

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В АГРАРНОЙ СФЕРЕ

USING INTERNET OF THINGS TECHNOLOGIES IN THE AGRICULTURAL SPHERE

**N. Verezubova
O. Yakovleva
A. Savonkina**

Summary. Modern agriculture is going through a period of active digitalization, where the Internet of Things technologies play a key role. The article considers current IoT solutions used in the agro-industrial complex to improve production efficiency. The advantages of implementing IoT in the agricultural sector are analyzed, such as reducing resource costs, increasing crop yields and minimizing environmental impact. Challenges and barriers are also considered, including high initial costs, the need for reliable telecommunications infrastructure and cybersecurity issues. Particular emphasis is placed on the prospects for the development of IoT in agriculture, including integration with other digital technologies.

Keywords: internet of things, precision farming, digital agriculture, Israel, Russia, Russian agro-industrial complex, smart farms, agricultural technologies, digitalization, «smart sensors».

Вerezubova Наталья Афанасьевна

Кандидат экономических наук, доцент,
Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина
nvez@mail.ru

Яковлева Ольга Анатольевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина

Савонкина Анна Романовна

Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина

Аннотация. Современное сельское хозяйство переживает этап активной цифровизации, где ключевую роль играют технологии Интернета вещей. В статье рассматриваются актуальные IoT-решения, применяемые в агропромышленном комплексе для повышения эффективности производства. Анализируются преимущества внедрения IoT в аграрном секторе, такие как снижение ресурсозатрат, повышение урожайности и минимизация экологического воздействия. Также рассматриваются вызовы и барьеры, включая высокие первоначальные затраты, необходимость надежной телекоммуникационной инфраструктуры и вопросы кибербезопасности. Особый акцент делается на перспективах развития IoT в сельском хозяйстве, включая интеграцию с другими цифровыми технологиям.

Ключевые слова: интернет вещей, точное земледелие, цифровое сельское хозяйство, Российский АПК, умные фермы, агротехнологии, цифровизация, «умные сенсоры».

Введение

По оценкам ООН к 2050 году миру потребуется на 70 % больше продовольствия, чем производится сегодня, чтобы прокормить растущее население. Эксперты подчеркивают, что рост спроса на сельхозпродукцию требует внедрения инновационных решений, и технологии Интернета вещей (IoT) могут стать ключом к повышению эффективности агросектора. Благодаря «умному» земледелию появляется возможность автоматизировать процессы в агропромышленном комплексе, увеличить объемы и качество урожая, одновременно сократив производственные затраты.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — это концепция, предполагающая объединение физических объектов («вещей») в единую цифровую сеть за счет встроенных технологий, позволяющих им взаимодействовать между собой или с окружающей средой.

Зарубежный опыт показывает, какие перспективы открываются перед сельским хозяйством при внедрении IoT. Например, Израиль, где значительная часть территории — пустыня, смог заработать около 2 млрд долларов в 2016 году на экспорте овощей и фруктов благодаря системе точечного орошения (данные The Observatory of Economic Complexity).

Еще один интересный пример — японский проект GuuNo SaaS (в переводе — «шагающая корова»), также известный как Connected Cow. Животных оснащают специальными датчиками, фиксирующими их активность. Собранные данные анализируются в облаке, после чего фермер получает информацию о состоянии скота, выявляет болезни, оптимальное время для осеменения и другие важные показатели. Как сообщает Forbes, к 2017 году эта разработка Fujitsu применялась на 64 фермах в Японии, Корее, Польше, Румынии и Турции.

В 2017 году в Великобритании был получен первый в мире урожай, полностью выращенный роботами. Уче-

ные автоматизировали все этапы — от посева до сбора урожая, доказав, что современные технологии позволяют обходиться без прямого участия человека. В результате с экспериментального поля, где не работал ни один фермер, было собрано 4,5 тонны ячменя.

Таблица 1.

