

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА /
TECHNOLOGIES, MACHINES AND EQUIPMENT FOR THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.71>

СОСТОЯНИЕ, ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ И ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Обзор

Лепехина Ю.А.^{1,*}, Грасс Е.Ю.²

¹ ORCID : 0000-0002-5546-6022;

² ORCID : 0000-0003-4097-3432;

^{1,2} Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, Новороссийск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (rew777[at]yandex.ru)

Аннотация

С целью повышения эффективности агропромышленного комплекса одним из действенных решений является развитие цифровых технологий, поскольку именно эта отрасль является одной из ведущих в Российской Федерации. Необходимость цифрового развития на предприятиях агропромышленного комплекса определила актуальность темы исследования. В статье рассмотрено состояние цифрового развития агропромышленного комплекса России. Выполнена оценка текущего уровня развития информационных технологий, инновационной активности и инвестиций в цифровизацию сельского хозяйства. Выделены основные тренды развития цифровой трансформации агропромышленного комплекса в условиях санкций. Определены институциональные факторы развития цифровизации в рассматриваемой отрасли. Систематизированы основные типы цифровых решений, которые используются в производственных процессах и управлении в сельском хозяйстве и животноводстве. Определены проблемы, которые оказывают негативное влияние на ускорение процессов цифровой трансформации агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, цифровые решения, искусственный интеллект, тренды развития цифровых технологий.

STATE, MAIN TRENDS AND PROBLEMS OF DIGITAL DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL
COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION

Review article

Lepekhina Y.A.^{1,*}, Grass Y.Y.²

¹ ORCID : 0000-0002-5546-6022;

² ORCID : 0000-0003-4097-3432;

^{1,2} Admiral Ushakov State Maritime University, Novorossiysk, Russian Federation

* Corresponding author (rew777[at]yandex.ru)

Abstract

In order to improve the efficiency of the agro-industrial complex, one of the effective solutions is the development of digital technologies, since this industry is one of the leading ones in the Russian Federation. The necessity of digital development at the enterprises of the agro-industrial complex has determined the relevance of the research topic. The article examines the state of digital development of the agro-industrial complex of Russia. The current level of information technology development, innovation activity and investment in the digitalization of agriculture is evaluated. The main trends in the development of digital transformation of the agro-industrial complex under sanctions are highlighted. The institutional factors for the development of digitalization in the discussed industry have been identified. The main types of digital solutions that are used in production processes and management in agriculture and animal husbandry are systematized. The problems that have a negative impact on the acceleration of digital transformation processes in the agro-industrial complex are identified.

Keywords: agro-industrial complex, digital solutions, artificial intelligence, digital technology trends.

Введение

В настоящее время решение проблем продовольственной безопасности страны на региональном и всероссийском уровне занимает первое место в экономической стратегии государства, поэтому особую актуальность приобретает построение такого экономического механизма, который обеспечит эффективное и стабильное развитие отраслей, формирующих агропромышленный комплекс.

В последние годы агропромышленный и рыбохозяйственный комплексы демонстрируют уверенный рост и являются одними из основных движущих направлений отечественной экономики.

В условиях глобальных экономических изменений, вызванных пандемией коронавируса и санкционным давлением, возникла потребность в новой модели экономического развития, которая сможет обеспечить динамичный и стабильный рост российской экономики.

В этой связи был разработан долгосрочный план развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, учитывающий текущие условия и тенденции развития современной экономики, известный как Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года [1].

В обновленной версии Стратегии особое место уделено импортозамещению, которое рассматривается как один из ключевых факторов развития.

Поскольку некоторые сегменты агропромышленного комплекса существенно зависят от импортных семян, племенного материала и технологий, развитие отечественного производства в этой сфере становится приоритетным направлением для обеспечения стабильности сектора в долгосрочной перспективе.

В настоящее время основным трендом многих отраслей народного хозяйства в России и в мире является цифровая трансформация [2], [3], [4], [5]. В условиях постоянно растущей конкуренции, сокращения выручки, нехватки квалифицированных кадров предприниматели ищут новые пути развития своего бизнеса [6], [7]. Цифровизация различных бизнес-процессов позволяет добиться значительных преимуществ в работе. Не исключением является и агропромышленный комплекс России.

Цель данного исследования – анализ текущего состояния и перспектив цифровизации в агропромышленном комплексе России, выявление ключевых трендов и проблем, а также предложений по их преодолению.

Методы исследования

Исследование уровня и проблем развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе проводилось с использованием официальных источников статистической информации о цифровизации отраслей народного хозяйства в Российской Федерации [8], [9], нормативно-правовых источников [10], [11]. Сравнительный анализ развития цифровых технологий проведен за период 2020-2023 год. При проведении исследования были использованы методы группировки данных, метод построения аналитических таблиц, сравнительный анализ.

Основные результаты

В таблице 1 приведены данные об использовании различных информационных технологий, программных продуктов и средств защиты информации в сельском хозяйстве России. Данные составлены автором на основе отчета «Цифровая экономика 2023» [8].

