжелые нефтяные остатки, нефтесодержащие и растительные отходы для получения синтез-газа с высоким значением соотношения $[H_2]/[CO]$, из которого далее могут производиться другие химические продукты. Разрабатываемая технология легко встраивается в виде единого цикла в функционирующие схемы заводов без их реконструкции [15]. В ИПХЭТ СО РАН создана технология получения биоэтанола из шелухи овса.

В филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (бывший ВИЭСХ) разработана установка для производства жидкого и газообразного топлива из соломы, лузги подсолнечника, гречневой шелухи, опилок методом быстрого пиролиза. Основными недостатками подобного топлива являются присутствие в составе неразложившихся частей лигнина, высокое содержание органических кислот, отсутствие качественных компонентов нефтяного комплекса. Перспективным направлением повышения качества продукта, получаемого в процессе

предлагаемой технологии пиролиза, является изменение химического состава перерабатываемого растительного сырья путем добавления компонентов, приближающих его к составу продуктов нефтяного происхождения [1, 12].

Специалисты ФГБОУ ВО «Мордовского ГУ им. Н.П. Огарева» разработали технологию получения биоэтанола из наноструктурированного растительного сырья, в том числе из отходов растениеводства. Данная разработка обеспечивает сокращение энергозатрат и затрат на природный газ, увеличение выхода спирта, сокращение на 6-9 ч времени брожения и подготовительных стадий технологического процесса.

Для получения биогаза наиболее целесообразно подвергать анаэробной обработке кукурузную зерноостержевую смесь, силосную и зеленую массу, измельченную солому злаковых культур, но не как основной компонент сбраживаемого субстрата, а в смеси с отходами животноводства (навоз, помет) [1].

Использование отходов растениеводства в строительной отрасли

Перспективная технология переработки отходов растениеводства для строительной промышленности – изготовление строительных блоков из прессованной соломы, сена, камыша (рис. 7).

Также специалистами предлагается технология производства теплоизоляционных плит, состоящих из пшеничной соломы и рисовой



Рис. 6. Пеллеты

Источник: <https://1dcf48b663e18b62a1c21ea8ad229f60.jpeg> (900×600) (nedv-expo.ru)



Рис. 7. Строительные блоки из соломы

Источник: <https://rcycle.net/drevesina/soloma/solomobeton-proizvodstvo-svoimi-rukami?ysclid=liuwakk8pr370602829>.

лузги (30-50%) в теплоизоляционном составе на жидком стекле, где растительная составляющая повышает сорбционную влажность, а модифицированное жидкое стекло обеспечивает большую прочность, отсутствие микробиологического загрязнения.

Перспективны строительные изделия из легкого бетона с органическим наполнителем растительного происхождения (отходы деревообработки, стебли подсолнечника, рисовая солома, зерновая лузга, костра конопли и льна); композиционный материал из гипсового связующего и рубленой соломы пшеницы, который по своим физико-механическим свойствам может использоваться для производства строительных изделий с такими же характеристиками, как и гипсостружечные плиты, но дешевле их; гипсостружечный бетон из костры льна, гипсовой связующей и бетона. Прочность и качественные показатели данных материалов подтверждают перспективность их применения, особенно в малоэтажном строительстве [1, 17].

Использование отходов растениеводства в качестве основы для субстрата в грибоводстве

Экологичность промышленного грибоводства достигается, в том числе, использованием в качестве основы субстрата возобновляемого ресурса – соломы злаковых культур (предпочтительно пшеницы и ржи), которая снабжает субстрат труднорастворимыми углеводами и придает ему надлежащую структуру. Солома должна быть урожая текущего года, без сорной растительности, инородных примесей (камни, почва и т.п.) и инфекционного заражения.

Процессы предварительной подготовки исходных компонентов, их ферментации, термической обработки и проращивания мицелия грибов «в массе» осуществляются в комбинированных комплексах в рамках реализации эффективной многозональной технологии выращивания грибов. Оставшийся после выращивания грибов мицелий в субстрате обогащает его белковым азотом, поэтому

он является хорошим органическим удобрением, чистым от источников инфекций из-за заключительного пропаривания. Также разработана и внедрена в производство эффективная технология приготовления стерильного субстрата для культивирования вешенки и шиитаке на основе костры льна, шелухи семян подсолнечника, соломы злаковых культур, березовых и дубовых опилок (ООО «Апрель», Тульская обл.) [18].

Использование отходов растениеводства в производстве биоразлагаемой упаковки

Поскольку 40% бытового мусора, загрязняющего окружающую среду, составляет пластиковая упаковка, замена ее на экологичную очень актуальна. В России функционирует ряд компаний, реализующих данную идею и использующих в производственных технологиях в качестве сырья отходы растениеводства.

Упаковку из соломы или растительных остатков от сахарного тростника производит ПФ «Дар», из древесных отходов – компания «Ескови́лка», из возобновляемого растительного сырья – компания «1ЕА». Композиции на основе смесей синтетических полимеров и модифицирующих добавок (лузга зерновая и подсолнечная, мезга картофельная, кукурузная, жом свекловичный) разработаны в ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, ВНИИК филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

Технологию подготовки различных видов растительных отходов для получения полимерных композиций предлагают исследователи из ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, ВНИИК филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». Технология биоразлагаемой упаковки на основе полимолочной кислоты и крахмала создана в ФГБОУ ВО «Казанский НИТУ», сырьем для производства молочной кислоты служат отходы кукурузы, сахарного тростника, риса и др. [19].

Представленные технологии перспективны для рециклинга растительных отходов на перерабатывающем производстве. Полученные из ин-

формационных источников данные свидетельствуют об эффективности использования дешевых сырьевых ресурсов из отходов в качестве компонентов для получения новых требуемых продуктов.

Выводы

1. Имеющийся исследовательский и практический опыт рециклинга отходов растениеводства подтверждает перспективность данного направления сельскохозяйственного производства.

2. К основным направлениям рециклинга отходов растениеводства относятся биоэнергетика, кормопроизводство, производство удобрений, строительных материалов, сорбентов, упаковки и пластиков, подстилки для сельскохозяйственных животных.

3. Способствовать увеличению объемов переработки растительных отходов будет привлечение бизнес-инвестиций для внедрения перспективных разработок и технологий, разработка различных программ господдержки, обеспечение сельхозтоваропроизводителей информацией о современных разработках в данной области.

Список

используемых источников

1. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов в АПК: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 296 с.
2. Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fkko.ru> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Неменуцкая Л.А. Перспективные направления технологического оснащения производства комбикормов // Техника и оборудование для села. 2021. № 5 (287). С. 25-29.
4. Неменуцкая Л.А., Коноваленко Л.Ю. Кормопроизводство на основе технологий рециклинга // Техника и технологии в животноводстве. 2023. № 2(50). С. 80-84.
5. Рукина И.М., Филатов В.В., Женежир В.Н., Положенцева И.В. Технологии рециклинга в пищевой и перерабатывающей промышленности // Микроэкономика. 2018. № 3. С. 18-26.
6. Привес свиней увеличен содержанием на соломе [Электронный ресурс].

URL: <https://agro.marimz.ru/prives-sviney-uvlichen-soderzaniem-na-solome-2020?ysclid=lf8x41a434413862> (дата обращения: 15.03.2023).

7. **Ярошко М.** Роль подстилки в содержании крупного рогатого скота [Электронный ресурс]. URL: <https://dairyglobalexperts.com/ru/posts/rol-podstilki-v-soderzanii-krupnogo-rogatogo-skota> (дата обращения: 15.03.2023).

8. Технология гумификации растительных остатков (зерновых, подсолнечника, кукурузы и др.) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.spb-bio.ru/catalogue.12.html> (дата обращения: 15.03.2023).

9. **Убайдуллаева Н.Н., Салиханова Д.С., Дехонов Р.С.** Исследование угольного адсорбента композиции на основе местного растительного сырья для очистки сточных вод // Universum: технические науки: электрон. науч. журн. 2022. 7(100) [Электронный ресурс]. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14070> (дата обращения: 05.06.2023).

10. **Пирузян А.В., Боковой Т.Н., Найденов Ю.В.** Перспективный сорбент на основе отходов растительного сырья для очистки жиродержащих сточных вод // Современные проблемы науки и образования. 2008. № 10 [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=3859> (дата обращения: 05.06.2023).

