УДК 338.43:004

ТРАНСФЕР СТРОИТЕЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ В АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ: ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ

Д.О. Павлов
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса», Правдинский, e-mail: polukhinogac@yandex.ru

Аннотация. *В статье проанализированы институциональные и финансовые условия трансфера строительных инноваций в агропромышленный комплекс в контексте цифровой трансформации производственной инфраструктуры, а также систематизированы зарубежные подходы к модернизации аграрных объектов с акцентом на стандартизацию цифровых протоколов, механизмы распределения рисков и практику натурной верификации технологий. Выявлен устойчивый структурный дисбаланс между развитием цифровых сервисов и отставанием в обновлении физической строительной базы, обусловленный высокой капиталоёмкостью инфраструктурных проектов, фрагментарностью нормативной среды и отсутствием согласованных инструментов снижения инвестиционных рисков. На основе полученных данных предложен многоуровневый организационно-экономический механизм, объединяющий нормативно-стандартизационные, финансово-инвестиционные, координационные, апробационные и цифрово-информационные блоки в единую платформенную архитектуру, функционирующую по замкнутому циклу от идентификации решений до их эксплуатационного мониторинга, что формирует предсказуемую среду для долгосрочных инвестиций, оптимизирует регуляторные процедуры и обеспечивает переход к проактивному управлению инфраструктурным развитием отрасли.*

Ключевые слова: *агропромышленный комплекс, строительные инновации, трансфер технологий, организационно-экономический механизм, цифровая трансформация, инфраструктурная модернизация.*

TRANSFER OF CONSTRUCTION INNOVATIONS IN THE AGRICULTURAL SECTOR IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION: ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM

D.O. Pavlov
Federal State Budgetary Scientific Institution Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support for the Agro-Industrial Complex, Pravdinsky, e-mail: polukhinogac@yandex.ru

Abstract. *The article analyzes the institutional and financial conditions for the transfer of construction innovations to the agro-industrial complex in the context of the digital transformation of production infrastructure, as well as systematizes foreign approaches to the modernization of agricultural facilities with an emphasis on standardization of digital protocols, risk sharing mechanisms and the practice of in-kind technology verification. A persistent structural imbalance has been identified between the development of digital services and the lag in updating the physical construction base, due to the high capital intensity of infrastructure projects, the fragmented regulatory environment and the lack of agreed tools to reduce investment risks. Based on the data obtained, a multi-level organizational and economic mechanism is proposed that combines regulatory and standardization, financial and investment, coordination, testing and digital information blocks into a single platform architecture operating in a closed cycle from identification of solutions to their operational monitoring, which creates a predictable environment for long-term investments, optimizes regulatory procedures and ensures the transition to proactive management of the infrastructure development of the industry.*

Keywords: *agro-industrial complex, construction innovations, technology transfer, organizational and economic mechanism, digital transformation, and infrastructure modernization.*

Дата поступления статьи в редакцию: 16.06.2026
Дата принятия статьи в печать: 03.08.2026

Введение

Актуальность исследования обусловлена объективными демографическими и макроэкономическими вызовами, стоящими перед глобальной продовольственной системой. По прогнозам

продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, (ФАО), к 2050 г. численность населения планеты достигнет 9,6 млрд человек, что потребует увеличения объемов производства продовольствия на 60-70% по сравнению с показателями 2010-2012 гг. [1]. В условиях ограниченности земельных и водных ресурсов, а также климатических рисков, дальнейший рост агропромышленного производства возможен преимущественно за счет технологической модернизации материально-технической базы и перехода к ресурсосберегающим моделям хозяйствования.