Таблица 1 - Процент организаций, использующих цифровые технологии, программные средства и средства защиты в сельском хозяйстве

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.71.1>

| Наименование цифровых технологий | Сельское хозяйство, % | Всего по России, % |
|---|-----------------------|--------------------|
| Использование цифровых технологий | | |
| Облачные сервисы | 21,5 | 27,1 |
| Технологии сбора, обработки и анализа больших данных | 23,3 | 25,8 |
| Цифровые платформы | 9,8 | 14,7 |
| Интернет вещей | 14,4 | 13,7 |
| Геоинформационные системы | 16,1 | 12,6 |
| RFID-технологии | 10,1 | 11,8 |
| Технологии искусственного интеллекта | 2,9 | 5,7 |
| Промышленные роботы (автоматизированные линии) | 5,3 | 4,4 |
| Использование программных средств и средств защиты информации | | |
| Системы электронного документооборота | 49,7 | 55,7 |
| Финансовые расчеты в электронном виде | 39,1 | 42,3 |
| Предоставление доступа к базам данных через глобальные информационные сети | 17,0 | 21,8 |
| Обучающие программы | 8,9 | 16,1 |
| Средства цифровой электронной подписи | 67,5 | 70,5 |
| Регулярно обновляемые антивирусные программы | 56,7 | 64,5 |
| Программные аппаратные средства, препятствующие несанкционированному доступу вредоносных программ | 32,8 | 45,8 |
| Спам-фильтр | 29,0 | 41,6 |

| | | |
|--|------|------|
| Средства шифрования | 26,9 | 39,5 |
| Системы обнаружения вторжения в компьютер или сеть | 22,6 | 33,0 |
| Программные средства автоматизации процессов анализа и контроля защищенности компьютерных систем | 19,7 | 28,0 |

Данные таблицы 1 демонстрируют, что в сельскохозяйственных предприятиях России наиболее востребованными являются следующие цифровые технологии: средства цифровой электронной подписи (67,5%), антивирусные программы (56,7%), системы электронного документооборота (49,7%), электронные финансовые расчеты (39,1%), облачные сервисы (21,5%) и технологии для работы с большими данными (23,3%). При этом использование технологий искусственного интеллекта остается на низком уровне и составляет всего 2,9%. Однако в сельском хозяйстве применение некоторых цифровых технологий превышает средние показатели по стране: это интернет вещей (14,4%), геоинформационные системы (16,1%) и автоматизированные линии (5,3%) [12].

Эти данные позволяют заключить, что уровень цифровых технологий АПК России находится на начальной стадии развития.

В 2021 году объем внутренних затрат на создание, распространение и использование цифровых технологий в сельском хозяйстве вырос на 33%, достигнув 8,4 млрд рублей. Несмотря на это, темпы внедрения цифровизации в сельском хозяйстве остаются медленнее по сравнению с другими отраслями, что указывает на значительный потенциал для дальнейшего развития этих технологий. В период 2022-2023 годов инвестиции в цифровизацию сельского хозяйства составили 30 млн долларов, что привело к увеличению числа агротех-стартапов на 30%. Наибольшие инвестиции направлены в лесоводство (27%) и животноводство (24%). Меньшей популярностью пользуются технологии, связанные с выращиванием и добычей водных биоресурсов (22%) и растениеводством (21%).

В 2023 году наиболее популярными решениями для разработки сервисов в различных отраслях сельского хозяйства стали биотехнологии, сенсоры и интернет вещей (IoT), а также точное земледелие. Эти направления составляют более 50% всех стартапов в АПК России. В настоящее время средний уровень цифровизации предприятий агропромышленного комплекса в стране составляет 23%, причем только 10% хозяйств постоянно используют цифровые технологии в своей деятельности.

Согласно докладу НИУ ВШЭ, по уровню затрат на инновационные разработки Россия отстаёт от Нидерландов примерно в 50 раз, от Польши - в 10 раз [8]. Количество IT-специалистов, занятых в российском АПК, примерно вдвое меньше, чем в Великобритании и Германии.

В России только крупные агрохолдинги внедряют комплексные ИТ-технологии, а средние и мелкие фермерские хозяйства используют только системы учета отдельных бизнес-процессов на базе программного продукта 1С. Результаты исследования показали, что цифровыми лидерами отрасли являются предприятия мясоперерабатывающей, молочной и масложировой отрасли.

В последние годы в России начали закладываться институциональные основы развития цифровизации в агропромышленном комплексе.

В последние годы в России началось формирование институциональных основ для развития цифровизации в агропромышленном комплексе. С 2021 года в рамках национального проекта «Цифровая экономика» реализуется федеральный проект «Искусственный интеллект», направленный на развитие кадровой политики, проведение научных исследований, а также разработку и внедрение ИИ-решений. В период с 2021 по 2022 годы было профинансировано более 600 проектов, связанных с разработкой ИИ-решений и их акселерацией, открыты шесть исследовательских центров на базе ведущих вузов, и утверждено 85 магистерских программ в 16 университетах страны [13].

Министерство сельского хозяйства выделило 716 млн. рублей на развитие информационной системы учета тракторов, самоходных машин и прицепов к ним. Министерство привлекло компанию АО «Росагролизинг», которая предоставляет предприятиям АПК в лизинг оборудование сроком до 8 лет при авансовом платеже в 0%.

АО «Российский сельскохозяйственный банк» является основным национальным банком, который занимается обслуживанием агропромышленного комплекса России. В 2022 году банк запустил уникальную экосистему «РСХБ в цифре», направленную на развитие агротехнологий.

Эта платформа объединяет стартапы, инвесторов, корпорации, экспертов IT-индустрии и научное сообщество для комплексного и взаимовыгодного сотрудничества. Банк предлагает фермерам ряд возможностей через цифровую систему «Свое фермерство», включая покупку товаров на маркетплейсе, поиск сотрудников через сервис «Работа в АПК», обучение в «Школе фермеров» и развитие агротуризма с помощью площадки «Свое за городом».

Инновационный центр «Сколково» активно поддерживает стартапы и содействует развитию инновациям в АПК. Совместно с Министерством экономического развития центр оказывает поддержку первого пилотного внедрения с искусственным интеллектом, выделяя гранд размером до 100 млн. рублей, который может покрывать до половины стоимости проекта [10], [11].

Министерство совместно с Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации работает над замещением критически важного иностранного программного обеспечения в таких отраслях, как растениеводство, животноводство, пищевая промышленность и рыболовство. В 2025 году планируется создание Единой цифровой платформы для агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, которая будет

интегрировать необходимую информацию на различных уровнях – от производителей сельскохозяйственных товаров до региональных органов исполнительной власти. Эта платформа позволит собирать, обрабатывать и анализировать данные, а затем использовать их для принятия ключевых управленческих решений.