11. **Namsaraev Z.B., Gotovtsev P.M., Komova A.V., Vasilov R.G.** Current status and potential of bioenergy in the Russian Federation // Renew. Sustain. Energ. Rev. 2018. V. 81. P. 625-634.

12. **Бурдуков А.П., Ломовский О.И., Бычков А.Л., Чернецкий М.Ю., Чернова Г.В.** Эффективное использование соломы зерновых культур в качестве сырья для комплексной переработки в биотопливо // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2018. Т. 11. № 2. С. 229-241.

13. Биотопливо из соломы [Электронный ресурс]. URL: <https://rcycle.net/drevesina/soloma/pellety-i-toplivnye-brikety>, <https://www.1tv.ru/shows/dobroe-utro/neroznanное/biotoplivo-iz-solomy?ysclid=lgxp44jzdy708569174> (дата обращения: 05.06.2023).

14. Оборудование для производства пеллет [Электронный ресурс]. URL: <https://jasko.ru/product/oborudovanie-dlya-briketirovaniya/linii-briketirovaniya/les/>, <https://pellet-park.ru/novosibirsk/contacts/> (дата обращения: 05.06.2023).

15. **Сидельников В.А.** Процесс газификации в технологии совместной переработки отходов агропромышленного комплекса и нефтяных остатков в химическую продукцию / В.А. Сидельников, М.Ю. Нисковская // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 3-3. С. 91-94.

16. **Миронова Г. Ф.** Повышение эффективности процесса получения биоэтанола из шелухи овса : дис. ... канд. техн. наук, спец. 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионотехнологии). М., 2020. 119 с.

17. **Петропавловская В.Б., Новиченкова Т.Б., Завадько М.Ю.** Теплоизоляционный

гипсокартонбетон // Вестник Тверского ГТУ. Серия: Строительство. Электротехника и химические технологии. 2020. № 2 (6). С. 29-38.

18. **Девочкина Н.Л., Алексеева К.Л., Нурметов Р.Д.** Инновационная технология трехфазного приготовления субстрата для культивирования шампиньона // Теплицы России. 2016. № 3. С. 70-74.

19. **Неменушная Л.А.** Обзор разработки и производства биоразлагаемой упаковки // Экология человека в зеркале «зеленой повестки» современного мира : сб. Всерос. науч. конф. с междунар. участием / Под редакцией Э.В. Барковой, О.М. Бузской. М., 2022. С. 139-143.

Ecological Technologies of Recycling Vegetable Raw Materials

L.A. Nemenushchaya

(FGBNU "Rosinformagrotech")

A.A. Manokhina

(Institute of Mechanics and Energy named after V.P. Goryachkin)

Summary: The relevance and perspective directions of development of plant waste recycling are shown. Examples of promising recycling technologies in crop production are given. It has been established that in order to increase the volume of processing of plant raw materials, to preserve the environment, it is necessary to use waste more widely to obtain new types of products.

Key words: waste, crop production, recycling, technologies, processing, ecology.



ПЛОДЫ И ОВОЩИ
V СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ

V СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА
ПЛОДЫ И ОВОЩИ РОССИИ 2023
26-27 ОКТЯБРЯ 2023 г. / СОЧИ



Организатор форума



ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

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



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

По вопросам выступления +7 (988) 248-47-17
и спонсорства:
По вопросам участия: +7 (909) 450-36-10
+7 (960) 476-53-39
e-mail: events@agbz.ru
Регистрация на сайте: fruitforum.ru



Бесконтактная диагностика двигателя трактора через CAN-интерфейс

Ю.В. Катаев,

канд. техн. наук,
вед. науч. сотр.,
ykataev@mail.ru

И.А. Тишанинов,

мл. науч. сотр.,
tishaninov@yandex.ru

Е.А. Градов,

мл. науч. сотр.,
egradov82@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Представлены результаты исследований по выполнению диагностики контролируемого объекта энергонасыщенной сельскохозяйственной техники бесконтактным способом. Доказано, что бесконтактная диагностика параметров технического состояния дает достоверную картину возможности эффективного технического сопровождения сельскохозяйственной техники на протяжении всего ее жизненного цикла, позволяет заблаговременно выявлять неисправности и прогнозировать отказы, поднять уровень технической готовности, снизив затраты сельхозтоваропроизводителей.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, диагностика, мониторинг, CAN-интерфейс, техническое состояние, контролируемые параметры.

Постановка проблемы

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) в числе приоритетных и перспективных направлений на ближайшие 10-15 лет определены разработка современных цифровых, интеллектуальных, производственных технологий, роботизированных систем, применение новых материалов и способов конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта [1].

Одной из важнейших причин внедрения цифровых технологий в инженерную структуру АПК является создание фактически новых информационных систем, обеспечивающих сбор необходимой информации по всем видам технического сопровождения сельскохозяйственной техники (СХТ) на протяжении всего жизненного цикла машин [2-6].

Технико-экономическое состояние АПК в основном определяется двумя факторами: обеспечение сельхозтоваропроизводителей нормативной потребностью в СХТ и надежностью ее технического обслуживания с помощью современных технологий и оборудования, в том числе проведение бесконтактной диагностики деталей и узлов энергонасыщенной техники.

Система ремонта, технического обслуживания и утилизации СХТ направлена на выполнение ремонтно-обслуживающих технологических операций, включая современное цифровое диагностирование, на протяжении всего жизненного цикла машин. Цифровое диагностирование технического состояния отдельных агрегатов энергонасыщенной техники позволяет контролировать изменение их технических параметров, что дает достоверную картину работоспособности машины в целом [7-9].

К техническим параметрам можно отнести многообразие физических величин, которые и определяют возможность эффективной эксплуатации энергонасыщенной техники [10].

Цель исследований – оценка технического состояния сельскохозяйственной техники с помощью онлайн-мониторинга контролируемых параметров двигателя.

Материалы и методы исследования

При анализе цифрового диагностирования и оценке технического состояния мобильных энергетических средств использовались материалы дилерских служб ведущих мировых производителей техники, онлайн-платформ, тематических выставок, нормативно-правовые документы, регламентирующие проведение диагностирования при техническом обслуживании.

В зависимости от характера поставленных задач использовались графический метод исследований, методы математического анализа с применением программного обеспечения, методы системного и статистического анализа с использованием пакетов Python, Microsoft Office Excel 2020 и другие, а также статистические данные, содержащиеся в трудах исследователей [11-14].

В инженерной службе АПК до 2000-х годов контроль различных диагностических параметров осуществлялся в основном в стационарных условиях, т.е. на станциях технического обслуживания тракторов и комбайнов (СТОТ), а также с использованием передвижных диагностических лабораторий. В настоящее время почти во всех странах, имеющих высокий уровень развитого сельского хозяйства, для поддержания достаточного уровня работоспособности сложной СХТ используют цифровые методы диагностирования [15].

Применение цифровых технологий и информационных систем в классическом процессе диагностики позволяет сократить трудоёмкость практически всех операций с учётом автоматизации получения и обработки информации о техническом состоянии техники.

Результаты исследований и обсуждение

Для приема и обработки данных, поступающих от датчиков и счетчиков индикаторов через CAN-интерфейс, предлагается устройство, которое содержит отладочную плату STM32F3Discovery на базе микроконтроллера STM32F303VCT6 (ARM Cortex-M4), отладочную плату Arduino UNO на базе микроконтроллера AVR, два модуля RS-485 и RS-232, один модуль MCP2515, GSM антенну для приема информации, GPRS 3G модем для передачи информации на специальный сервер, блок питания 30 Вт (рис. 1).

Устройство предназначено для сбора информации в реальном времени с датчиков по интерфейсам RS-485, RS-232, SPI, I2C, с бортовой системы трактора по CAN-интерфейсу. За сбор по CAN-шине отвечает плата Arduino с подключенным к ней модулем MCP2512, она впоследствии уже в конвертированном виде передает данные на плату STM32F3Discovery. За сбор по всем остальным интерфейсам отвечает плата STM32F3Discovery, она же и передает после обработки все данные на персональный компьютер. На все микроконтроллеры загружается встроенное специальное программное обеспечение (ПО).

Установка специального программного обеспечения на персональном компьютере, где будет анализироваться поступающая исходная информация, позволит получить прогноз на основании заложенных алгоритмов. Основными интерфейсами связи выступают RS (Recommended Stan-

dard 485) – 485(232) и CAN-интерфейс. Предусмотрена и возможность использования интерфейсов SPI (Serial Peripheral Interface), I2C и др., а также аналоговых сигналов. Вся поступающая информация аккумулируется в базе данных для последующего анализа по заданным алгоритмам.