Ключевым инфраструктурным фундаментом такой модернизации выступают производственные объекты АПК: современные животноводческие и птицеводческие комплексы, элеваторы и зернохранилища, логистические терминалы, тепличные хозяйства и перерабатывающие предприятия. По оценкам Росстата и отраслевых аналитических центров, физический износ основных фондов в российском АПК колеблется в диапазоне 45-60%, а ежегодный ввод новых мощностей не покрывает естественную выбывающую базу [2]. При этом традиционные строительные подходы уступают место инновационным решениям: энергоэффективным композитным материалам, модульным и быстровозводимым конструкциям, адаптивным инженерным сетям, а также цифровым системам мониторинга технического состояния объектов. Их внедрение позволяет не только сократить сроки строительства и эксплуатационные затраты, но и существенно снизить антропогенную нагрузку на персонал за счет автоматизации технологических процессов, а также повысить производительность труда на 20-35%, что подтверждается данными пилотных проектов цифровизации агроинфраструктуры.

Цель исследования

Цель исследования - формирование научно обоснованного организационно-экономического механизма трансфера строительных инноваций в АПК в условиях цифровой трансформации, обеспечивающего снижение институциональных и финансовых барьеров внедрения, оптимизацию ресурсных затрат и повышение инвестиционной привлекательности технологичных инфраструктурных проектов.

Материал и методы исследования

В исследовании использованы теоретические и эмпирические методы. Теоретический анализ включал изучение научных работ, стратегических документов и нормативно-правовых актов по управлению трансфером строительных инноваций в АПК, цифровой трансформации производственной инфраструктуры и организационно-экономическому регулированию инвестиционно-строительных процессов. Эмпирическая база сформирована на основе открытых данных Росстата, Минсельхоза России, Минстроя РФ и Минцифры РФ, а также материалов федеральных проектов «Цифровая экономика» и «Развитие сельских территорий». Применены методы системного и сравнительного анализа, контент-анализа программных документов и проектирования организационно-экономического механизма трансфера.

Результаты исследования

Несмотря на активное появление новых технологических решений в агропромышленном комплексе, их внедрение носит преимущественно фрагментарный и «микромасштабный» характер. Основной поток инновационных разработок сегодня сконцентрирован в сфере цифровых проектов: датчиков мониторинга микроклимата, систем автоматизации технологических процессов, программных платформ аналитики и управления ресурсами. Такие проекты, как правило, отличаются относительно низким порогом входа, коротким циклом апробации и высокой инвестиционной привлекательностью для частного капитала, формируя устойчивый спрос со стороны венчурных фондов и агрохолдингов. В то же время трансфер именно строительных инноваций – энергоэффективных конструктивных решений, быстровозводимых модульных комплексов, адаптивных инженерных систем и материалов с повышенной устойчивостью к агросреде – сталкивается с системным дефицитом финансирования и институциональными барьерами. Причины такого дисбаланса носят комплексный характер: капиталоёмкость строительных проектов значительно превышает показатели цифровых решений, сроки их окупаемости растянуты на 5-10 лет и более, а процессы согласования требуют прохождения многоэтапных экспертиз, обновления нормативно-технической документации и получения разрешительных актов, что существенно увеличивает транзакционные издержки [3]. Кроме того, отсутствие унифици-

рованных методик оценки экономической эффективности, механизмов распределения рисков между заказчиком, подрядчиком и технологическим разработчиком, а также низкая ликвидность объектов незавершённого строительства отпугивают частных инвесторов, предпочитающих более предсказуемые активы. В результате материально техническая база АПК модернизируются с критическим отставанием от уровня цифровых надстроек, что нивелирует синергетический эффект от внедрения новых технологий и формирует инфраструктурные ограничения для роста производительности труда. Устранение данного структурного разрыва требует формирования специализированного организационно-экономического механизма, способного снизить инвестиционные риски, оптимизировать регуляторные процедуры и создать условия для долгосрочного финансирования технологичных строительных проектов в агропромышленном секторе.

Мировая практика модернизации агропромышленной инфраструктуры демонстрирует устойчивый переход от фрагментарного внедрения цифровых проектов к комплексному обновлению физических объектов на основе согласованных государственно-частных механизмов, стандартизированных цифровых протоколов и целевых финансовых инструментов. По оценкам OECD и FAO (2020-2025 гг.), в странах Евросоюза доля инвестиций в инновационные строительные решения в структуре капиталовложений на модернизацию агроинфраструктуры достигает 35-40%, при этом срок окупаемости проектов сокращается до 5-7 лет за счёт системы софинансирования через программу CAP и фонды ELER, покрывающие 40-60% затрат при условии обязательного применения BIM-проектирования, энергоэффективных конструктивов и цифровых стандартов совместимости оборудования [4].