Сравнение эффективности IoT-технологий в сельском хозяйстве России и зарубежных стран

Показатель	Россия	Израиль	США	Япония	Источник данных
Урожайность пшеницы (т/га)	3,2	6,5	3,8	4,0	Росстат, 2024; FAO, 2024
Водопотребление (м ³ /га/год)	800–1200	250	500–700	400–600	Минсельхоз РФ, 2024; OECD, 2023
Доля автоматизированных хозяйств (%)	22	85	65	70	Россельхозбанк, 2023; AgriTech, 2024
Затраты на внедрение IoT (тыс. \$/хозяйство)	25–50	10–20	15–30	20–40	World Bank, 2024; PwC, 2023

Источник: составлено автором по данным [1, 5, 7, 8].

Как отмечают эксперты — агропромышленный комплекс является одной из наиболее перспективных сфер для внедрения технологий IoT. По их прогнозам, в ближайшую пятилетку использование таких решений в аграрном секторе будет стремительно расти.

Особенно востребованными эти технологии становятся в точном земледелии, где данные о состоянии почвы, атмосферных условиях, влажности и других параметрах, поступающие в режиме реального времени, позволяют аграриям оптимизировать сроки посева и уборки урожая. Внедрение IoT открывает новые возможности для повышения качества сельхозпродукции, увеличения продуктивности полей, а также рационального использования ресурсов и снижения производственных издержек. Все это способно кардинально изменить подходы к ведению сельского хозяйства и производству продовольствия в будущем.

Одним из практических примеров применения IoT в агросекторе является интеграция этой технологии с веб-картографическими сервисами (WMS) и службами датчиков (SOS). Такие системы позволяют автоматизировать управление поливом, обеспечивая оптимальный режим орошения сельскохозяйственных культур в зависимости от их потребностей.

Важным аспектом внедрения IoT в растениеводстве является использование данных для прогнозирования и предотвращения рисков. Например, в Ставропольском крае реализуется проект «Умное поле», где сочетание датчиков влажности почвы и спутникового мониторинга позволяет прогнозировать засухи с точностью до 90 %. Система автоматически корректирует график полива и вносит удобрения, что сократило потери урожая пшеницы на 18 % за первый год применения. Аналогичный подход используется в Ростовской области: здесь IoT-платформа «АгроАналитика» интегрирована с дронами, которые сканируют поля на наличие вредителей. Данные обрабатываются алгоритмами ИИ, что позволяет точно применять пестициды, снижая их расход на 25%. Эти примеры демонстрируют, как адаптация зарубежных IoT-решений к местным условиям способна не только повысить эффективность, но и минимизировать экологические риски.

Такой подход особенно актуален для России, где климатическое разнообразие требует гибких технологических решений. Как отмечают в компании «Цифровой агроном», ключевым фактором успеха становится сочетание импортных технологий с отечественными разработками, такими как адаптивные метеостанции, способные работать при температурах до -40°C.

В российских условиях особенности агробизнеса приводят к тому, что передовые технологии в первую очередь внедряются крупными сельхозпредприятиями. Как поясняют эксперты, это обусловлено продолжительными производственными циклами и значительными сроками окупаемости, что ограничивает возможности для масштабных экспериментов с инновациями.

Аграрии вынуждены подходить к нововведениям с особой осторожностью, отдавая предпочтение только тем решениям, эффективность которых уже подтверждена на практике. В данной среде решающим аргументом в пользу внедрения технологии чаще становятся не маркетинговые заверения поставщиков, а реальные успехи коллег, уже опробовавших подобные системы на своих хозяйствах.

Тем не менее, процесс цифровизации сельского хозяйства сталкивается с рядом препятствий. Среди ключевых проблем можно выделить:

- недостаточное покрытие сельскохозяйственных территорий устойчивой связью (требуется расширение телекоммуникационной инфраструктуры);
- дефицит готовых комплексных ИТ-решений, адаптированных к местным условиям;
- нехватку специалистов, обладающих необходимыми навыками работы с современными цифровыми технологиями.