В таблице 2 представлен рейтинг инновационности в агропромышленном комплексе в России в 2023 году. Составлен авторами статьи по данным [14]. В блоке «Инновации» эксперты оценивали открытость властей к информационному обмену, инвестиции в инновационные разработки, взаимодействие с ключевыми институтами развития, а также системную работу бизнеса с научными организациями. Среди мер поддержки отрасли были учтены помощь сельхозпроизводителям, подготовка кадров для работы в АПК, механизмы поддержки научных исследований и программы, стимулирующие бизнес к внедрению новых решений. В блоке «Производственная деятельность» учитывались модернизация предприятий и привлечение частных инвестиций в отрасль.

Таблица 2 - Рейтинг инновационности в агропромышленном комплексе в России в 2023 и факторы инновационного развития регионов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.71.2>

| Регион | Номер рейтинга | Агрегированный показатель, % | Вклад группы «Инновации», % | Вклад группы «Мера поддержки отрасли», % | Вклад группы «Производственная деятельность», % |
|----------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------|--|---|
| Московская область | 1 | 63,79 | 29,93 | 41,40 | 28,66 |
| Республика Татарстан | 2 | 61,95 | 23,14 | 40,25 | 36,61 |
| Краснодарский край | 3 | 59,74 | 25,37 | 29,03 | 45,60 |
| Липецкая область | 4 | 58,92 | 22,22 | 35,29 | 42,49 |
| Воронежская область | 5 | 55,00 | 3,58 | 45,45 | 50,97 |

В 2023 году в России функционирует 217 агротехнологических стартапов. Большая их часть 120 (55%) зарегистрированы в Москве и Московской области, регионе зафиксирован высокий уровень образования и компетенций выпускников лучших технических вузов Российской Федерации, которые часто выступают основателями стартапов. В данном регионе отмечается самый высокий уровень затрат в инновационную деятельность, высокий уровень удельного веса инновационных продуктов, наибольшее количество специалистов с аграрным образованием, а также научно-исследовательских баз.

На российском рынке представлено достаточное количество отечественных цифровых решений, которые активно используются аграрными предприятиями на практике. Среди основных можно выделить следующие типы, применяемые в растениеводстве и животноводстве (табл. 3).

Таблица 3 - Основные типы цифровых решений в АПК

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.71.3>

| Отрасли сельского хозяйства | Основные направления цифровизации бизнес-процессов | Управление хозяйством |
|-----------------------------|---|--|
| Растениеводство | Точное земледелие Аэрофотосъемка. Сбор и анализ параметров поля (почвенные датчики, метеостанции и др.). Цифровой двойник поля, картирование полей. Дифференцированное проведение сельскохозяйственных работ (сев, внесение удобрений, орошение и т.д.). Удаленное и автоматизированное управление | Системы учета (посевных площадей, удобрений, товарно-материальных ценностей, техники и др.). Кадровые системы. Бухгалтерия и финансовые системы. Системы формирования сменных заданий, в том числе с мобильными приложениями. Системы прогнозирования стоимости продукции и сырья, в том числе с учетом биржевых цен. Комплексные аналитические |

| | | |
|----------------|---|---|
| | сельскохозяйственной техникой. Прогнозирование урожайности. Составление агротехнологических карт. | системы, в том числе с использованием технологий больших данных и искусственного интеллекта. |
| Животноводство | Мониторинг здоровья и поведения животных Контроль веса Управление климатом (температура, влажность, освещение и вентиляция). Ведение селекционной работы. Управление кормовым рационом, автоматизация процесса кормления. Контроль соблюдения санитарных норм. Контроль качества готовой продукции (молока, мяса, яиц). | Системы учета (поголовья, кормов, техники, ветеринарных препаратов и др.) Кадровые системы Бухгалтерские и финансовые системы Системы формирования сменных заданий, в т.ч. с мобильными приложениями Системы прогнозирования стоимости продукции, расходных материалов и кормовых компонентов Комплексные аналитические системы, в том числе с использованием технологий больших данных и искусственного интеллекта Упаковка и маркировка готовой продукции |

Особое внимание в сельском хозяйстве следует уделить применению искусственного интеллекта (ИИ), который позволяет анализировать большие объемы данных, автоматизировать принятие решений и оптимизировать работу на ферме. ИИ может определять оптимальные условия для выращивания растений, рекомендовать нужное количество удобрений или корма для животных. В агропромышленном комплексе ИИ используется для повышения эффективности производства, управления ресурсами, оптимизации процессов и предвидения потенциальных проблем. Для успешной работы ИИ в этой сфере необходимо создание базы данных, включающей различные факторы, влияющие на результаты деятельности предприятий и используемые ресурсы.

В настоящее время крупные агрохолдинги уже применяют технологии и цифровые продукты на основе ИИ, такие как управление посевами и уборкой, спутниковый мониторинг сельскохозяйственных угодий, а также системы управления сельхозпредприятиями и техникой. Ярким примером применения ИИ в России является система автономного управления комбайнами, тракторами и опрыскивателями, разработанная компанией Cognitive Pilot [15].

В России работают более 1000 «умных» комбайнов. Данная компания уже сейчас предлагает различные системы автопилотов на базе ИИ. Внедрение таких систем показывает значительные преимущества для различных видов сельскохозяйственной техники, например, для тракторов – двигаться точно по траектории, предотвращать аварии, не допускать простоев, работать в условиях ограниченной видимости, экономить топливо, сокращать сроки обработки до 7,11%; для комбайнов – работать автономно без GPS и наличия высокоточного сигнала позиционирования (RTK-поправок), повышать скорость уборки урожая, увеличивать точность захвата жатки снижать потери урожая.