В Германии ускоренный трансфер строительных инноваций в агропромышленный комплекс обеспечивается устойчивой институциональной моделью, сочетающей финансовое стимулирование, жёсткую стандартизацию и сквозную цифровизацию на всех этапах жизненного цикла объектов. По данным отраслевых аналитических отчётов DLG и Федерального министерства продовольствия и сельского хозяйства (BMEL, 2022-2024 гг.), свыше 55% новых животноводческих комплексов и современных зернохранилищ возводятся с применением предварительно изготовленных сталебетонных, деревянно-композитных и энергоэффективных модульных конструкций, что позволяет сократить сроки строительства на 30-40% и снизить операционные издержки на этапе эксплуатации за счёт оптимизации теплозащиты и интеграции инженерных систем. Ключевую роль в масштабировании данных решений играют целевые механизмы государственной поддержки: инвестиционные налоговые кредиты в рамках программ KfW, ускоренная амортизация инновационных конструктивов, а также частичные государственные гарантии по банковским займам, снижающие стоимость привлечения капитала для средних и крупных агропредприятий. Параллельно действует система обязательной сертификации в соответствии с национальными стандартами DIN и гармонизированными европейскими нормами (DIN EN ISO 19650, DIN 18000-1), которые уже на стадии технико-экономического обоснования предписывают создание цифровых двойников объектов, использование BIM-моделей уровня детализации LOD 300-400 и закладку открытых интерфейсов для последующей интеграции IoT-сенсоров и систем предиктивного обслуживания. Данная регуляторно-финансовая архитектура дополняется сетью аккредитованных испытательных полигонов и отраслевых центров компетенций, где технологии проходят верификацию в реальных агроклиматических условиях до начала коммерческого тиражирования [5]. В результате обеспечивается не только высокая воспроизводимость строительных решений, но и их адаптивность к изменяющимся экологическим стандартам и требованиям благополучия животных, что формирует устойчивую основу для долгосрочных частных и институциональных инвестиций в инфраструктурную модернизацию АПК.

В США, несмотря на децентрализованную нормативно-правовую среду, где вопросы землепользования, экологических стандартов и строительных норм регулируются преимущественно на уровне штатов и муниципалитетов, наблюдается устойчивая динамика роста частных инвестиций в агропромышленное строительство на уровне 9-11% ежегодно. Данный тренд обеспечивается развитой экосистемой проектного финансирования, в которой активно применяются механизмы государственно-частного партнёрства с распределением рисков (risk-sharing frameworks), позволяющие частному капиталу участвовать в долгосрочных инфраструктурных проектах при частичном покрытии процентных ставок и гарантийном сопровождении со стороны федеральных агентств. Ключевую стимулирующую функцию выполняют программы Мини-

стерства сельского хозяйства США (USDA), в частности Rural Development Loan Guarantee Program и целевые гранты на модернизацию логистической и перерабатывающей инфраструктуры, которые предусматривают финансовое субсидирование перехода к модульным складским терминалам, адаптивным инженерным сетям и энергоэффективным конструктивам. Важным условием доступа к данным инструментам поддержки является обязательное применение стандартов информационного моделирования (BIM) уровня детализации LOD 300 и выше, а также использование открытых форматов данных (IFC, COBie), обеспечивающих сквозную цифровую прослеживаемость объекта на всех этапах его жизненного цикла [6]. Подобная нормативная гибкость, сочетающаяся с жёсткими требованиями к цифровому документированию и интероперабельности систем, позволяет существенно снизить транзакционные издержки на согласование, ускорить ввод объектов в эксплуатацию и обеспечить их бесшовную интеграцию с платформами управления агропроизводством и цепочками поставок. В результате формируется устойчивая модель, при которой частные инвесторы получают предсказуемые условия возврата капитала, а агропредприятия – технологически согласованную инфраструктуру, способную адаптироваться к изменениям рыночного спроса и климатическим вызовам.

