

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПТА IOTAGRO

© Коротков А.А.,
направление подготовки 20.03.01
«Техносферная безопасность», 2 курс
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
Мичуринск, Россия
E-mail: korotkov-artemiy@mail.ru

© Криволапов И. П.,
начальник Центра мониторинга научной
деятельности, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
Мичуринск, Россия
E-mail: korotkov-artemiy@mail.ru

Аннотация. По оценкам экспертов, суммарный экономический эффект от перехода сельских хозяйств на бизнес-модели, базирующиеся на IoT и цифровизации, может составить более 4,8 триллиона рублей за год, или 5,6% прироста ВВП (относительно прироста за 2018 г.). В целом прирост объема потребления информационных технологий в России ожидается на уровне +22%, и этого можно достичь за счет цифровизации только одной отрасли — сельского хозяйства.

Ключевые слова: цифровизация, BIG DATA, точное земледелие, автоматизированные системы контроля

Введение (Introduction). Актуальность исследования.

Сфера АГРО традиционно очень осторожно и даже иногда с большим предубеждением относится к глобальным инновациям. Здесь можно выявить ряд закономерностей, обуславливающих традиционализм и некоторую инерционность, которую, кстати отмечают не только в российском АПК, но и во «флагманских» хозяйствах Германии и Голландии. По мнению большинства экспертов это объясняется резистентностью, большими факторами риска и долгосрочностью бизнес-эффектов.

Однако именно сегодня сельское хозяйство переживает «революционную ситуацию», цифровизация отрасли может быть сравнима со второй «Зеленой революцией». Эксперты прогнозируют, что использование технологий точного земледелия и «Internet of Things» приведет к всплеску урожайности такого масштаба, какого человечество не видело даже во времена появления тракторов, изобретения гербицидов и генетически измененных семян.

Приоритеты государственной политики в сфере развития сельского хозяйства определены исходя из Постановления Правительства РФ от 19 декабря 2014 г. № 1421 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы», а также подпрограммы «Обеспечение реализации Государственной программы Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы». Эти документы предусматривают комплексное развитие всех отраслей и подотраслей, а также сферы деятельности агропромышленных холдингов.

Максимальная цифровизация отрасли и автоматизация контроля всех процессов на правах осознанной необходимости входит в стратегии развития крупнейших агропромышленных и машиностроительных компаний в мире. Ускорить рост продуктивности сельского хозяйства, обеспечить стабильный результат внедрения инноваций и повысить конкурентоспособность

предприятий в локальном и мировом масштабе позволяют в первую очередь огромные объемы собранной информации и продвинутые системы управления данными (data science и data management). Кроме того, с помощью систем автоматизированного управления сельским хозяйством можно контролировать 2/3 факторов, приводящих к потерям урожая.

Проблема исследования. В ближайшие несколько лет сельхозпредприятия могут стать одними из основных потребителей IoT-решений в России, поскольку им необходимо повысить производительность. Для этого требуется сделать почвы более плодородными, увеличить энерго- и ресурсоэффективность, автоматизировать основные процессы, а также обновить и модернизировать парк техники.

Как считают эксперты, в сельском хозяйстве, в первую очередь, будут развиваться такие направления цифровизации, как точное земледелие, «Internet of Things», дистанционное зондирование, а также разработка приложений, облачных сервисов и ERP-систем.

Цель исследования. Для реализации этих задач потребуется много специалистов, компетенции которых междисциплинальны - на стыке IT-технологий и агрономии, механизации, растениеводства и животноводства.

Анализ разработки проблемы (Analysis of development problem).

Внимание нашего исследования сосредоточено на основных направлениях внедрения систем автоматизированного контроля в сфере AGRO. Итак, подчеркнем, что приоритетно в сельском хозяйстве необходимо осуществлять мониторинг и контроль техники. Для этого используются следующие инструменты. Журнал работ и контроль расхода горюче-смазочных материалов (ГСМ): автоматизированный расчет фактических объемов выполненных работ для формирования путевого и учетного листа.