Для качественного мониторинга сельскохозяйственных угодий используются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) с RGB-камерами высокого разрешения и программное решение «Ассистагро» от компании «Геомир». Эти технологии позволяют быстро и точно оценивать состояние посевов и выявлять проблемные участки на полях. Система, основанная на искусственном интеллекте, анализирует снимки, полученные с дронов, определяет типы культурных и сорных растений, их фазы развития и предлагает оптимальные технологии защиты посевов. Среди интересных решений компании можно отметить создание электронных космокарт сельхозугодий и автоматизированных рабочих мест для работы с ними по ГИС-технологиям, а также поставку, настройку и внедрение автопилотов, систем параллельного вождения и других навигационных систем для различной сельскохозяйственной техники. Также разрабатываются автоматизированные системы мониторинга и контроля функционирования подвижных объектов (автомобили, тракторы и другие виды техники) [16], а также мобильные полевые комплексы для обследования территорий (например, взятие проб почвы и картирование местности).

Компания «Городские теплицы» предлагает использование вертикальных ферм, работающих на программном обеспечении iFarm Growtune, для выращивания овощей, фруктов и зелени без применения пестицидов. Таким образом, внедрение iFarm позволяет вырастить продукцию полезной для здоровья и внести существенный вклад в решение проблемы продовольственной безопасности, поскольку урожай созревает в два раза быстрее, чем в поле.

В последнее время ведущие аграрии активно внедряют информационные технологии в управление сельским хозяйством, хотя подобные цифровые решения пока доступны в довольно ограниченном объеме. Аграрии отмечают недостаток комплексного подхода и разрыв в цифровых цепочках, что замедляет процесс цифровой трансформации

сельскохозяйственного сектора. Тем не менее, уже наблюдаются положительные результаты от применения современных решений, что привлекает интерес со стороны инвесторов.

Рассмотрим основные тренды развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе в 2023 году.

1. Переход на отечественное программное обеспечение, ИТ-оборудование и облачные системы на территории России. В 2022 году зарубежные крупные поставщики оборудования и программного обеспечения, вендоры прекратили продажу лицензий и поддержку обновлений. Поэтому агропромышленные предприятия в России вынуждены искать новые варианты на отечественном рынке критически необходимых решений.

2. Разработка агроаналитических систем. Агроаналитические системы (или Field Management Systems, FMS) предназначены для оптимизации и автоматизации управления сельскохозяйственными процессами, такими как обработка земли, посев, удобрение, орошение и сбор урожая. Эти системы помогают фермерам увеличивать урожайность, снижать затраты и улучшать устойчивость бизнеса. Они позволяют собирать и анализировать данные о состоянии почвы, погоде, урожае, технике и других факторах, влияющих на производительность. На основе этих данных FMS предлагают оптимальные стратегии и планы действий для повышения эффективности работы, что особенно важно в условиях изменения климата и растущей конкуренции на рынке.

3. Системы управления микроклиматом. Это инновационные инструменты для поддержания оптимального микроклимата, управления вентиляцией, обогревом, уровня влажности, аммиака и углекислого газа в помещении, измерения перепада давления воздуха в помещении, управления освещением и линиями раздачи кормов и поения. Управление системой возможно из любой точки мира, для этого достаточно любое устройство с доступом в интернет. Также на базе использования таких систем возможно накапливать оптимальные данные о параметрах системы и дальнейшем фермеры могут задавать эти параметры для получения наилучшего производственного результата в животноводстве и растениеводстве.

4. Разработка MES систем для предприятий агропромышленного комплекса. MES (Manufacturing Execution System) – это класс систем, которые предназначены для автоматизации процессов на производстве. В частности, они могут использоваться в агропромышленном комплексе для управления различными процессами, такими как сбор урожая, обработка и хранение продукции. MES-системы позволяют контролировать производственные процессы в режиме реального времени, собирать и обрабатывать данные с различных устройств и датчиков, а также управлять качеством продукции. Они также могут помочь оптимизировать работу оборудования, сократить время простоя и улучшить эффективность использования ресурсов. В целом, MES-системы играют важную роль в повышении производительности и конкурентоспособности предприятий агропромышленного комплекса.

5. Разработка и внедрения ИТ-продуктов для управления логистикой. В агропромышленном комплексе существует множество цифровых продуктов для управления логистикой. Некоторые из них включают в себя: системы управления складом, системы отслеживания грузов, платформы электронной коммерции, решения для оптимизации маршрутов доставки и интеграционные платформы. Интеграционные платформы – обеспечивают взаимодействие различных систем управления логистикой, что позволяет получить более полную картину о процессах в компании.

6. Разработка и внедрение аналитических систем BI. Аналитические системы BI (Business Intelligence) в агропромышленном комплексе используются для анализа и интерпретации больших объемов данных, полученных из различных источников. Они помогают принимать обоснованные решения на основе статистики и информации о рынке, что позволяет оптимизировать производственные процессы и увеличивать прибыль. BI-системы собирают и обрабатывают данные из различных источников, таких как сельскохозяйственные угодья, склады, транспортные средства и т.д., а затем представляют их в удобном для анализа виде. Это может быть информация о продажах, производстве, затратах, урожайности и других показателях, которые важны для бизнеса. На основе этой информации можно выявить тенденции, определить оптимальные стратегии развития и принять меры для улучшения эффективности работы. BI-системы также помогают отслеживать выполнение планов и контролировать качество продукции на всех этапах производства.

По мнению авторов, полная цифровизация бизнес-процессов на предприятиях АПК включает пять последовательных этапов.