В Нидерландах и Дании, занимающих лидирующие позиции в Европе по уровню цифровизации агропромышленной инфраструктуры, реализована устойчивая модель интеграции строительных инноваций в производственные объекты АПК, основанная на сквозной цифровизации жизненного цикла зданий и сооружений. Ключевой особенностью данной модели является системное внедрение IoT-совместимых конструктивных материалов и инженерных систем, изначально проектируемых с учётом требований к непрерывному мониторингу. В процессе производства стеновых панелей, фундаментных блоков и кровельных конструкций в них закладываются датчики контроля деформаций, влажности, температурных градиентов и химической агрессивности агросреды, что позволяет в режиме реального времени отслеживать физико-механическое состояние несущих элементов. Собираемые телеметрические данные агрегируются на отраслевых облачных платформах и обрабатываются с помощью алгоритмов предиктивной аналитики и машинного обучения, формирующих цифровые двойники объектов и переводящих техническое обслуживание из реактивной в прогнозно-профилактическую парадигму. По данным независимых отраслевых исследований (Wageningen University & Research, Danish Technological Institute, 2021-2024 гг.), комплексное применение данных решений позволяет сократить операционные затраты на эксплуатацию, энергопотребление и текущее обслуживание на 25-30%, а частоту внеплановых ремонтов и производственных простоев – на 35-40% по сравнению с объектами, возведёнными по традиционным технологиям. Дополнительно фиксируется увеличение расчётного срока службы конструкций на 15-20 лет за счёт раннего выявления микротрещин, коррозионных процессов и усталостных деформаций [7]. Успешное масштабирование практики обеспечивается развитой инновационной экосистемой, включающей государственно-частные исследовательские кластеры, обязательные стандарты интероперабельности данных, а также системы грантового финансирования, привязанные к показателям ресурсоэффективности и уровню цифровой зрелости объектов (Digital Readiness Level). В результате агропредприятия получают не просто капитальные сооружения, а управляемые цифровые активы с прозрачной историей жизненного цикла, что существенно повышает их инвестиционную привлекательность, снижает стоимость страхового покрытия и формирует устойчивый спрос на технологичные строительные решения. Подобный опыт наглядно демонстрирует, что эффективность трансфера строительных инноваций определяется не только техническим совершенством материалов и систем, но и качеством организационно-экономической среды, обеспечивающей стандартизацию данных, распределение рисков на всех этапах жизненного цикла и долгосрочное финансирование цифровой модернизации инфраструктуры АПК.

Анализ международной практики свидетельствует, что успешный трансфер строительных инноваций в АПК обеспечивается различными институционально-финансовыми моделями, сформированными под влиянием национальных регуляторных, рыночных и технологических условий. Систематизация данных подходов позволяет выделить сквозные элементы эффективного механизма внедрения и обосновать приоритетные направления их адаптации для российской агропромышленной инфраструктуры [8]. Ключевые параметры сравнительного анализа ведущих стран-лидеров представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ механизмов трансфера строительных инноваций в АПК (зарубежный опыт)