Устройство будет собирать данные, поступающие как с датчиков, так и с бортовой системы энергонасыщенной сельскохозяйственной техники, оцифровывать и структурировать их для передачи на стационарный персональный компьютер по COM-порту или Ethernet либо передавать на удаленный сервер. Получаемая информация состоит из зашифрованных диагностических параметров объекта (трактор и др.) и в дальнейшем, используя специальное разработанное диагностическое устройство и программное обеспечение, расшифровывается.

Для осуществления указанной операции необходимо подключение к электронному блоку управления (ЭБУ) трактора CAN-кабеля диагностического устройства. Схема OBD-разъема показана на рис. 2.

Важной составляющей в системе GPS-контроля энергонасыщенной техники при получении диагностической информации является ГЛОНАСС/GPS/GSM-терминал, основная функция которого заключается в определении координат с использованием спутниковой связи.

Информация поступает на сервер, где обрабатывается, в результате образуется пакет данных, имеющий «снимок» поступившей в терминал информации о контролируемом объ-

екте – время, координаты, значение всех видов параметров. Далее объем телеметрических данных поступает на сервер через каналы беспроводной связи GPRS или 2G/3G в динамике движения объекта. Оператор получает информацию от сервера с использованием специального ПО, а также в отдельных случаях напрямую через браузер путем использования WEB-интерфейс модуля. Управление кодами ошибок в бортовом компьютере трактора, поступающими с диагностического прибора, осуществляется оператором удаленно.

Для исследовательских целей с диагностическим устройством была использована некоммерческая система онлайн-мониторинга GPS-Trace. Программное обеспечение и web-браузерная версия GPS-trace используется для работы с большим диапазоном трекинг-устройств и служит для оценки технического состояния техники при онлайн-мониторинге контролируемых параметров, получаемых с помощью каналов связи GPS/ГЛОНАСС-трекеров. Интерфейсы ПО изображены на рис. 3.

Анализ полученных данных с CAN-шины крайне необходим при установке систем мониторинга сельскохозяйственной техники. Протоколы данных, которые содержат в себе зашифрованную информацию, могут передаваться согласно стандартным протоколам обмена SAE 1939. Подключение устройства к OBD-разъему трактора осуществляется на скорости 300 кбит/с, на выходе получают зашифрованные пакеты данных параметров технического состояния двигателя (рис. 4).



Рис. 1. Устройство по сбору диагностической информации через CAN-интерфейс

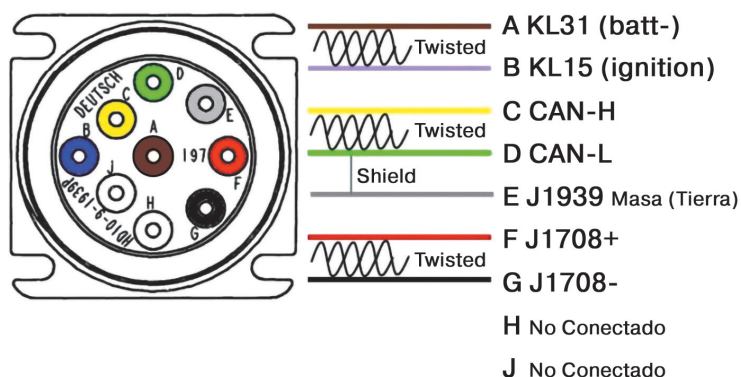


Рис. 2. Схема OBD-разъема трактора

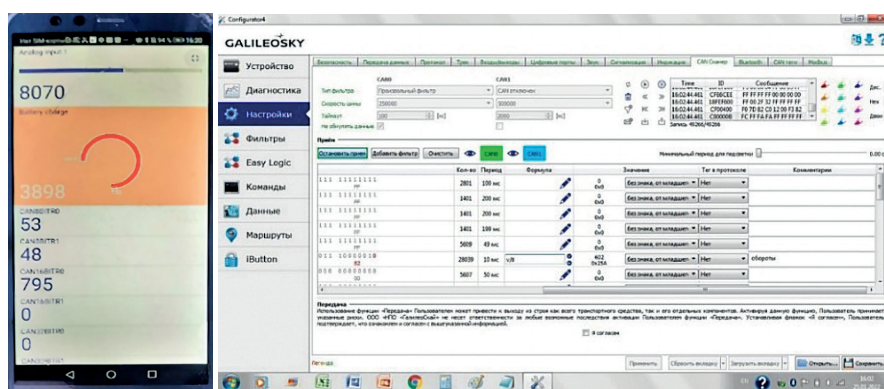


Рис. 3. Примеры интерфейса программного обеспечения при онлайн-мониторинге сельскохозяйственной техники на смартфоне (а) и персональном компьютере (б)

Файл	Правка	Формат	Вид	Справка
Extended ID: 0x0C000F0B	DLC: 8	Data: 0xFC 0xFF 0xFA 0x00 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF		
Extended ID: 0x0CF00400	DLC: 8	Data: 0xF0 0x7D 0x88 0xA8 0x14 0x00 0xF3 0x88		
Extended ID: 0x0CF00400	DLC: 8	Data: 0xF0 0x7D 0x88 0xA8 0x14 0x00 0xF3 0x88		
Extended ID: 0x0C00290B	DLC: 8	Data: 0xFC 0xFF 0xFA 0x00 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF		
Extended ID: 0x0C000F0B	DLC: 8	Data: 0xFC 0xFF 0xFA 0x00 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF		

Рис. 4. Пакет данных о техническом состоянии машины при онлайн-мониторинге

1.1.4 Engine Hours, Revolutions: HOURS					
F004					
65,253					
1000 ms					
Data Byte 1	Data Byte 2	Data Byte 3	Data Byte 4	Data Byte 5	Data Byte 6
8 7 6 5 4 3 2 1	8 7 6 5 4 3 2 1	8 7 6 5 4 3 2 1	8 7 6 5 4 3 2 1		
Engine total hours of Operation	Engine total hours of Operation	Engine total hours of Operation	Engine total hours of Operation	Not used for (Bus) FMS-Standard	Not used for (Bus) FMS-Standard
0.05 h / Bit gain 0 h offset	0.05 h / Bit gain 0 h offset	0.05 h / Bit gain 0 h offset	0.05 h / Bit gain 0 h offset		
SPN 247	SPN 247	SPN 247	SPN 247		

Рис. 5. Протокол FMS-Standard description для расшифровки полученной информации о параметрах технического состояния

Из набора диагностических данных, представленных на рис. 4, выбираются структурные биты и байты, соответствующие искомым параметрам технического состояния двигателя. Здесь представлено общее количество используемых датчиков ЭБУ, зарегистрированных в данный момент в телематическом блоке и контролирующих скорость машины, частоту вращения двигателя, расход топлива, температуру охлаждающей жидкости и др. Функция этих датчиков заключается в отправке информации на сервер в режиме реального времени, что позволяет видеть уровень работоспо-

собности машины в реальном режиме времени.

В качестве примера можно рассмотреть работу датчика положения педали газа (акселератора). В статическом состоянии значение равно 0, при воздействии на педаль – увеличивается до определенного значения. Идентификатор параметра 0xFA – в первой строке рис. 4. Пятый байт изменяется с 0 (педаль отпущена) на 0xFA (педаль полностью нажата). Если преобразовать 0xFA из HEX в DEC, то получим число 250. Чтобы получить процент (от 0 до 100%) хода нажатия на педаль газа, необходимо умножить на коэффициент со значением 0,4.

$0 \times FA \times 0,4 = 100 \%$,
где $0 \times FA$ – диагностический параметр положения педали акселератора.

Частота вращения коленчатого вала двигателя имеет большую вычислительную массу, так как пакеты данных постоянно меняются в диагностируемых объектах, но следует обратить внимание на сложные 12-битные ID. В них находится зашифрованная информация о передаваемых параметрах технического состояния техники, для их расшифровки требуется протокол FMS / J1939.

Вариант определения зашифрованного диагностического параметра 0x0CF00400 (частота вращения двигателя) расшифровывается документом FMS-Standard description (рис. 5).