Первый этап – подготовительный, на котором необходимо:

- 1) оценить текущий уровень цифровизации;
- 2) проанализировать передовые технологии и опыт внедрения у конкурентов;
- 3) разработать стратегию цифровой трансформации с учетом клиентоориентированного подхода (B2i);
- 4) разработать стратегию цифровой трансформации с учетом клиентоориентированного подхода (B2i).

Второй этап – подготовка или создание инфраструктуры для внедрения цифровых технологий.

Для того чтобы внедрение цифровых решений на предприятиях АПК происходило максимально эффективно, в первую очередь, необходимо заранее подготовить или создать инфраструктуру для внедрения цифровых технологий.

ИТ-инфраструктура включает в себя три ключевых компонента:

- 1) аппаратное обеспечение (рабочие компьютеры, серверы и другие устройства);
- 2) программное обеспечение (базовые и вспомогательные сервисы);
- 3) сеть: (коммуникационная сеть, связывающая все элементы инфраструктуры).

На этом этапе важно:

- 1) провести аудит существующего аппаратного и программного обеспечения;
- 2) определить задачи, которые будет решать ИТ-инфраструктура, в зависимости от требований и специфики бизнес-процессов;
- 3) спланировать систему миграции, обработки и хранения данных;
- 4) разработать план переобучения персонала, включая как ИТ-сотрудников, так и пользователей.

Инвестиционные затраты для отдельных компаний будут включать затраты, связанные с модернизацией каналов связи и телекоммуникационного оборудования, обновлением пользовательской инфраструктуры, расходы на переобучение персонала.

Третий этап – это создание фундамента для цифровой трансформации. Этот этап включает в себя создание новых или модернизацию существующих цифровых сервисов, необходимых для принятия управленческих решений. Ключевые компоненты этого этапа: внедрение или обновление корпоративных систем, таких как ERP-системы; создание или модернизация систем для управления активами предприятия; внедрение решений для оперативного планирования и контроля производственных процессов; модернизация систем, отвечающих за безопасность и охрану труда на предприятии.

Например, модернизация системы бухгалтерского учета, переход на электронный документооборот и создание онлайн-архива, автоматизация складского учета, автоматизация полевых работ, модернизация системы мониторинга агротехники и агротранспорта, внедрение системы агропланирования и агробюджетирования, модернизация системы управления персоналом и т.д.

Четвертый этап трансформации – внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы. Например, внедрение системы мониторинга и дистанционного взвешивания; внедрение систем создания цифровых двойников для животноводства и растениеводства и т.д.

Пятый этап – это частичная или полная роботизация бизнес-процессов. Этот этап включает использование дронов и беспилотной техники для проведения полевых работ, внедрение автоматизированных вертикальных форм, роботизация процессов переработки продукции, внедрение роботизированных систем в животноводстве и растениеводстве. По мнению авторов, продолжительность каждого из этапов составляет минимум 1-2 года. Соответственно, полный цикл цифровизации бизнес-процессов отечественных компаний составит около 5-10 лет.

Заключение

Интерес фермеров к новейшим техническим решениям в сельском хозяйстве существует. Тем не менее, внедрение проектов сталкивается с рядом проблем:

1. Ограниченный охват мероприятий в сфере цифровизации [17]. Внедрение цифровых технологий в основном сосредоточено в крупных вертикально интегрированных агрохолдингах, тогда как малые и средние производители остаются вне этого процесса. Такие компании часто ограничиваются точечным внедрением готовых решений, преимущественно в производственных процессах, оставляя за пределами переработку и реализацию. Большая часть фермерских хозяйств не видит целесообразности внедрения технологий на базе искусственного интеллекта и нуждается в базовой автоматизации бизнес-процессов.

2. Качество связи. Для эффективного подключения сенсоров в сети IoT необходимо наличие устойчивого и высокоскоростного интернет-покрытия. Это требует создания локальных центров обработки данных для хранения и обработки информации [18].

3. Устаревшее оборудование. Для внедрения инновационных решений необходима современная компьютерная техника.

4. Недостаточность специализированных устройств (беспилотников, дронов, датчиков, метеостанций и т.д.).

5. Законодательное запрещение в 67 регионах России использования БПЛА (дронов).

6. Разрозненность данных о землях сельскохозяйственного назначения, составе почв, мелиорации. В настоящее время отсутствует единая база данных, которая объединяла бы информацию о землях, составе почв, мелиорации и других ключевых характеристиках. Это затрудняет агрономам и фермерам эффективное использование данных и обмен информацией между различными участниками отрасли. Создание единого банка данных может значительно повысить эффективность работы и упростить доступ к важной информации для принятия решений.

7. Роботизация бизнес-процессов приведет к сокращению рабочей силы. Внедрение роботизированных технологий для прополки, сбора урожая, обработки и упаковки продукции может привести к значительному сокращению рабочих мест в агропромышленном комплексе. Хотя это позволит повысить производительность и снизить затраты, сокращение рабочей силы может негативно повлиять на трудоустройство, особенно в сельских районах, где количество рабочих мест уже ограничено.

8. Система искусственного интеллекта и роботизация процессов в АПК могут негативно повлиять на биоразнообразие и экологическую устойчивость сельского хозяйства в целом. С одной стороны, система искусственного интеллекта позволяет оптимизировать использование ресурсов, снижать выбросы парниковых газов и улучшать качество продукции. С другой стороны, запрограммированная на получение максимального урожая в краткосрочной перспективе, в долгосрочной – общество может обнаружить чрезмерное использование удобрений, пестицидов и азотных удобрений. Широкое внедрение роботизации может иметь негативные последствия, включая неправильное использование химикатов, уплотнение почвы из-за тяжелых машин и потенциальные потери продуктов питания, если потребители будут ожидать стандартизированной или «идеальной» продукции. Также отрасли необходимо учитывать потенциальный риск того, что злоумышленники могут попытаться «взломать» или запустить кибератаки против роботизированной техники.