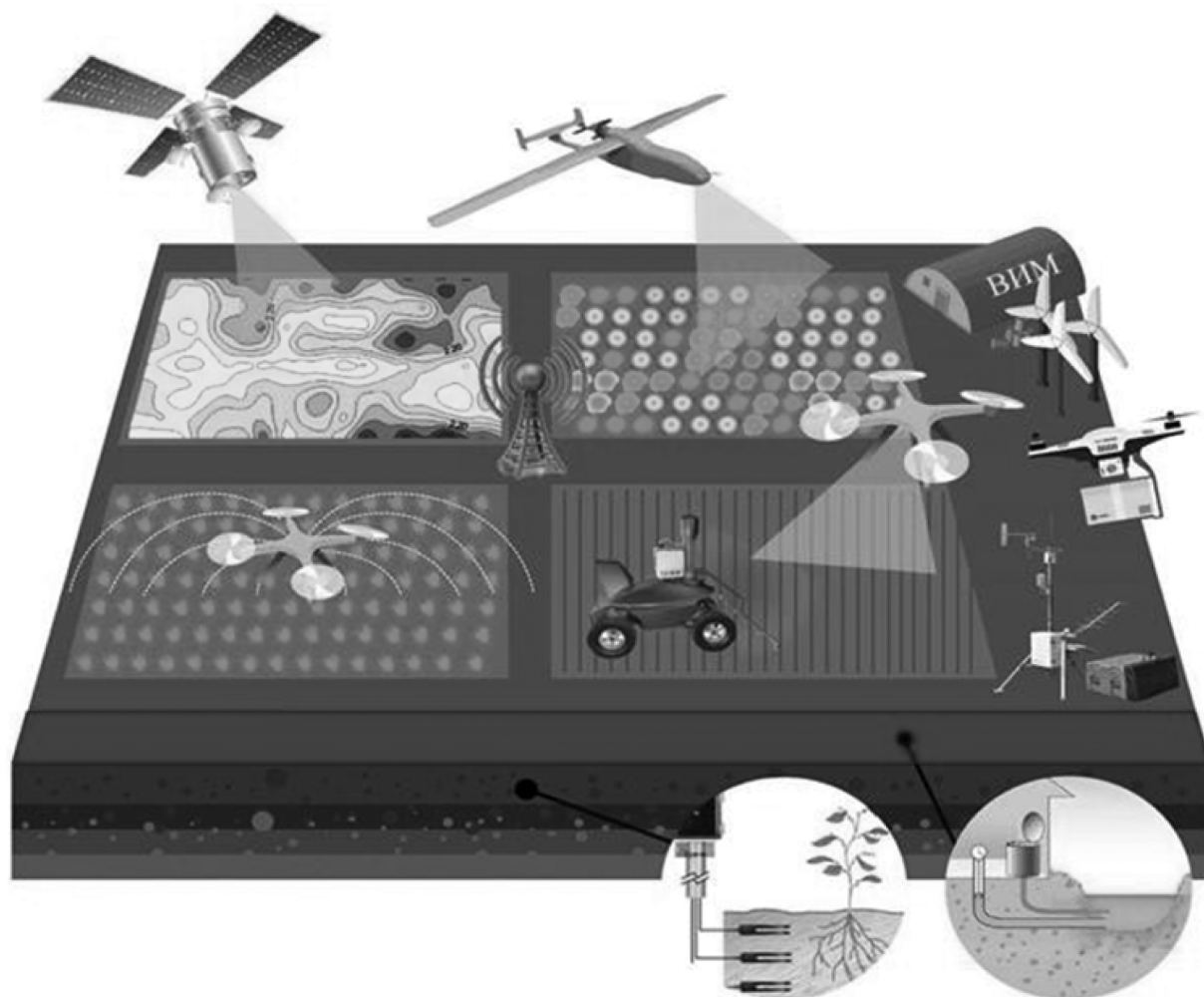


Рис. 1. Умное сельское хозяйство с IoT [3]

Источник: составлено автором по данным [10, 11]

Эти факторы существенно замедляют темпы технологической модернизации отрасли.

Анализ российских исследований [10, 12] показывает, что ключевым ограничением внедрения IoT-технологий в отечественном АПК остается низкая цифровая грамотность сельхозпроизводителей. Как отмечает Кузнецова Е.Л. [11], только 35 % руководителей агропредприятий понимают принципы работы IoT-систем, что значительно ниже показателей европейских стран (75–85 %).