В протоколе документа показано, что позиции байтов 3, 4, 5 включают в себя информацию о текущих параметрах частоты вращения двигателя, т.е. использование протокола FMS-Standard description позволяет определять все необходимые диагностические его параметры.

Выводы

1. Разработанное диагностическое устройство позволяет эффективно проводить диагностирование объектов в режиме реального времени. В результате анализа проведенных исследований доказано, что бесконтактная диагностика параметров технического состояния дает достоверную картину возможности эффективного технического сопровождения сельскохозяйственной техники на протяжении всего жизненного цикла.

2. Использование протокола FMS-Standard description позволяет определять все необходимые диагностические параметры двигателя энергонасыщенной сельскохозяйственной техники.

3. Применение бесконтактной диагностики сельскохозяйственной техники в инженерной службе АПК позволит заблаговременно выявлять ее неисправности и прогнозировать отказы, поднять уровень технической

готовности, при этом затраты сельхозтоваропроизводителей снизятся на 12-15 %.

Список использованных источников

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71451998/> (дата обращения: 20.04.2023).

2. **Ерохин М.Н., Дорохов А.С., Катаев Ю.В.** Интеллектуальная система диагностирования параметров технического состояния сельскохозяйственной техники // *Агроинженерия*. 2021. № 2(102). С. 45-50.

3. **Катаев Ю.В., Герасимов В.С., Тишанинов И.А.** Использование систем бесконтактной диагностики при техническом обслуживании энергонасыщенной сельскохозяйственной техники // *Технический сервис машин*. 2022. № 2(147). С. 60-66.

4. **Костомахин М.Н., Воронов А.Н.** Модель устройства для сбора информации о надежности техники // *Труды ГОСНИТИ*. 2018. Т. 130, Ч 1. С. 115-119.

5. **Дидманидзе О.Н., Дорохов А.С., Катаев Ю.В.** Тенденции развития цифровых технологий диагностирования технического состояния тракторов // *Техника и оборудование для села*. 2020. № 11 (281). С. 39-43.

6. **Пестряков Е.В.** Программное обеспечение для диагностирования и прогнозирования технического состояния сельскохозяйственных машин // *Техника и оборудование для села*. 2021. № 12(294). С. 37-41.

7. **Дорохов А.С., Костомахин М.Н., Воронов А.Н.** Сбор информации о надежности сельскохозяйственных машин с использованием систем мониторинга с помощью контроля параметров технического состояния // *С.-х. техника: обслуживание и ремонт*. 2018. № 8.

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

9. **Буклагин Д.С., Мишулов Н.П., Федоренко В.Ф.** и др. Цифровые тех-

нологии и системы управления сельскохозяйственным производством: анализ. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 88 с.

10. **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.

11. **Башкирцев В.И., Голубев М.И., Башкирцев Ю.В., Голубев И.Г.** Цифровые технологии мониторинга машин: учеб. пособ. М.: РИАМА, 2019. 45 с.

12. **Беляков В.В., Бушуева М.Е., Сагунов В.И.** Многокритериальная оптимизация в задачах оценки подвижности, конкурентоспособности автотракторной техники и диагностики сложных технических систем. Н. Новгород: НГТУ, 2001. 271 с.

13. **Дорохов А.С.** Бесконтактный контроль качества запасных частей сельскохозяйственной техники // *Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина»*. 2010. № 2 (41). С. 73-75.

14. **Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С., Адуов М.А.** Метод дистанционного контроля функциональных показателей сельскохозяйственной техники

// *Техника и оборудование для села*. 2018. № 12. С. 22-25.

15. **Wanlu Jiang, Chenyang Wang, Jiayun Zou and Shuqing Zhang.** Application of Deep Learning in Fault Diagnosis of Rotating Machinery. *Processes*. 2021. № 9. 919.

Non-contact Diagnostics of the Tractor Engine via the CAN-Interface

**Yu.V. Kataev, I.A. Tishaninov,
E.A. Gradov**
(FGBNU FNATS VIM)

Summary: *The results of studies on the implementation of diagnostics of a controlled object of energy-saturated agricultural machinery by a non-contact method are presented. It has been proven that non-contact diagnostics of technical condition parameters gives a reliable picture of the possibility of effective technical support of agricultural machinery throughout its entire life cycle, will allow early detection of malfunctions and predict failures, raise the level of technical readiness, reducing the costs of agricultural producers.*

Key words: *agricultural machinery, diagnostics, monitoring, CAN-interface, technical condition, controlled parameters.*



УДК 631.316.313

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-40-42

Гармонический анализ несинусоидальных токов при нагреве трансформаторов

И.Г. Стрижков,

д-р техн. наук, проф.,

Е.Н. Чеснюк,

канд. техн. наук, доц.,

Р.Б. Гольдман,

канд. техн. наук, доц.

(ФГБОУ ВО «КубГАУ имени И.Т. Трубилина»)

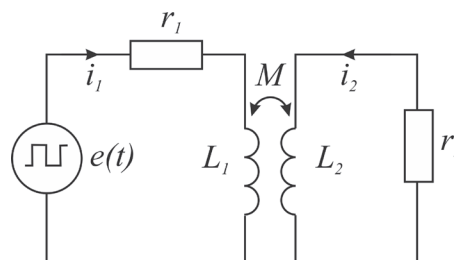


Рис. 1. Расчётная схема электрического нагрева трансформатора

Аннотация. Приведены результаты анализа токов в обмотках трансформатора при нагреве токами короткого замыкания пониженной частоты, для описания которых используется разложение в ряд Фурье кусочно-экспоненциальных функций. Это позволяет математически моделировать процесс нагрева и решать вопросы соотношения мощности, выделяемой в электрических и магнитном контурах трансформатора.

Ключевые слова: нагрев трансформатора, токи короткого замыкания, тригонометрический ряд.

Постановка проблемы

В периоды первичной подготовки трансформаторной подстанции к работе и эксплуатации силовые трансформаторы систем электроснабжения агропромышленного комплекса подвергаются прогреву или сушке для восстановления диэлектрических свойств целлюлозосодержащей изоляции. Особенно часто эта процедура применяется для сезонно работающих подстанций (оросительные насосные станции, зерноочистительные пункты и др.). На практике находят применение разные способы нагрева трансформаторов [1], часть из которых может реализовываться на месте их установки, другие требуют перемещения трансформаторов в электроремонтный цех. Одним из лучших способов является нагрев токами короткого замыкания пониженной частоты, сочетающий в себе такие положительные качества, как возможность реализации на месте установки трансформатора (трансформаторной подстанции), относительно малый расход электроэнергии на нагрев, компактность и невысокая стоимость источника питания [2]. В цикле статей [3-5] показаны особенности реализации этого способа и характерные особенности электромагнитных процессов, сопровождающих нагрев трансформатора указанным способом. Электромагнитный процесс в отдельной фазе трансформатора отражает схема замещения на рис. 1.

Для нагрева применяется переменное напряжение прямоугольной биполярной формы частотой порядка 0,5-2 Гц при смещении кривых напряжения на фазных обмотках на $1/3$ периода переменной функции ($2\pi/3$ рад). Токи в обмотках представляют собой кусочно-экспоненциальную функцию, состоящую из двух полупериодов.

На первом полупериоде они описываются следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} i_1 &= I_0 + I_{1m} \exp(p_1 t) + I_{1b} \exp(p_2 t), \\ i_2 &= I_{2m} \exp(p_1 t) + I_{2b} \exp(p_2 t), \end{aligned} \quad (1)$$

где i_1 и i_2 – мгновенные значения токов соответственно в первичной и вторичной обмотках трансформатора; I_0 – установившееся значение тока первичной обмотки;

I_{1m} – модуль экспоненты медленно затухающей составляющей тока первичной обмотки;

I_{1b} – модуль экспоненты для быстро затухающей составляющей тока первичной обмотки;

I_{2m} – модуль экспоненты медленно затухающей составляющей тока вторичной обмотки;

I_{2b} – модуль экспоненты для быстро затухающей составляющей тока вторичной обмотки;

p_1, p_2 – корни операторного характеристического уравнения переходного процесса в первичной обмотке на полупериоде;

t – время.

На втором полупериоде модули напряжения и токов в уравнениях (1) изменяют знаки на противоположные.

Соответствующие кривые напряжений и токов отражает рис. 2.