Акты выполненных работ: фиксация факта выполнения работ и качественных характеристик реализованных операций, в том числе непосредственно в поле. Техническое обслуживание и ремонт техники: ведение картотеки техники и оборудования с детализацией произвольной

глубины; учет технического состояния техники, фиксация дефектов и поломок.

При этом по-прежнему остаются востребованными такие традиционные системы контроля за с/х техникой, как ГЛОНАСС/GPS-мониторинг, видеонаблюдение, контроль топлива, идентификация прицепного оборудования, контроль давления в шинах и идентификация водителя.

Отметим, что ГЛОНАСС-мониторинг — простой и действенный инструмент, который позволяет знать, где работает с/х техника, во сколько она вышла в поле, по какому маршруту движется, сколько времени работал двигатель (в движении и на холостом ходу), в каком месте поля был включен выгрузной шнек и находились ли в этот момент рядом с комбайном автомобили предприятия. На компьютере диспетчера можно увидеть информацию о заправках техники, возможных сливах топлива, его расходе, а также о том, сколько топлива израсходовано на работу дополнительного оборудования.

Кроме того, заслуживает особого внимания использование автоматизированных систем контроля в части анализа почвы и прогнозирования урожая. Этот процесс обеспечивается при помощи БИК-анализаторов (NIR on board).

Материалы и методы (Materials and Methods).

В качестве примера успешного проекта можно привести специализированный ГЛОНАСС-трекер Novacom Wireless, разработанный для агрохолдинга «Кубань», одного из крупнейших агробизнесов на юге России. Решение включает «Агротрекер» и специализированное программное обеспечение для внедрения системы мониторинга и эксплуатации авто- и сельхозтехники на базе ГЛОНАСС-трекера GNS-GLONASS v.5.0. Прибор был оснащен пылевлагозащищенным антивандальным корпусом и снабжен модулем для считывания данных с CAN-шины, в том числе с/х комбайнов и

тракторов таких производителей, как John Deere, Jungheinrich, Thermo King, Volvo, Terex, CAT и др. Плата прибора была установлена на всенаправленных амортизаторах, чтобы защитить компоненты терминала от сильной вибрации и, соответственно, сократить количество возможных сбоев в работе.

Специально созданная версия программного обеспечения позволяет решению работать с данными, получаемыми с CAN-шины комбайна, и посылать их в нужном количестве на сервер системы мониторинга, в том числе в условиях низкокачественной связи.

К значениям основных параметров, передающимся через CAN-шину (обороты двигателя, положение педали газа, расход топлива, температура двигателя, время работы двигателя), по желанию заказчика были добавлены специфические: давление на ось, выброс зерна из бункера, влажность зерна и т. п.

Также для целей автоматизированного контроля техники оптимален кастомизированный ГЛОНАСС-трекер. Комплекс интегрирован с корпоративной информационной системой управления, что обеспечивает очень высокую точность вычисления потребления ГСМ (более 97%).

При помощи данных систем можно обеспечить эффективность использования техники за счет контроля передвижений транспорта и работы водителей, усовершенствовать логистику и оптимизировать маршруты движения.

При исследовании систем автоматизированного контроля техники внимание было сфокусировано еще на одном важном аспекте- внедрении современных решений по мониторингу на пунктах ГСМ. Данные, полученные в результате мониторинга позволят решить следующие задачи:

- предоставление данных полного цикла перемещения ГСМ от бензовоза до хранилища ГСМ и от хранилища в транспортное средство клиента;
- идентификация водителей, получающих топливо, по RFID-картам;
- идентификация автотранспорта по меткам UHF RFID на баках;
- получение отчетов о выдаче топлива с указанием получателей топлива;

- организация контроля поступления топлива в баки автомобилей;
- удаленное управление доступом и установление лимитов на выдачу топлива;
- дозированная выдача топлива и точный налив;
- получение ежедневной отчетности по e-mail, API-библиотека разработчика для бухгалтерии 1С [2; с.173].