9. Технологии ИИ для массового сельхозпроизводителя дороги и избыточны [18]. Как правило, у фермера нет стимула осуществлять инвестиции в техническое переоснащение из-за отсутствия свободных денежных средств. Отработка новых технологий имеет длительный цикл, каждый регион отличается своим климатом, составом грунта, рельефом, влажностью, поэтому достаточно сложно смоделировать условия, которые бы подходили для сельскохозяйственных предприятий всех регионов страны. Внедрение решений на основе ИИ требует базовой технической и цифровой оснащенности.

10. Нехватка специалистов в агропромышленном комплексе с компетенциями информационных технологий. По данным ВШЭ, количество ИТ-специалистов составляет всего 0,4% от общей численности занятых в сельском

хозяйстве. Многие университеты и учебные заведения не готовят специалистов, которые могли бы эффективно работать с современными цифровыми решениями в агропромышленном комплексе. Отсутствие подготовленных кадров усложняет внедрение и эксплуатацию новых технологий. Кроме того, низкая популярность аграрных профессий и высокий возраст научных кадров усугубляют проблему недостатка исследований и инноваций в этой области.

11. На данный момент в России есть недостаток учебных заведений и производственных комбинатов, которые могли бы обеспечить практическое обучение студентов в реальных условиях агропромышленного производства. Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина является одним из немногих вузов, который проводит практическое обучение на собственных полях и фермах. Необходимость в расширении таких учебных площадок и создании новых центров практического обучения для подготовки квалифицированных специалистов в агропромышленном комплексе является актуальной.

12. Слабая государственная поддержка в нормативно-правовом законодательстве и в области налогов и финансов. Правительство должно развивать и популяризировать развитие сельскохозяйственной науки, поощрять механизацию сельского хозяйства, помогать фермерам и инвестировать в компании и стартапы, которые занимаются созданием цифровых решений [19]. Главная институциональная проблема в настоящее время – отсутствие налоговых и финансовых льгот для стартапов, ограниченные бюджетные ресурсы и доступ к отраслевым, целевым кредитным программам, дефицит инвестиций на российском рынке. Объем инвестиций в AgTech-проекты в России не превышает 1% от общемирового. Крупные агрохолдинги внедряют цифровые технологии самостоятельно. Малые и средние хозяйства нуждаются в поддержке со стороны государства.

Эти проблемы подчеркивают необходимость комплексного подхода к решению задач цифровизации агропромышленного комплекса, включая не только технические и финансовые аспекты, но и социальные и образовательные факторы. Только при условии активного участия государства, развития образовательных программ и создания инфраструктуры для практического обучения можно ожидать успешное внедрение и использование цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Мировой опыт и практика успешных отечественных сельскохозяйственных производителей подтверждают, что внедрение современных цифровых технологий в агропромышленном комплексе способствует значительному повышению эффективности производства. Эти технологии позволяют оптимизировать почвенно-агротехнические и организационно-территориальные условия, что ведет к улучшению урожайности и производительности труда, снижению материальных затрат на горюче-смазочные материалы, электроэнергию, средства защиты растений, оплату труда и другие расходы, а также к сохранению плодородия почв и защите окружающей среды.

Таким образом, несмотря на низкий уровень развития ИТ-технологий в бизнес-процессах агропромышленного комплекса, ежегодно отмечается положительный тренд развития. Предприятия данной отрасли находятся в фазе цифровой оптимизации. Консолидация усилий бизнеса, научного сообщества и власти, позволит ускорить темпы роста процессу цифровизации в АПК.

Для ускорения темпов цифровой трансформации в АПК необходимо консолидация усилий со стороны бизнеса, научного сообщества и государственной власти. Такое сотрудничество поможет преодолеть существующие барьеры, такие как ограниченный охват мероприятий по цифровизации, проблемы с качеством связи, устаревшее оборудование и нехватка специалистов. Активная поддержка со стороны государства в виде нормативно-правовой базы, налоговых льгот и финансовых стимулов также сыграет ключевую роль в дальнейшем развитии цифровых технологий в агропромышленном комплексе.

Только комплексный подход к решению этих задач обеспечит устойчивый рост и развитие аграрного сектора, что, в свою очередь, позволит добиться более высоких результатов в производстве сельскохозяйственной продукции, сохранении природных ресурсов и улучшении качества жизни в сельской местности.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405172287/> (дата обращения: 23.05.2024).

2. Деленьян Б.А. Модель цифровой трансформации предприятия морского транспорта / Б.А. Деленьян, М.В. Ботнарюк // Экономика устойчивого развития. — 2024. — № 1 (57). — С. 47–50.

3. Ботнарюк М.В. Цифровые технологии на борту судна как мера предупреждения нарушения здоровья членов экипажа / М.В. Ботнарюк, Т.Н. Тимченко // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. — 2023. — Т. 31. — № 3. — С. 435–442. — DOI: 10.32687/0869-866X-2023-31-3-435-442.

4. Классовская М.И. Построение процессно-ориентированной системы управления транспортным предприятием в условиях цифровизации экономики / М.И. Классовская // Научные проблемы водного транспорта. — 2022. — № 73. — С. 124–136. — DOI: 10.37890/jwt.vi73.321.