Такие осциллограммы имеют место при установившемся характере электромагнитного про-

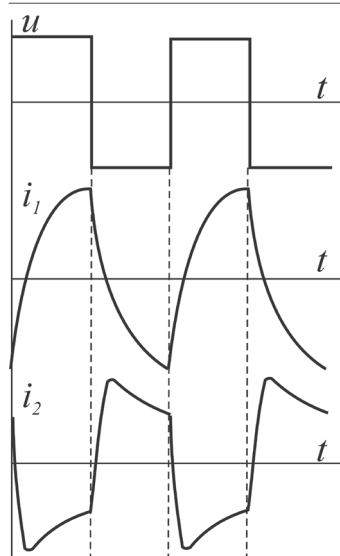


Рис. 2. Кривые мгновенных значений напряжения и токов трансформатора

цесса, который наступает спустя 4-5 периодов после включения устройства в работу. При этом сам процесс нагрева трансформатора длительный, составляет десятки часов.

Минимизация расхода электроэнергии на нагрев изоляции трансформатора и мощности источника питания достигается снижением частоты тока и, как следствие, падением напряжения на индуктивных сопротивлениях схемы замещения трансформатора и первичной обмотки, уменьшающим магнитный поток и потери в сердечнике трансформатора. При этом особое значение имеет распределение тепла, выделяемого первичной и вторичной обмотками. Эти вопросы могут быть решены методами гармонического анализа кривых мгновенных значений токов в обмотках трансформатора при заданной форме переменного несинусоидального напряжения.

Цель исследования – представление мгновенных значений токов в обмотках в аналитической форме в виде суммы ряда тригонометрических функций (рядов Фурье) для последующего анализа соотношения количества тепла, выделяемого в первичной и вторичной обмотках трансформатора и анализа тепла, выделяемого в сердечнике трансформатора.

Материалы и методы исследования

В установившемся режиме кривым мгновенных значений напряжения и токов свойственны следующие закономерности. В электрической цепи переменного несинусоидального тока на половине периода переменных электрических процессов напряжение остается постоянным. На второй половине периода оно изменяет знак на противоположный при неизменном модуле. В целом для всего периода уравнение прямоугольной биполярной функции напряжения можно выразить различным образом, например, функцией сигнум

$$u(t) = \text{sgn}(\sin(t)).$$

Несинусоидальный характер тока вносит свои особенности в моделирование электромагнитных и тепловых процессов в трансформаторе. В частности, расчет токов в обмотках осуществляется методом мгновенных значений, сопряженным с использованием дифференциального исчисления. При решении многих задач целесообразно представление несинусоидальных величин в виде рядов Фурье [6], которые в общем виде для заданных токов (1) можно представить в виде бесконечного ряда синусоидальных функций вида

$$i_{1,2} = A_0 + A_{k1,2} \cos \varphi_{k1,2} \sin k\omega t + A_{k1,2} \sin \varphi_{k1,2} \cos k\omega t$$

или в виде

$$i_{1,2} = B_{k1,2} \sin k\omega t + C_{k1,2} \cos k\omega t,$$

где A_0 – постоянная составляющая;

$A_{k1,2}$ – амплитуда k -й гармоники;

B и C – амплитуды соответственно синусной и косинусной составляющих k -й гармоники;

k – номер гармоники;

ω – угловая частота периодической функции.

Это разложение позволяет упростить вычислительные процедуры заменой дифференциальных уравнений алгебраическими с использованием символического метода, а также упрощает определение тепловых потерь в сердечнике трансформатора, минимизация которых является средством снижения мощности источника питания и расхода электроэнергии при нагреве трансформатора.

Обратимся к особенностям представления рядами Фурье токов и напряжений рассматриваемой схемы включения трансформатора. Значения коэффициентов A_0 , $B_{k1,2}$ и $C_{k1,2}$ определяются известными из математики и теоретической электротехники [6] уравнениями

$$A_0 = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) dt;$$

$$B_{k1,2} = \frac{2}{T} \int_0^T i(t) \sin k\omega t dt;$$

$$C_{k1,2} = \frac{2}{T} \int_0^T i(t) \cos k\omega t dt.$$

Отметим, что экспоненциальные функции по уравнениям (1) являются симметричными относительно оси абсцисс, поскольку при их смещении на половину периода по оси времени получается зеркальное отражение функции $i_{1,2}(t)$. Известно [6], что такие функции не содержат постоянной составляющей и четных гармоник. Уравнение тока i_1 содержит три слагаемых, два из которых – экспоненциальные функции и одно – константа. На полном периоде эта константа, оставаясь постоянной по модулю, изменяет знак на противоположный, повторяя по форме прямоугольную биполярную функцию (меандр). Такая функция имеет табличное разложение в ряд Фурье вида [6]

$$f_0(t) = \frac{4I_0}{\pi} \left(\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots \right).$$

Периодические функции на основе экспоненциальных уравнений токов не относятся к числу табличных функций для представления их в виде рядов Фурье. Для их разложения в тригонометрический ряд требуется проведение соответствующих математических процедур.

Любую кусочно-непрерывную периодическую функцию можно разложить в ряд Фурье вида

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{l} + b_n \sin \frac{n\pi x}{l} \right),$$

где l – произвольный полупериод; a_0 , a_n , b_n – коэффициенты разложения, определяемые по формулам Фурье.

$$a_0 = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) dx; \quad a_n = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \cos \frac{n\pi x}{l} dx;$$

$$b_n = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \sin \frac{n\pi x}{l} dx.$$

Для функции, кусочно-заданной на периоде, коэффициенты суммируются по границам интегрирования и подынтегральным функциям. В рассматриваемой задаче функция представлена экспонентами с противоположными показателями на каждом полупериоде (кусочно-экспоненциальная функция):

$$f(x) = \begin{cases} e^{pt}, & t \in [0; l] \\ -e^{pt}, & t \in [l; 2l]. \end{cases}$$

Коэффициенты разложения в ряды Фурье определяются по формулам:

$$\begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{l} \int_0^l e^{pt} dt + \frac{1}{l} \int_l^{2l} e^{p(t-l)} dt; \\ a_n &= \frac{1}{l} \int_0^l e^{pt} \cos \frac{n\pi t}{l} dt + \frac{1}{l} \int_l^{2l} e^{p(t-l)} \cos \frac{n\pi t}{l} dt; \\ b_n &= \frac{1}{l} \int_0^l e^{pt} \sin \frac{n\pi t}{l} dt + \frac{1}{l} \int_l^{2l} e^{p(t-l)} \sin \frac{n\pi t}{l} dt. \end{aligned}$$

Известно [7], что неопределенные интегралы

$$\begin{aligned} I_1 &= \int e^{\alpha t} \sin \beta t dt \\ \text{и} \quad I_2 &= \int e^{\alpha t} \cos \beta t dt \end{aligned}$$

называются возвратными и решаются методом интегрирования по частям:

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{e^{\alpha t}}{\alpha^2 + \beta^2} (\alpha \sin \beta t - \beta \cos \beta t) + C, \\ I_2 &= \frac{e^{\alpha t}}{\alpha^2 + \beta^2} (\alpha \cos \beta t + \beta \sin \beta t) + C. \end{aligned}$$

При полном периоде изменения кусочно-экспоненциальных функций интегрирование производится дважды по числу интервалов этих функций.

В результате интегрирования определили, что ненулевыми будут коэффициенты только нечетных гармоник, постоянная составляющая и коэффициенты четных гармоник обращаются в нуль. При этом

$$a_{2n-1} = \frac{-2pl(e^{pl} + 1)}{(2n-1)^2 \pi^2 + p^2 l^2}; \quad b_n = \frac{-2(2n-1)\pi(e^{pl} + 1)}{(2n-1)^2 \pi^2 + p^2 l^2}.$$

Разложение кусочно-экспоненциальной функции для уравнений вида (1) на полном периоде разложения в ряд Фурье в обобщенном виде дает выражение

$$\begin{aligned} f(x) &= -2p_{1,2} l (e^{p_{1,2} l} + 1) \times \\ &\times \left[\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^2 \pi^2 + p_{1,2}^2 l^2} \cos \frac{(2n-1)\pi t}{l} \right] - \\ &- 2\pi \left(e^{p_{1,2} l} + 1 \right) \left[\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{(2n-1)^2 \pi^2 + p_{1,2}^2 l^2} \sin \frac{(2n-1)\pi t}{l} \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

Уравнения (2) не содержат постоянной составляющей и четных гармоник. Для каждой нечетной гармоники имеет место соотношение $-f(t + \pi) = f(t)$.