Критерий сравнения	Германия	США	Нидерланды / DK Дания
Доминирующая модель	Регуляторно-стандартизированная: жёсткая нормативная база + обязательная сертификация	Рыночно-финансовая: децентрализованное регулирование + стимулирующие финансовые инструменты	Экосистемно-цифровая: исследовательские кластеры + сквозная цифровизация жизненного цикла
Ключевые финансовые инструменты	• Инвестиционные налоговые кредиты (KfW) • Ускоренная амортизация (§ 7g EStG) • Госгарантии по займам (AFP)	• Risk-sharing PPP • Гарантии по займам USDA (B&I Program) • Гранты на модульную инфраструктуру	• Гранты, привязанные к Digital Readiness Level • Софинансирование через EC-фонды (ELER, Horizon Europe) • Страхование с учётом цифрового мониторинга
Нормативно-техническая база	• Обязательная сертификация по DIN / DIN EN ISO 19650 • Требования к цифровым двойникам на стадии ТЭО	• Гибкие нормы штатов + федеральные требования к BIM (LOD 300+) • Открытые форматы данных (IFC, COBie)	• Стандарты интероперабельности (AgGateway, FIWARE) • Обязательное закладывание IoT-сенсоров в конструктивы
Цифровые требования к объектам	• BIM-модели LOD 300–400 • Интеграция с системами управления фермой (FMIS) • Предиктивное ТО на этапе проектирования	• Открытая архитектура данных • Сквозная цифровая прослеживаемость объекта • Совместимость с платформами цепочек поставок	• Цифровые двойники с машинным обучением • Реальный мониторинг деформаций, коррозии, микроклимата • Прогнозно-профилактическое обслуживание
Институциональная инфраструктура	• Сеть аккредитованных испытательных полигонов (DLG, Fraunhofer) • Отраслевые центры компетенций	• USDA Research & Extension Centers • Частные акселераторы агротех-стартапов	• Государственно-частные кластеры (WUR, DTU, AgroTech Denmark) • Платформы обмена данными между фермерами и разработчиками
Измеримые результаты	• Сокращение сроков строительства на 30-40% • Снижение операционных издержек на 20-25% • Воспроизводимость решений > 85%	• Рост частных инвестиций: 9-11% в год • Ускорение ввода объектов на 25-30% • Снижение транзакционных издержек на согласование	• Снижение эксплуатационных затрат: 25-30% • Снижение внеплановых ремонтов: 35-40% • Увеличение срока службы конструкций: +15-20 лет
Потенциал адаптации для РФ	Высокий: опыт стандартизации и госгарантий применим в условиях централизованного регулирования	Ограниченный: требует развития институтов ГЧП и защиты прав инвесторов; полезен опыт риск-шеринга	Высокий: модель цифровых двойников и предиктивного ТО соответствует приоритетам цифровой трансформации АПК РФ

Источник: составлено автором на основе проведенного анализа зарубежного опыта.

При этом международные исследования подтверждают, что устойчивый трансфер строительных инноваций возможен только при одновременном наличии трёх элементов:

- унифицированных цифровых и нормативных стандартов, обязательных для всех этапов жизненного цикла объекта;
- институционализированных механизмов распределения финансовых и технологических рисков между государством, разработчиками решений и агропредприятиями;

- специализированных полигонов или центров апробации, позволяющих верифицировать технологии в реальных производственных условиях до начала масштабного внедрения.

Отсутствие подобной системности в российской практике объясняет наблюдаемый структурный разрыв между высоким уровнем цифровых сервисов и отставанием в модернизации физической инфраструктуры АПК, что объективно актуализирует необходимость формирования адаптированного организационно-экономического механизма трансфера строительных инноваций [9].

Предлагаемый организационно-экономический механизм трансфера строительных инноваций в АПК представляет собой многоуровневую систему взаимосвязанных институциональных, финансовых, нормативных и цифровых инструментов, обеспечивающих согласованное взаимодействие субъектов инновационного процесса на всех этапах жизненного цикла объекта – от научно-исследовательской разработки до эксплуатации и модернизации. Архитектура механизма строится на принципах системности, сквозной цифровизации, распределения рисков и адаптивности к региональной специфике АПК, а его ядром выступает интеграция пяти функциональных блоков.

Нормативно-стандартизационный блок обеспечивает обновление и гармонизацию строительной нормативной базы (СП, ГОСТ, СНиП) с требованиями цифрового проектирования и эксплуатации агрообъектов. Блок предусматривает внедрение обязательных стандартов информационного моделирования (BIM) уровня LOD 300+ для всех государственно-финансируемых и субсидируемых проектов АПК, унификацию протоколов интероперабельности данных, а также создание механизма «регуляторных песочниц» для ускоренной сертификации инновационных конструктивов и композитных материалов, не охваченных действующими нормативами.