5. Бартошевский В.Д. Концепция комплексного проектирования объектов информатизации на основе кластерного метода в условиях цифровизации / В.Д. Бартошевский, Я.Д. Лейзерович, И.В. Родыгина [и др.] // Вызовы цифровой экономики: точки прорыва в социально-экономическом развитии России и ее регионов : Сборник статей по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Ступино, 21–22 февраля 2019 года. — Ступино: Московский финансово-юридический университет МФЮА, 2019. — С. 483–491.
6. Лепехина Ю.А. Направления повышения операционной эффективности стивидорной компании в условиях цифровизации / Ю.А. Лепехина // Вестник государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова. — 2023. — № 2 (43). — С. 100–104
7. Грасс Е.Ю. Тенденции и проблемы инновационного развития российских судоходных предприятий / Е.Ю. Грасс // Веб-конференции SHS. — 2023. — Т. 164. — С. 00030. — DOI: 10.1051/shsconf/202316400030.
8. Абдрахманова Г.И. Цифровая экономика: 2023: Краткий статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневецкий [и др.]. — Москва: Высшая школа экономики, 2023. — 120 с.
9. Орлова Н.В. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture4.0 : Доклад к XXI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества ВШЭ / Н.В. Орлова, Е.В. Серова, Д.В. Николаев [и др.]. — Москва : Высшая школа экономики, 2020. — 128 с.
10. Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета некоммерческой организации Фонд развития Центра разработки и коммерциализации новых технологий на обеспечение первого масштабного внедрения российских решений в сфере информационных технологий (с изменениями и дополнениями): Постановление Правительства РФ от 3 мая 2019 г. N 555. — URL: <https://base.garant.ru/72240578/> (дата обращения: 23.05.2024).
11. Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета на поддержку некоммерческой организацией Фонд развития Центра разработки и коммерциализации новых технологий пилотных проектов апробации технологий искусственного интеллекта в приоритетных отраслях: Постановление Правительства РФ от 21 мая 2021 г. N 767. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400697482/> (дата обращения: 23.05.2024).
12. РСХБ: Биотехнологии, IoT и умное земледелие стали самыми популярными технологиями в АПК за 2023 год. — URL: <https://rshbdigital.ru/articles/biotekhnologii-iot-i-umnoe-zemledelie-stali-samyimi-populyarnymi-tekhnologiyami-v-ark-za-2023-god> (дата обращения: 23.05.2024).
13. Умные фермы: как искусственный интеллект меняет сельское хозяйство. — URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7 (дата обращения: 23.05.2024).
14. Рейтинг инновационных регионов России в агропромышленном комплексе. — URL: <https://rshbdigital.ru/agrobit/trands/rejting-innovaczionnosti> (дата обращения: 23.05.2024).
15. Гидравлический автопилот для трактора COGNITIVE AGRO PILOT // Cognitive Pilot. — URL: <https://cognitivepilot.com/products/cognitive-agro-pilot/> (дата обращения: 12.07.2024)
16. Ефремова, Л. Б. Информационные технологии в агробизнесе / Л. Б. Ефремова // Московский экономический журнал. — 2023. — Т. 8, № 2. — DOI 10.55186/2413046X_2023_8_2_63.
17. Аналитики заявили об исчерпании легких возможностей для роста АПК // РБК. — URL: <https://www.rbc.ru/business/23/08/2023/64e4abc19a794712f4550def> (дата обращения: 12.07.2024)
18. Agro Tech: как фермеров пытаются подружить с искусственным интеллектом // РБК Тренды. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/614b6fd09a79470280d775ea> (дата обращения: 12.07.2024)
19. «Умные» теплицы и GPS-датчики для трактора: зачем нужен интернет вещей на ферме // Хабр. — URL: <https://habr.com/ru/companies/rshb/articles/673340/> (дата обращения: 12.07.2024)

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ob utverzhenii Strategii razvitiya agropromyshlennogo i rybohozyajstvennogo kompleksov Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda [On approval of the Strategy for the development of agro-industrial and fisheries complexes of the Russian Federation for the period up to 2030]: Decree of the Government of the Russian Federation dated 09/08/2022 No. 2567-р. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405172287/> (accessed: 23.05.2024). [in Russian]
2. Delenyan B.A. Model' cifrovoj transformacii predpriyatiya morskogo transporta [The model of digital transformation of the enterprise of maritime transport] / B.A. Delenyan, M.V. Botnariuk // Ekonomika ustojchivogo razvitiya [The economics of sustainable development]. — 2024. — № 1 (57). — P. 47–50. [in Russian]
3. Botnariuk M.V. Cifrovye tekhnologii na bortu sudna kak mera preduprezhdeniya narusheniya zdorov'ya chlenov ekipazha [Digital technologies on board a ship as a measure to prevent health disorders of crew members] / M.V. Botnariuk, T.N. Timchenko // Problemy social'noj gigieny, zdavoohraneniya i istorii mediciny [Problems of social hygiene, health care and the history of medicine]. — 2023. — Vol. 31. — № 3. — P. 435–442. — DOI: 10.32687/0869-866X-2023-31-3-435-442. [in Russian]
4. Klassovskaya, M.I. Postroenie processno-orientirovannoj sistemy upravleniya transportnym predpriyatiem v usloviyah cifrovizacii ekonomiki [Building a process-oriented management system for a transport enterprise in the context of digitalization of the economy] / M.I. Klassovskaya // Nauchnye problemy vodnogo transporta [Scientific problems of water transport]. — 2022. — № 73. — P. 124–136. — DOI: 10.37890/jwt.vi73.321. [in Russian]
5. Bartoshevsky V.D. Konceptiya kompleksnogo proektirovaniya ob"ektov informatizacii na osnove klaster'nogo metoda v usloviyah cifrovizacii [The concept of integrated design of informatization objects based on the cluster method in the conditions of digitalization] / V.D. Bartoshevsky, Ya.D. Lazerovich, I.V. Rodygina [et al.] // Vyzovy cifrovoj ekonomiki: tochki proryva v social'no-ekonomicheskom razvitii Rossii i ee regionov [Challenges of the digital economy: breakthrough points in the socio-economic development of Russia and its regions] : A collection of articles based on the materials of the I All-Russian