В результате можно сократить затраты на топливо (до 30%), повысить дисциплину персонала и пресечь мошенничество.

Следующая сфера использования автоматизированных систем контроля- анализ почвы и прогнозирование урожая. Анализ урожая помогает, к примеру, определить уровень содержания сухого вещества: этот элемент приобретает большое значение при уборке зерна на склад. Если в составе зерна процент сухого вещества слишком маленький, то неизбежно образование микроорганизмов (грибков, плесени и т. д.).

В Европе процесс высушивания зерна перед уборкой на склады стоит дорого, и многие подрядчики это используют в собственных маркетинговых целях. Производителю сообщают, что зерно содержит, к примеру, 13% сухого вещества и поэтому необходимо досушить материал. Однако если выполнить анализ урожая при уборке, то можно заранее узнать, что сухое вещество составляет 17%, и тогда высушивание будет стоить дешевле [2; с.154].

Тот же принцип действует при уборке кукурузы. Стоимость этих злаков напрямую зависит от содержания крахмала, проведя анализ урожая, производитель может выяснить, за сколько ему продавать товар и на каком участке поля лучшие результаты.

Выполнять все эти задачи помогают БИК-анализаторы (NIR on board). Эти устройства часто используют в хозяйствах, где есть возможность множественного применения системы — при уборке зерна, во время заготовки силоса и осенью при разбрасывании удобрений.

Особого внимания заслуживает сфера автоматизированного обеспечения освещения и контроль растений и почвы в закрытом грунте, так

называемые «умные теплицы». Системы мониторинга для тепличных комплексов предоставляют данные по температуре, влажности, содержанию CO и CO₂. Они могут также автоматически активировать систему полива — и в целом сделать все, чтобы вырастить и сберечь урожай. В свою очередь, системы контроля и управления доступом и идентификации персонала позволяют обеспечить, чтобы нужный работник находился в нужном месте предприятия [1; с.14].

В концепции современного цифрового сельского хозяйства разработаны решения для животноводства. Активно проводится апробация системы, предназначенной для автоматического выявления больных животных. Она состоит из индивидуальных датчиков активности, которые расположены на ошейниках коров и раз в 15 минут передают данные по радиоканалу на расстояние до 10 км, а также приемного узла с антенной, подключаемого к маршрутизатору на ферме.

Датчики осуществляют мониторинг двигательной активности коров с помощью трехосного акселерометра, закрепленного на печатной плате датчика. Они надеваются на стандартные ошейники (шириной 4 см), не требуя соблюдения особого расположения или ориентации.

В сфере АГРО приоритетное значение принадлежит не только процесса производства продукции растениеводства и животноводства, но и вопросам организации хранения. Внимание исследователей центрировано на проблеме апробации и внедрения прогрессивных форм хранения. Автоматизированные системы контроля внедрены в процессы «Управления складом».

На складе для хранения продукции необходимо следить за температурой, уровнем CO₂ и влажностью воздуха. Измерение температуры можно реализовать при помощи сети датчиков, обеспечивающих сбор данных о температуре с/х продукции при напольном хранении. Определить уровень CO₂ позволяет сеть газоанализаторов, охватывающая различные зоны хранилища. Для наблюдения за влажностью воздуха можно расположить сеть измерителей непосредственно в помещении хранилища.

Над разработкой оптимальных условий, обеспечивающих наилучший результат, трудятся ученые нашего университета. Лаборатория прогрессивных технологий хранения фруктов и овощей Мичуринского ГАУ совместно с компанией ISOLCELL проводит анализ и совершенствование существующих и разработку новых технологий хранения. Лаборатория оснащена современным технологическим оборудованием для проведения комплексных исследований по отработке технологий хранения в регулируемой атмосфере, включая ULO и динамическую атмосферу (по флуоресценции хлорофилла) [1; с.12].