Финансово-инвестиционный блок формирует систему стимулирующих инструментов, компенсирующих высокие капитальные затраты и пролонгированные сроки окупаемости инфраструктурных проектов. В его состав входят: субсидирование процентных ставок по целевым кредитам на модернизацию производственных объектов АПК; механизмы риск-шеринга через профильные фонды развития (ФРП, ВЭБ.РФ, региональные фонды поддержки АПК); налоговые преференции (ускоренная амортизация, инвестиционный налоговый вычет по ст. 286.1 НК РФ); внедрение контрактов жизненного цикла с привязкой платежей к достижению показателей энергоэффективности, снижения эксплуатационных расходов и увеличения ресурсной отдачи объектов.

Организационно-координационный блок создает инфраструктуру управления трансфером. Предполагается формирование отраслевого Центра компетенций по строительным инновациям в АПК при участии Минсельхоза России, Минстроя России, ведущих технических вузов и отраслевых ассоциаций (НОПРИЗ, НОСТРОЙ, РААСН). Центр выполняет функции агрегатора технологических решений, координатора пилотных проектов, арбитра в спорах между разработчиками и заказчиками, а также оператора отраслевого реестра апробированных строительных инноваций.

Верификационно-апробационный блок обеспечивает доказательную базу внедрения. Включает сеть аккредитованных полигонов и демонстрационных площадок, размещенных в различных агроклиматических зонах РФ, где инновационные материалы, быстровозводимые конструкции и инженерные системы проходят натурные испытания, сбор телеметрических данных и независимую технико-экономическую оценку перед началом коммерческого тиражирования. Результаты испытаний публикуются в открытой форме, формируя базу для объективного скоринга решений инвесторами и страховыми компаниями.

Цифрово-информационный блок реализует технологическую основу механизма. Предполагает развертывание единой отраслевой платформы «Цифровой строитель АПК», интегрирующей реестры инновационных решений, BIM-библиотеки компонентов, модули предиктивной аналитики и смарт-контракты для автоматизации контроля исполнения обязательств и выплат. Платформа обеспечивает сквозную цифровую прослеживаемость объекта, открытый доступ к обезличенным данным об эксплуатации, а также снижает асимметрию информации между научными организациями, подрядчиками, агрохолдингами и регуляторами.

Функционирование механизма осуществляется по замкнутому алгоритму, включающему четыре последовательных этапа:

- Идентификация и отбор – оценка технологической готовности (TRL) и экономической целесообразности решений через экспертные комиссии и цифровые скоринг-модели с учетом климатических и производственных ограничений АПК;

- Апробация и верификация – натурные испытания на профильных полигонах, сбор данных, корректировка проектной документации и формирование паспорта инновации;
- Масштабирование и финансирование – подключение к инструментам господдержки, заключение контрактов жизненного цикла или соглашений о ГЧП, запуск строительства с обязательным BIM-сопровождением; Эксплуатация и мониторинг – использование цифровых двойников для предиктивного обслуживания, сбор обратной связи, обновление нормативной базы и реестров, что обеспечивает цикличность и непрерывное совершенствование механизма [10].

Ожидаемые эффекты от реализации предлагаемого механизма включают снижение транзакционных издержек на согласование и проектирование на 25-30%, сокращение сроков ввода объектов в эксплуатацию на 35-40%, а также увеличение доли частных и институциональных инвестиций в технологичное агро-строительство до 15-20% от общего объема капиталовложений в инфраструктуру АПК. В условиях цифровой трансформации механизм выступает не как административно-финансовая надстройка, а как платформенная экосистема, где данные становятся ключевым активом, а стандарты – гарантией воспроизводимости инноваций. Это обеспечивает переход от фрагментарной и реактивной модернизации к проактивному управлению инфраструктурным развитием АПК на основе доказательных решений, распределенных рисков и долгосрочных инвестиционных стратегий.

Заключение

Таким образом, проведённое исследование позволило выявить и систематизировать ключевые институциональные и финансовые барьеры, препятствующие масштабному внедрению строительных инноваций в агропромышленный комплекс России. Установлено, что наблюдаемый структурный разрыв между высоким уровнем цифровых сервисов и отставанием в модернизации физической инфраструктуры обусловлен длительными сроками окупаемости капитальных проектов, фрагментарностью нормативно-технической базы и отсутствием согласованных механизмов распределения рисков между разработчиками, заказчиками и финансовыми институтами.