С учетом выражения (2) уравнения (1) в результате разложения в тригонометрический ряд принимают вид

$$\begin{aligned} i_1 &= f_0(t) + I_{1m} f_1(t) + I_{1b} f_2(t); \\ i_2 &= I_{2m} f_1(t) + I_{2b} f_2(t). \end{aligned} \quad (3)$$

Выводы

1. Для рассматриваемой кусочно-экспоненциальной функции получены аналитические уравнения для определения коэффициентов тригонометрического ряда, позволяющие производить расчеты с существенно меньшими затратами машинного времени, чем известные численные методы, применяемые в математическом моделировании.

2. Полученные уравнения позволяют производить анализ гармонического состава токов при нагреве трансформатора для восстановления рабочих свойств его изоляции. Такой анализ позволяет решать вопрос о целесообразности подавления отдельных гармоник в кривых тока для изменения соотношения между количеством тепла, выделяемого в первичной и вторичной обмотках, а также снижения потерь тепла в сердечнике трансформатора.

Список использованных источников

1. Каган Р.Л. Методические рекомендации по прогреву силовых трансформаторов при ремонте и монтаже / Г.Л. Каган, В.Н. Кузнецов, В.А. Таран, И.Е. Шульзингер // Специализированный центр научно-технической информации. М. 1971. 67 с.
2. Ридлисбахер Г. Сушка трансформаторов / Г. Ридлисбахер, А. Матиас // library.e.abb.com/public//p66-69.pdf (дата обращения: 21.05.2023).
3. Стрижков И.Г. Особенности переходного процесса в обмотках трансформатора при ненулевых начальных условиях / Стрижков И.Г., Султанов Г.А., Чеснюк Е.Н. // Сельский механизатор. 2018. № 7-8. С. 46-49.
4. Стрижков И.Г. Сушка трансформатора токами короткого замыкания пониженной частоты / Стрижков И.Г., Султанов Г.А., Чеснюк Е.Н. // Сельский механизатор. 2018. № 10. С. 42-45.
5. Стрижков И.Г. Действующие значения напряжений и токов при низкочастотном нагреве трансформатора / Стрижков, И.Г., Кашин Я.М., Чеснюк, Е.Н. // Сельский механизатор. 2021. № 1. С. 30-31.
6. Демирчан К.С. Теоретические основы электротехники / К.С. Демирчан и др. М. 2003. Т.1. С. 413.
7. Двайт Г.Б. Таблицы интегралов и другие математические формулы. М.: Наука, 1977. С. 226.

Harmonic Analysis of Non-sinusoidal Currents During Heating of Transformers

I.G. Strizhkov, E.N. Chesnyuk, R.B. Goldman
(FGBOU VO "KubGAU named after I.T. Trubilin")

Summary: The results of the analysis of currents in the transformer windings when heated by low-frequency short-circuit currents are presented, for the description of which the Fourier series expansion of piecewise exponential functions is used. This makes it possible to mathematically model the heating process and solve the issues of the ratio of the power released in the electric and magnetic circuits of the transformer.

Key words: transformer heating, short circuit currents, trigonometric series.

УДК 338.43

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-8-43-48

Сельскохозяйственная потребительская кооперация Саратовской области: опыт и проблемы развития

Кузнецова Н.А.,

д-р экон. наук, проф.,
nkuzn@rambler.ru

Ильина А.В.,

канд. экон. наук, доц.,
avk18_04@mail.ru

(СГТУ им. Ю.А. Гагарина);

Королькова А.П.,

канд. экон. наук,
вед. науч. сотр.,
52_kar@mail.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Проанализированы состояние и направления развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в Саратовской области, представлен опыт отдельных кооперативов разных сфер деятельности. Приведены направления и эффективность использования средств господдержки на развитие СПоК. Разработаны предложения по развитию кооперации на селе и совершенствованию деятельности кооперативов.

Ключевые слова: малые формы хозяйствования, кооператив, сельскохозяйственная потребительская кооперация, государственная поддержка, грант.

Постановка проблемы

Малые формы хозяйствования (МФХ) играют важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. В личных подсобных хозяйствах граждан (ЛПХ), ИП и К(Ф)Х в 2021 г. было произведено более 40% валовой сельскохозяйственной продукции, а с учетом малых и микро-сельхозорганизаций – 56,5%. В этом секторе производится 58% зерновых, до 67% подсолнечника, более 72% мяса КРС, около 60% молока, содержится около 70% поголовья скота [1].

Участие в кооперации МФХ и средних сельскохозяйственных пред-приятий позволяет им повысить до-

ход, реализуя полученную продукцию без посредников через кооператив, встраиваясь в сбытовые цепочки, ориентированные на местные, региональные и национальные рынки, а также снизить затраты при совместном приобретении материально-технических ресурсов [2, 3].

Развитию сельскохозяйственной потребительской кооперации в нашей стране уделяется особое внимание. Поддержка кооперативов и увеличение численности их членов является одной из главных задач федерального проекта «Акселерация субъектов малого и среднего предпринимательства». Меры поддержки, реализуемые в рамках проекта, включают в себя административную и финансовую поддержку как отдельных видов сельскохозяйственных потребительских кооперативов (СПоК), так и развития кооперации в целом [4-6].

С 2015 г. реализуется программа грантовой поддержки СПоК. За 7 лет реализации на гранты было направлено 12 млрд руб., что позволило реализовать 1126 проектов [6, 7]. Однако достичь устойчивого роста численности СПоК и их развития пока не удается. Наибольшая их численность была зарегистрирована в 2013 г. – 7316, в 2022 г. – 6308 (86,2 % к уровню 2013 г.). На фоне общего падения количества СПоК произошел рост численности перерабатывающих (на 53%), для которых предусматривается грантовая поддержка [3].

В 2021 г. в федеральных округах Российской Федерации было создано 380 новых СПоК, лидерами по их созданию стали Приволжский – 106, Центральный – 69 и Дальневосточный округа – 55 [3]. Среди регионов Приволжского федерального округа

в Саратовской области накоплен многолетний опыт эффективной деятельности снабженческо-сбытовых и перерабатывающих кооперативов [8-10]. Анализ, оценка деятельности и разработка предложений по поддержке их дальнейшего развития являются актуальными для расширения потребительской кооперации.

Цель исследований – анализ производственных и финансовых результатов деятельности СПоК, обобщение опыта и разработка предложений по развитию сельскохозяйственной потребительской кооперации.

Материалы и методы исследования

Исследования выполнялись на основе данных Росстата, Минсельхоза России, нормативно-правовых и отчетных документов СПоК, справочных материалов, разработок отечественных и зарубежных ученых и личных наблюдений авторов.

При исследовании применены основные положения системного анализа и комплексной оценки производственной деятельности и финансово-экономических результатов СПоК, их социально-экономической роли в развитии малых форм хозяйствования в регионе. Выполнены анализ и систематизация основных показателей деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов разных видов и направлений деятельности, использования средств господдержки и источников финансирования развития материально-технической базы снабженческо-сбытовых кооперативов. Определены факторы, сдерживающие развитие сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе и ее эффективность.

Результаты исследований и обсуждение

Саратовская область занимает одну из лидирующих позиций по развитию сельскохозяйственных потребительских кооперативов в Приволжском федеральном округе. По данным Росстата, в 2022 г. в области действовало 66 СПоК, из них 7 кредитных, 12 перерабатывающих, 16 снабженческо-сбытовых и 31 прочих обслуживающих. Основные показатели их деятельности представлены табл. 1.

Значительные изменения за последнее десятилетие претерпела кредитная кооперация, поскольку в законодательство были внесены положения, приравнявшие деятельность этих кооперативов к банковским организациям. Их количество сократилось в 5 раз по сравнению с 2000-ми годами. Действующие в области кредитные кооперативы предоставляют займы 91 К(Ф)Х и около 900 ЛПХ в размере более 450 млн руб. (табл. 2).

Ассоциированные члены кредитных кооперативов, составляющие более 20% их членской базы, являются в основном вкладчиками, играя значительную роль в формировании фонда финансовой взаимопомощи. В 2022 г. по сравнению с 2021 г. наблюдался рост паевого фонда на 27% и объема выдаваемых займов на 15%, увеличилась задолженность по предоставленным займам на 29% при снижении просрочки по ним на 20%.