Программное обеспечение и конструкция камер позволяет моделировать различные режимы хранения в газовой среде с большим количеством вариантов.

Такие решения позволяют осуществлять:

- сбор данных для управления системой вентиляции;
- сбор информации для управления системами подогрева, кондиционирования и увлажнения;
- управление потерями сельхозпродукции при хранении.

Объединить все данные для дальнейшего анализа и принятия правильных решений помогают облачные платформы. Также они позволяют определить оптимальные сроки выполнения и параметры технологических операций на основании:

- характеристик почвы;
- состояния посевов;
- погодных условий;
- наличия и состояния техники;
- характеристик применяемых удобрений и средств защиты растений.

Таким образом, цифровизация сельского хозяйства обеспечит решение принципиально новых задач. В частности, в прошедшем году стартовали большие научно-исследовательские проекты, следует акцентировать внимание на основных научных трендах.

Университет активно включился в пилотный проект Министерства науки и высшего образования РФ «Система сквозной научно-производственной кооперации». Проект стартовал в 4 регионах. Инициатором выступил ФГБУН Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.

Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН создана информационная система «АПК-Интеграция», в которой предполагается формировать базу данных по объектам растениеводства и на ее основании университетом будут разработаны прогнозные технико-экономические модели и осуществлено научное сопровождение их реализации.

На базе университета будет осуществляться: разработка полных (сквозных) экономико-технологических цепочек производства продукции растениеводства, начиная от этапа генетики и селекции до получения урожая; работа с СХТП по научному сопровождению в течение сезона.

Сельскохозяйственным товаропроизводителям региона предлагается принять участие в реализации данного проекта путем заключения договоров на создание технико-экономических моделей и их внедрение в аграрную практику учеными университета.

На первом этапе планируется определение отдельных участков хозяйств-заказчиков, далее внесение данных по объектам растениеводства в информационную систему «АПК-интеграция». Данная платформа разработана Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН [3].

В качестве подготовительного этапа нами была проведена апробация данной информационной системы. Выявлено, что она позволяет вносить подробные и детальные данные обо всех процессах, происходящих при производстве сельскохозяйственной продукции. Для моделирования возможно предоставление информации в глубокой ретроспективе, однако не все хозяйства располагают ею и ведут учет должным образом. Система является гибкой и настраиваемой, постоянно эволюционирует и совершенствуется в процессе работы организаций-участников, проста в

эксплуатации, не требует установки и специальных навыков для работы. Имеется возможность создавать новые записи в справочниках, однако, четкая методика отсутствует.

К сожалению, на данный момент в системе не реализована возможность вывода сводной информации по полю, что затрудняет работу экспертов, вынужденных постоянно переходить из одного раздела в другой. Эти и другие, выявленные в процессе тестирования, преимущества и проблемы представлены на слайде.

В процессе выполнения проекта предполагается тесное взаимодействие с сельхозпредприятиями, учеными других научных организаций, в том числе специалистами в области IT-технологий. Все это позволит развивать связи с реальным сектором экономики, набрать фактический материал, научиться новым методам работы с большими данными, что может стать основой для новых публикаций и направлений исследований.

Главное направление нашего участия в проекте – это консалтинг по внедрению технико-экономической модели и здесь следует акцентировать внимание на том, что университет имеет большой опыт работы со всеми видами культур, выращиваемых в регионе. Наиболее значимыми для нашей области являются садоводство, выращивание зерновых культур и производство картофеля отечественной селекции. По данным направлениям уже сформированы рабочие группы, готовые приступить к реализации данного проекта.

Обсуждение и выводы (Discussion).