Вместе с тем, как подчеркивают Смирнов Г.О. и Федорова М.К. [12], региональные программы поддержки цифровизации демонстрируют положительную динамику. В частности, в Татарстане и Краснодарском крае внедрение IoT-решений на молочных фермах позволило увеличить продуктивность на 15–20 % за 2 года.

Перспективным направлением, согласно исследованиям Иванова А.С. и Петрова В.Д. [10], является развитие отечественных IoT-платформ, адаптированных к российским климатическим условиям и инфраструктурным

ограничениям. Это позволит сократить сроки окупаемости технологий с 5–7 до 3–4 лет.

Помимо технических и инфраструктурных ограничений, значимым барьером для цифровизации АПК России остается социально-культурный фактор. Многие фермеры, особенно в малых и средних хозяйствах, скептически относятся к внедрению IoT-технологий из-за отсутствия опыта взаимодействия с цифровыми инструментами. Как показывают опросы, проведенные Россельхозбанком — 60 % владельцев небольших агропредприятий считают, что традиционные методы ведения хозяйства «проверены временем» и не требуют модернизации. Это создает замкнутый круг: отсутствие практики использования технологий снижает доверие к их эффективности, что, в свою очередь, замедляет процесс внедрения.

Для преодоления этого барьера необходима системная работа по популяризации цифровых решений. Успешным примером может служить программа «Агроконтракт», запущенная в Белгородской области. В рамках проекта фермеры получают доступ к демонстраци-

Таблица 2.

Проблемы и пути их преодоления при внедрении IoT в российском АПК

Проблема	Описание	Пути решения	Пример реализации
Слабое покрытие связью	Низкая доступность интернета в сельских регионах (35 % территорий).	Развитие спутниковых сетей (проект «Сфера»), строительство базовых станций.	Пилот в Алтайском крае с Starlink (2025 г.).
Отсутствие локализованных ИТ-решений	Импортные системы не адаптированы к климату и инфраструктуре РФ.	Создание отечественных платформ (например, «Цифровое поле»).	Разработка РГАУ-МСХА совместно с «Ростелеком».
Дефицит квалифицированных кадров	Нехватка ИТ-специалистов в АПК (дефицит 78 % в 2024 г.).	Внедрение образовательных программ при вузах, онлайн-курсы для фермеров.	Курсы IoT в МСХА им. Тимирязева.
Высокая стоимость внедрения	Средние затраты на IoT-систему — 2 млн руб. для малых хозяйств.	Субсидии до 50 %, льготное кредитование (программа Минсельхоза «Цифровое село»).	Гранты для фермеров Татарстана (2024 г.).
Низкая цифровая грамотность	40 % сотрудников АПК не имеют базовых навыков работы с ПО.	Образовательные кампании, мастер-классы от ИТ-компаний.	Проект «Агроцифра» (Сколково, 2023 г.).

Источник: составлено автором по данным [2, 4, 6, 9].

онным IoT-системам (датчики влажности почвы, умные кормушки для скота), а также проходят тренинги под руководством ИТ-специалистов. По данным областного Минсельхоза, за первый год реализации программы 120 хозяйств внедрились элементы автоматизации, что повысило их продуктивность в среднем на 12 %. Подобные инициативы не только снижают сопротивление изменениям, но и формируют локальные сообщества «пилотных» пользователей, чей опыт становится ориентиром для других аграриев.

Еще одним перспективным направлением является развитие партнерства между государством, бизнесом и научными учреждениями. Например, в Новосибирской области года действует кластер «АгроТех», объединяющий сельхозпроизводителей, разработчиков ПО (компания «Цифровое поле») и НИИ сельского хозяйства. Совместными усилиями участники кластера адаптируют израильские системы капельного орошения к сибирским климатическим условиям, интегрируя их с отечественными метеодатчиками. Это позволяет снизить стоимость внедрения на 30–40 % по сравнению с зарубежными аналогами.