Перерабатывающие СПоК Саратовской области специализируются на переработке животноводческой и плодоовощной продукции, располагают довольно развитой материально-технической базой и показывают высокие темпы роста основных показателей деятельности (табл. 3).

Самыми крупными по объему оказываемых услуг являются снабженческо-сбытовые кооперативы. В 2022 г. объем их продаж составил более 670 млн руб. и увеличился за последние 5 лет на 35%, рост основных фондов составил 79%, паевого фонда – 44, членской базы – 58% (табл. 4).

Снабженческо-сбытовые кооперативы области осуществляют свою деятельность в разных отраслях АПК. Растениеводческие К(Ф)Х, специализируясь в основном на производстве зерна и подсолнечника, получают около 50% валового сбора

от регионального объема. Трудности с реализацией зерновой продукции способствовали организации зерновых снабженческо-сбытовых кооперативов, типичным представителем которых стал СПСК «Союз» Краснокутского района, созданный

Таблица 1. Основные показатели деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов Саратовской области в 2022 г.

Показатели	Тип кооператива				Итого
	кредитный	перерабатывающий	снабженческо-сбытовой	прочие обслуживающие	
Число кооперативов	7	12	16	31	66
Численность членов кооперативов – всего	1406	195	309	3930	5840
Из них:					
ЛПХ	870	168	215	3570	4823
К(Ф)Х	91	16	72	38	217
прочие (в том числе ассоциированные)	445	11	22	322	800
Паевой фонд, тыс. руб.	36131	23943	30767	6373	97214
Объем оказанных услуг, тыс. руб.	458530	551225	671489	276817	1958055
Основные фонды, тыс. руб.	5303	148491	139821	98846	392461

Источник: Росстат.

Таблица 2. Основные показатели деятельности сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов (СПКК) Саратовской области за 2021-2022 гг.

Показатели	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2021 г., %
Паевой фонд, тыс. руб.	28514	36131	127
Общий объем внешних заимствований по кредитам и займам, тыс. руб.	467692	523368	112
Число договоров по предоставленным займам	404	321	79
Основные фонды, тыс. руб.	5513	5303	96
Численность членов кооператива – всего	1520	1406	93
В том числе:			
ЛПХ	899	870	97
К(Ф)Х	91	91	100
прочие (в том числе ассоциированные)	530	445	84
Объем представленных займов за период с начала отчетного года, тыс. руб.	399444	458530	115
Задолженность по предоставленным займам, тыс. руб.	394714	509202	129
Из нее просроченная задолженность, тыс. руб.	14782	11778	80

Источник: Росстат.

в 1999 г. [8]. Более чем 20-летняя деятельность кооператива получила высокую оценку на всероссийском уровне. По данным Росстата, СПСК «Союз» занимает 17 место в отраслевом рейтинге. Инициаторами создания этого кооператива были фермеры Краснокутского района под руководством В.В. Телегина, который длительное время был бессменным

председателем СПСК «Союз» и имя которого увековечено на здании кооператива.

За последние 5 лет СПСК «Союз» стал экспортно-ориентированным. Его пропускная способность – 80 тыс. т отгрузки зерна в сутки. Отправка зерна осуществляется железнодорожным транспортом и автомобилями грузоподъемностью 50 т.

СПСК «Союз» постоянно обновляет и модернизирует материально-техническую базу за счет дополнительных паевых взносов членов кооператива, которые представлены более 40 К(Ф)Х, и небольшой прибыли кооператива. За период деятельности были построены железнодорожные подъездные пути, закуплены подъемник бокового выгруза автомобилей, более высокотехнологичные нории, транспортеры и т.д.

Через СПСК «Союз» в 2021 г. было реализовано около 50 тыс. т зерна на общую сумму более 322 млн руб. (табл. 5). Снижение объемов реализации зерна в 2021 г. было связано с введением санкций западными странами, но, несмотря на них, наблюдался рост отдельных показателей (фондоотдачи – на 3%, снижение затрат на единицу предоставленных услуг клиентам кооператива – на 1%). Однако из-за уменьшения объема продаж на 20% снизились показатели производительности труда, коэффициента текущей ликвидности, оборачиваемости оборотных активов при росте валовой прибыли на 17%, от продаж зерна был получен убыток в размере 8,6 млн руб.

Таблица 3. Основные показатели деятельности перерабатывающих сельскохозяйственных потребительских кооперативов Саратовской области

Показатели	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2021 г., %
Число кооперативов	12	12	100
Паевой фонд кооперативов, тыс. руб.	3163	23943	В 8 раз
Основные фонды, тыс. руб.	108350	148491	137
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами в фактических ценах (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей) за период с начала отчетного года, тыс. руб.	490823	551225	112
Численность членов кооператива – всего	203	195	96
В том числе:			
ЛПХ	161	168	104
К(Ф)Х	20	16	80
прочие (в том числе ассоциированные)	22	11	50

Источник: Росстат.

Таблица 4. Основные показатели развития снабженческо-сбытовых кооперативов (СПСК) Саратовской области

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2018 г., %
Паевой фонд, тыс.руб.	21422	26669	49434	45351	30767	144
Резервный фонд, тыс. руб.	3088	399	514	16296	24279	В 8 раз
Взносы в ревизионный союз, тыс. руб.	176	97	216	327	343	195
Основные фонды, тыс. руб.	80439	83683	93110	141449	139821	174
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами в фактических ценах (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей) за период с начала отчетного года, тыс. руб.	96572	47404	77248	165881	173185	179
Численность членов кооператива – всего	195	233	249	322	309	158
В том числе:						
ЛПХ	106	140	154	220	215	203
К(Ф)Х	51	54	55	58	57	112
прочие (в том числе ассоциированные)	38	39	40	44	37	97
Объем оказанных услуг, тыс. руб. – всего	Н. д.	Н. д.	Н. д.	497313	671482	135
В том числе:						
по сбыту	Н. д.	Н. д.	Н. д.	447049	607307	136
по снабжению	Н. д.	Н. д.	Н. д.	50264	64173	128

Источник: Росстат.

Таблица 5. Основные экономические показатели деятельности СПСК «Союз» Саратовской области

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2017 г., %
Выручка от реализации, млн руб.	401,4	391	306,7	412,7	321,7	80,1
Среднесписочная численность работающих	27	27	27	27	27	100
Внеоборотные активы, тыс. руб.	5567	5110	5272	4744	4343	78
Оборотные активы, тыс. руб.	42485	17085	13840	42002	54379	128
Затраты на 1 руб., руб.	0,985	0,93	0,96	0,96	0,98	99
Производительность труда, руб.	14868	14481	11361	15287	11916	80
Фондоотдача, руб.	72,1	76,5	58,2	87	74,1	103
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	9,5	22,9	22,1	9,8	6	62
Коэффициент текущей ликвидности	1,2	1,9	1	1	0,86	72
Валовая прибыль, тыс. руб.	5827	26540	12197	18082	6834	117
Прибыль от продаж, тыс. руб.	5581	4952	-5477	838	-8649	-
Уровень рентабельности (по валовой прибыли), %	1,5	7,3	4,1	4,6	2,2	147

Источник: Росстат.

Таблица 6. Объем оказываемых услуг СПСК «Союз» по видам деятельности

Наименование услуг	2020 г.		2021 г.	
	сумма, тыс. руб.	к итогу, %	сумма, тыс. руб.	к итогу, %
Анализ качества продукции	123,8	0,03	65	0,02
Взвешивание автомашин	123,9	0,03	161	0,05
Погрузочно-разгрузочные работы	824,3	0,2	1930	0,6
Реализация зерна	410637	99,5	319126	99,2
Прочие услуги	991	0,24	418	0,13
Итого услуг	412700	100	321700	100

Источник: составлено авторами.

Таблица 7. Размер и направления использования средств на развитие материально-технической базы СПСК «Союз» в 2023 г.

Назначение средств	Всего		В том числе средства					
			гранта		собственные		НДС (освобожд.)	
	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
Всего	28880	100	14440	50	9627	33	4813	17
Из них на приобретение:								
емкостей для хранения зерна	23840	100	11920	50	7947	33	3973	17
автомобильных электронных весов (с монтажом)	3640	100	1820	50	1213	33	607	17
лабораторного спектрометра	1400	100	700	50	467	33	233	17

Выручка от реализации зерна составила 99% всего объема оказываемых услуг, но при этом другие услуги являются необходимым элементом успешной работы кооператива (табл. 6).