В национальном докладе о результатах реализации аграрной госпрограммы Министерство сельского хозяйства РФ прогнозировало, что в этом году положительная динамика развития сельского хозяйства сохранится, однако темп будет ниже, чем в 2017 г. По оценке правительства, рост агропромышленного комплекса по итогам текущего года будет находиться в диапазоне 0–1% «в зависимости от складывающейся экономической ситуации

и погодных условий». Если в прошлом году производство сельхозпродукции повысилось на 2,4%, то целевой показатель на 2019 год находится на уровне 1,7%. При этом, по прогнозам экспертов, в ближайшие 1–2 года в сельском хозяйстве должно в разы увеличиться внедрение IoT-решений [3].

21 мая 2018 г. статс-секретарь - заместитель Министра сельского хозяйства РФ Лебедев Иван Вячеславович обозначил необходимость активного внедрения цифровых технологий в АПК. Им были сформулированы основные цели, задачи и сценарии цифровой трансформации, а также программа цифровизации сельского хозяйства, включающая:

1. Создание Единого информационно-управляющего пространства АПК и повышение его прозрачности;
2. Обеспечение качества и оперативности принятия управленческих решений сельхозпроизводителями;
3. Повышение достоверности результатов сельскохозяйственной переписи;
4. Расширение спектра предоставляемых в электронном виде услуг и внедрение автоматической отчетности [3].

15 февраля 2019 года в Минсельхозе России под председательством статс-секретаря – заместителя министра сельского хозяйства РФ И.В. Лебедева прошло совещание по вопросу реализации ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство», на котором было отмечено, что первостепенной задачей в настоящее время является создание на базе Минсельхоза России информационной платформы, выступающей центральным звеном интеграции региональных систем [3].

По мнению специалистов наиболее популярными и востребованными направлениями цифровизации для агропромышленного комплекса станут:

- Дифференцированный полив и посев, внесение удобрений, прогнозирование урожая.

- Датчики для измерения температуры и влажности почвы/воздуха/продукции, системы мониторинга с/х техники и персонала, контроль ГСМ и крупного рогатого скота.
- Аэрокосмические снимки, картографирование с БПЛА.
- Приложения и облачные сервисы: агроскаутинг, учет, управление с/х предприятием через мобильные устройства.
- ERP-системы: интеграция разрозненных данных в единой системе.

Список литературы

1. Алетдинова А.А. Инновационное развитие аграрного сектора на основе цифровизации и создания технологических платформ // Инновационный журнал. 2017. №4. С.11-15.
2. Бышов Н.В., Мусаев Ф.А., Текучев В.В., Черкашина Л.В. Информационные технологии в экономике и управлении: учебное пособие // Рязань, Издательство РГАТУ, 2015. 184 с.
3. Коротков А.А., Короткова Г.В., Руднева Н.И. Научно- исследовательская и инновационная деятельность в аграрном университете: КРІ, ресурсы и стратегические приоритеты// Электронный научно-практический мультидисциплинарный журнал «Наука и образование»/ Под ред. д.с-х.н., профессора В.А.Бабушкина.- Мичуринск. 2019. № 1. [Электронный ресурс]
URL: <http://www.opusmgau.ru>

AUTOMATED SYSTEMS OF CONTROL IN AGRICULTURE IN THE CONTEXT OF IMPLEMENTATION OF A CONCEPT OF IOTAGRO

© Korotkov A.A.,

direction of preparation 20.03.01 "Technosphere

safety", the 2nd course

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

E-mail: korotkov-artemiy@mail.ru

© Krivolapov I. P.,

chief of the Center of monitoring of scientific

activity, PhD in Technological Sciences, associate

professor

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

E-mail: korotkov-artemiy@mail.ru

Summary: According to the experts, total economic effect of transition of agriculture to the business models, which are based on IoT and digitalization, can be more than 4.8 trillion rubles in a year, or 5.6% of gain of GDP (concerning gain for 2018). In general gain of volume of consumption of information technologies in Russia is expected at the level of 22%, and it can be reached due to digitalization only of one industry — agriculture.

Key words: digitalization, BIG DATA, exact agriculture, automated systems of control