Вопрос кибербезопасности в системах IoT требует особого внимания. С увеличением количества подключенных устройств растут и риски кибератак, способных парализовать работу сельскохозяйственных предприятий. По данным, предоставленным «Лабораторией Касперского», к 2025 году 22 % агрокомпаний, использующих IoT-технологии, могут столкнуться с попытками взлома. Для снижения этих угроз необходимо разработать специализированные стандарты защиты данных, а также провести обучение сотрудников основам кибергигиены. В этом отношении Татарстан демонстрирует положительный пример с реализацией программы «Агро-Сигнал», которая включает в себя регулярные аудиты

IoT-инфраструктуры и тренинги по вопросам безопасности для работников. Это позволяет повысить уровень защиты и минимизировать риски, связанные с кибератаками.

Выводы

Интеграция технологий Интернета вещей, активно используемых в Израиле, в российское сельское хозяйство открывает новые горизонты развития агропромышленного комплекса. Несмотря на существующие барьеры, Россия обладает огромным потенциалом для масштабного применения этих решений — как в животноводстве, так и в растениеводстве.

Создание условий для эффективного внедрения IoT должно включать:

- расширение программ государственной поддержки;
- инвестиции в цифровую инфраструктуру регионов;
- подготовку специалистов и внедрение образовательных инициатив;
- разработку адаптированных под российские реалии технических решений.

Таким образом, цифровизация сельского хозяйства с применением IoT представляет собой мощный инструмент не только для повышения производительности и устойчивости отрасли, но и для стратегического укрепления продовольственной безопасности России.

В долгосрочной перспективе это обеспечит не только экономическую выгоду, но и качественное улучшение жизни на селе, рост занятости, сокращение миграции из сельских территорий и формирование технологически развитой модели аграрного производства нового поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова Н.В. Современные тенденции развития искусственного интеллекта и машинного обучения // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 759–763.
2. Сарсадских, А.В. Обзор цифровых технологий для внедрения в агропромышленный комплекс России — 2025. URL: <http://apej.ru/article/01-02-25> (дата обращения: 03.05.2025).
3. Седых, В.А. Перспективные направления использования цифровых технологий в сельском хозяйстве / В.А. Седых, А.В. Родионов // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. — 2022. — № 12. — С. 162–165.
4. Хоробрых, А. Цифровизация АПК: актуальное состояние и перспективы развития / А. Хоробрых // Стандарты и качество. — 2021. — № 7. — С. 62–65.
5. Цугленок, О.М. Сельское хозяйство как часть цифровой экономики современного мира / О.М. Цугленок // Эпоха науки. — 2021. — № 28. — С. 257–260.
6. Интернет вещей (IoT) в Умном сельском хозяйстве. URL: <https://www.intelvision.ru/blog/smartfarmblog> (дата обращения: 03.05.2025).
7. Конец ручного управления. Какие цифровые технологии внедряются на животноводческих предприятиях. URL: <https://www.agroinvestor.ru/animal/article/33325-konets-ruchnogo-upravleniya-kakie-tsifrovye-tekhnologii-vnedryayutsya-na-zhivotnovodcheskikh-predpri/> (дата обращения 01.05.2025)
8. Россия будет внедрять израильские технологии в сектор молочного животноводства. URL: <https://www.korovainfo.ru/news/rossiya-budet-vnedryat-izraiskie-tekhnologii-v-sektor-molochnogo-zhivotnovodstva/> (дата обращения: 03.05.2025).
9. Россия имеет невероятный потенциал для внедрения IoT». Как интернет вещей поможет сельскому хозяйству. URL: <https://rb.ru/opinion/rossiya-iot/> (дата обращения: 03.05.2025).
10. Иванов А.С., Петров В.Д. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: проблемы и перспективы // Агропромышленный вестник. — 2023. — №5. — С. 45–52.
11. Кузнецова Е.Л. Интернет вещей в сельском хозяйстве: анализ российского опыта внедрения // Экономика сельского хозяйства России. — 2024. — №2. — С. 33–39.
12. Смирнов Г.О., Федорова М.К. Государственная поддержка цифровизации АПК: региональный аспект // Региональная экономика: теория и практика. — 2023. — №8(515). — С. 1520–1535.

© Верезубова Наталья Афанасьевна (nverez@mail.ru); Яковлева Ольга Анатольевна; Савонкина Анна Романовна
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»