- Scientific and Practical Conference, Stupino, February 21-22, 2019. — Stupino: Moscow University of Finance and Law MFUA, 2019. — P. 483–491. [in Russian]
6. Lepekhina Yu.A. Napravleniya povysheniya operacionnoj effektivnosti stividornoj kompanii v usloviyah cifrovizacii [Directions for improving the operational efficiency of a stevedoring company in the context of digitalization] / Yu.A. Lepekhina // Vestnik gosudarstvennogo morskogo universiteta imeni admirala F.F. Ushakova [Bulletin of the Admiral F.F. Ushakov State Maritime University]. — 2023. — № 2 (43). — P. 100–104. [in Russian]
7. Grass E.Yu. Tendencii i problemy innovacionnogo razvitiya rossijskih sudohodnyh predpriyatij [Trends and problems of innovative development of Russian shipping enterprises] / E.Yu. Grass // Veb-konferencii SHS [SHS Web of Conferences]. — 2023. — Vol. 164. — P. 00030. — DOI: 10.1051/shsconf/202316400030. [in Russian]
8. Abdrakhmanova G.I. Cifrovaya ekonomika: 2023: Kratkij statisticheskij sbornik [Digital Economy: 2023: A brief statistical collection] / G.I. Abdrakhmanova, S.A. Vasilkovsky, K.O. Vishnevsky [et al.]. — Moscow: Higher School of Economics, 2023. — 120 p. [in Russian]
9. Orlova N.V. Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. Agriculture4.0 : Doklad k XXI Aprel'skoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva VSHE [Innovative development of the agro-industrial complex in Russia. Agriculture 4.0 : Report to the XXI April International Scientific Conference on Problems of Economic and social development of the HSE] / N.V. Orlova, E.V. Serova, D.V. Nikolaev [et al.]. — Moscow : Higher School of Economics, 2020. — 128 p. [in Russian]
10. Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya subsidii iz federal'nogo byudzheta nekommercheskoj organizacii Fond razvitiya Centra razrabotki i kommercializacii novyh tekhnologij na obespechenie pervogo masshtabnogo vnedreniya rossijskih reshenij v sfere informacionnyh tekhnologij (s izmeneniyami i dopolneniyami) [On Approval of the Rules for Granting Subsidies from the Federal Budget to the non-profit organization Foundation for the Development of the Center for the Development and Commercialization of New Technologies to ensure the first large-scale implementation of Russian solutions in the field of information technology]: Decree of the Russian Federation Government No. 555 dated May 3, 2019. — URL: <https://base.garant.ru/72240578/> (accessed: 23.05.2024). [in Russian]
11. Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya subsidii iz federal'nogo byudzheta na podderzhku nekommercheskoj organizacii Fond razvitiya Centra razrabotki i kommercializacii novyh tekhnologij pilotnyh proektov aprobacii tekhnologij iskusstvennogo intellekta v prioritetnyh otraslyah) [On Approval of the Rules for Granting Subsidies from the Federal Budget for the Support of the Non-profit organization Foundation for the Development of the Center for the Development and Commercialization of New Technologies of pilot projects for Testing artificial Intelligence technologies in Priority Industries]: Decree of the Russian Federation Government No. 767 dated May 21, 2021. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400697482/> (accessed: 23.05.2024). [in Russian]
12. RSKHB: Biotekhnologii, IoT i umnoe zemledelie stali samymi populyarnymi tekhnologiyami v APK za 2023 god [Roselkhozbank: biotechnologies, IoT and smart agriculture have become the most popular technologies in the agro-industrial complex in 2023]. — URL: <https://rshbdigital.ru/articles/biotekhnologii-iot-i-umnoe-zemledelie-stali-samymi-populyarnymi-tekhnologiyami-v-apk-za-2023-god> (accessed: 23.05.2024). [in Russian]
13. Umnye fermi: kak iskusstvennyj intellekt menyaet sel'skoe hozyajstvo [Smart Farms: how artificial intelligence is changing agriculture]. — URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7 (accessed: 23.05.2024). [in Russian]
14. Rejting innovacionnyh regionov Rossii v agropromyshlennom komplekse [Rating of innovativeness of the regions of the Russian Federation in the agro-industrial complex]. — URL: <https://rshbdigital.ru/agrobit/trands/rejting-innovacionnosti> (accessed: 23.05.2024). [in Russian]
15. Gidravlicheskiy avtopilot dlja traktora COGNITIVE AGRO PILOT [Hydraulic autopilot for the COGNITIVE AGRO PILOT] tractor // Cognitive Pilot. — URL: <https://cognitivepilot.com/products/cognitive-agro-pilot/> (accessed: 12.07.2024) [in Russian]
16. Efremova, L. B. Informacionnye tekhnologii v agrobiznese [Information technologies in agribusiness] / L. B. Efremova // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal [Moscow Economic Journal]. — 2023. — vol. 8, No. 2. — DOI 10.55186/2413046X_2023_8_2_63. [in Russian]
17. Analitiki zayavili ob ischerpanii legkih vozmozhnostej dlya rosta APK [Analysts have declared the exhaustion of easy opportunities for the growth of the agro-industrial complex] // RBC. — URL: <https://www.rbc.ru/business/23/08/2023/64e4abc19a794712f4550def> (accessed: 12.07.2024) [in Russian]
18. Agro Tech: kak fermerov pytayutsya podruzhit' s iskusstvennym intellektom [AgroTech: how farmers are trying to make friends with artificial intelligence] // RBC trends. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/614b6fd09a79470280d775ea> (accessed: 12.07.2024) [in Russian]
19. «Umnye» teplicy i GPS-datchiki dlya traktora: zachem nuzhen internet veshchej na ferme [Smart greenhouses and GPS sensors for tractors: why the Internet of things is needed on the farm] // Habr. — URL: <https://habr.com/ru/companies/rshb/articles/673340/> (accessed: 12.07.2024) [in Russian]