Успешное развитие СПОК области было бы затруднено без грантовой поддержки в рамках реализации государственной программы Саратовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Саратовской области на 2021-2025 гг.».

В 2023 г. СПСК «Союз» получил грант из средств областного бюджета на развитие материально-технической базы в размере более 14 млн руб. (табл. 7). За счет средств регионального бюджета и собственных источников финансирования были приобретены четыре емкости для хранения зерна (на эти цели направлено более 80% израсходованных средств), автомобильные электронные весы и лабораторный спектрометр. Из стоимости приобретенного оборудования 50% – средства областного гранта. Расширение материально-технической базы позволит значительно увеличить объем услуг, предоставляемых членам кооператива и другим клиентам по сбыту зерновой продукции.

Таблица 8. Основные экономические показатели развития СССПК «Амир»

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2017 г., %
Выручка от реализации, тыс. руб.	1280	-	312	9619	20033	В 15 раз
Чистая прибыль, тыс. руб.	392	-	164	6608	1409	359
Внеоборотные активы, тыс. руб.	3154	610	2399	1791	10877	345
Оборотные активы, тыс. руб.	5765	2948	6630	15863	27840	483
Фондоотдача, руб.	0,41	-	0,13	5,37	1,84	449
Коэффициент: оборачиваемости оборотных средств	0,22	-	0,05	0,61	0,72	327
текущей ликвидности	3,07	-	1	2,14	1,7	57
Уровень рентабельности, %	1,5	-	4,1	4,6	2,2	147

Источник: Росстат.

Таблица 9. Источники и основные направления использования инвестиций на расширение материально-технической базы СССПК «Амир»

Назначение средств	Всего		В том числе средства			
			гранта		собственные	
	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
Всего	34083	100	20401	60	13682	40
Из них на приобретение:						
холодильного оборудования, термокамеры, куттера и т.д.	29468	100	17632	60	11836	40
спецтранспорта (спец-автомобиля)	4615	100	2769	60	1846	40

Одним из успешных снабженческо-сбытовых кооперативов является СССПК «Амир», основной вид деятельности которого – закупка, переработка, консервирование мяса, а также производство и торговля охлажденным мясом. Кооператив был организован в 2011 г. пятью учредителями (К(Ф)Х и ЛПХ), но получил свое развитие в последние три года, когда был открыт собственный магазин на территории сельскохозяйственного рынка г. Саратова. В 2021 г. объем реализации продукции увеличился в 15 раз по сравнению с 2017 г. и составил более

20 млн руб., стоимость основных и оборотных средств выросла в 3,6 и 4,8 раза соответственно (табл. 8).

Фондоотдача возросла в 4,5 раза, коэффициент оборачиваемости оборотных средств – в 3 раза, уровень рентабельности – на 47%. В 2022 г. СССПК получил грант в размере более 20 млн руб. (табл. 9). Средства были направлены на приобретение холодильного оборудования и спецтранспорта. В 2022 г. из 34 млн руб. инвестиций, вложенных в развитие материально-технической базы, 60% составляли средства полученного гранта. Продукция СССПК «Амир»

высокого качества и пользуется большим спросом у местного населения и областного центра.

Изученный опыт работы СПСК «Союз», СССПК «Амир» и других кооперативов позволил выделить проблемы в развитии снабженческо-сбытовой кооперации. Сельхозтоваропроизводители при вступлении в СПСК испытывают страх потери самостоятельности, индивидуальности, недоверие к органам управления кооперативом, их профессиональным качествам, умению координировать действия при проведении торговых операций. Сдерживает расширение членской базы СПСК низкая доходность и нестабильное финансовое положение значительной части представителей малого и среднего бизнеса, а также постоянный отток сельского населения в города [11-13].

Формированию новых СПСК препятствует отсутствие первоначально-го капитала для формирования материально-технической базы, а грантовая поддержка может стимулировать организацию псевдокооперативов. Негативное влияние оказывают усиление глобальной конкуренции, переориентация потребителей на качество и прослеживаемость движения товаров, которые становятся иногда важнее установленного уровня цен.

Анализ показал, что определяющими факторами успеха являются знания, технологичность, быстрая адаптируемость к изменяющимся внешним условиям, возможность повышения квалификации работников и членов кооперативов, развитие информационно-консультационных служб, внедрение цифровизации основных технологических процессов как у сельхозтоваропроизводителей, так и у кооперативных формирований, широкое использование интернет-ресурсов, развитие электронных торгов сельскохозяйственной продукцией [14].

Государственная поддержка развития СПСК должна выделяться с учетом ориентации действующих или вновь организуемых кооперативов на внедрение инноваций, использование информационных технологий, эффективность и качество работы.

Выводы

1. Анализ деятельности СПОК Саратовской области показал, что, несмотря на сокращение численности, происходит их укрупнение, увеличение основных фондов в перерабатывающих и снабженческо-сбытовых кооперативах за счет господдержки, направляемой на развитие материально-технической базы, растут выручка и прибыль от реализации продукции, работ и услуг.

2. Сдерживают рост численности кооперативов низкая доходность, недостаточный объем господдержки, нестабильное финансовое положение значительной части МФХ, а также постоянный отток сельского населения, недостатки в организационном, информационном и методическом обеспечении кооперативного движения.

3. Основными направлениями развития кооперативов должны стать внедрение инноваций в основные технологические процессы как у сельхозтоваропроизводителей, так и у кооперативных формирований, подготовка и переподготовка кадров для кооперативной деятельности, широкое использование интернет-ресурсов, развитие электронных торгов и других цифровых технологий реализации сельскохозяйственной продукции.

Список

использованных источников

1. Президент АККОР Владимир Плотников выступил с докладом на пленарном заседании XXXIV съезда АККОР [Электронный ресурс]. URL: <http://vectnik.ru/2023/> (дата обращения: 03.04.2023).

2. Петриков А.В. Роль сельскохозяйственных потребительских кооперативов в сельской локальной экономике и актуальные проблемы их развития // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2022. № 3. С. 14-26.

3. Максимов А.Ф. Сельскохозяйственные потребительские кооперативы как субъекты сельской локальной экономики // Экономика, труд, управление в сел. хоз-ве. 2023. № 3. С. 126-139.

4. Указ Президента Российской Федерации № 204 «О национальных целях

и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года» от 07.05.2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://gimn272.spb.ru/doc/Nau.proekt.pdf> (дата обращения: 11.04.2023).

5. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 01.03.2018 [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291976/ (дата обращения: 21.04.2023).

6. 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. 160 с.

7. Королькова А.П. Опыт грантовой поддержки развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов [Электронный ресурс]. URL: https://rosinformagrotech.ru/images/pdf/spravka_granty_kooperativov_2017_8bd94.pdf (дата обращения: 11.04.2023).

8. Королькова А.П., Кузнецова Н.А., Худякова Е.В., Ильина А.В., Горбачев М.И. Государственная поддержка развития сельскохозяйственной кооперации малых форм хозяйствования: аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 72 с.

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

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

// Техника и оборудование для села. 2020. № 10 (280). С. 32-34.

11. Сельскохозяйственная микроперепись 2021 года [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/75792> (дата обращения: 10.04.2023).

12. Российский статистический ежегодник. 2021: Стат.сб./Росстат. М., 2021. 692 с.

13. Петриков А.В. О приоритетных направлениях развития сельскохозяйственной кооперации в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.akkor.ru/sites/default/files/petrikov.pptx> (дата обращения: 21.04.2023).

14. Худякова Е.В., Никаноров М.С., Королькова А.П., Степанцевич М.Н. Новые направления развития сельскохозяйственной кооперации // Техника и оборудование для села. 2023. № 5. С. 43-48.

Agricultural Consumer Cooperation of the Saratov Region: Experience and Problems of Development

N.A. Kuznetsova, A.V. Ilyina
(SGTU named after Yu.A. Gagarin)

A.P. Korolkova
(Rosinformagrotech)

Summary: The state and directions of development of agricultural consumer cooperation in the Saratov region are analyzed, the experience of individual cooperatives in various fields of activity is presented. The directions and effectiveness of the use of state support funds for the development of the SOC are given. Proposals have been developed for the development of cooperation in the countryside and the improvement of the activities of cooperatives.

Key words: small business, cooperative, agricultural consumer cooperation, state support, grant.