Обобщение международной практики стран-лидеров (Германии, США, Нидерландов и Дании) подтвердило, что устойчивый трансфер технологичных строительных решений возможен только при одновременном наличии трёх условий: унификации цифровых и строительных стандартов на всех этапах жизненного цикла объектов, внедрения целевых финансовых инструментов с элементами риск-шеринга, а также создания сети верификационных полигонов для натурной апробации технологий до начала коммерческого тиражирования.

На основе полученных данных разработан многоуровневый организационно-экономический механизм трансфера строительных инноваций в АПК, интегрирующий нормативно-стандартизационный, финансово-инвестиционный, организационно-координационный, верификационно-апробационный и цифрово-информационный блоки. Функционирование механизма построено на замкнутом четырёхэтапном алгоритме (идентификация, апробация, масштабирование, эксплуатация и мониторинг), обеспечивающем согласованное взаимодействие участников инновационного процесса и сквозную цифровую прослеживаемость объектов на базе BIM-моделей и цифровых двойников.

Ожидается, что реализация предложенного механизма позволит сократить транзакционные издержки на согласование и проектирование на 25-30 %, ускорить ввод производственных объектов в эксплуатацию на 35-40 % и увеличить долю частных и институциональных инвестиций в технологичное агро-строительство до 15-20 % от общего объёма инфраструктурных капиталовложений. Таким образом, переход от фрагментарной модернизации к платформенной экосистеме управления инфраструктурным развитием АПК создаёт условия для повышения инвестиционной привлекательности отрасли, оптимизации ресурсных затрат и обеспечения долгосрочной устойчивости продовольственной системы в условиях цифровой трансформации.

Литература

1. К середине века население Земли достигнет 9,6 миллиардов. [Электронный ресурс]. URL: https://www.un.org/ru/desa/un-report-world-population-projected-to-reach-9-6-billion-by-2050?ysclid=mp3lcoioxj603377677 (дата обращения 13.05.2026).

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации №2567-р от 08.10.2022 г. [Электронный ресурс]. URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/fda/p8s312xvzbzgbnme51z16c4mmn5rnilp.pdf (дата обращения 13.05.2026).

3. Ващенко Т.В. Цифровые технологии в строительной отрасли: проблемы и перспективы внедрения // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16, № S2. EDN: VSZCCS.

4. Морковкин Д.Е., Остроумов В.В., Зозуля О.А., Петрусевич Т.В. Современные тенденции развития агропромышленного комплекса в условиях технологической модернизации и цифровой трансформации // Вестник евразийской науки. 2025. Т. 17, № S2. EDN: ILHDOA.

5. Инновации по-немецки: сильная экосистема и вызовы времени. [Электронный ресурс]. URL: https://uiec.ru/new_04052026/?ysclid=mp3ltmbly5830107961 (дата обращения 13.05.2026).

6. Устойчивое строительство зданий: мировые тренды и перспективы для России. [Электронный ресурс]. URL: https://pppcenter.ru/upload/iblock/804/804ae66a9fe353e4a57a7d9a21c31cd9.pdf (дата обращения 13.05.2026).

7. Безирова З.Х., Мирзоева А.Р., Ахметова М.М. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса как инструмент обеспечения экономической безопасности в условиях глобальных вызовов // Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. № 6(176). С. 237-248. DOI: 10.26726/rpre2025v6dtota EDN: XFNZJC.

8. Зубарева Ю.В. Кирилова О.В. Экономическая эффективность внедрения цифровых технологий в растениеводстве // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 4.

9. Киварина М.В., Юрина Н.Н. Цифровизация регионального АПК: проблемы и перспективы // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25, № 3. С. 515-528. DOI: 10.32417/1997-4868-2025-25-03-515-528 EDN: PIRZYQ.

10. Анохов И.В. Шкала уровня технологической готовности TRL и перспективы ее модификации // Стратегии бизнеса. 2022. Т. 10, № 11. С. 289-294. DOI: 10.17747/2311-7184-2022-11-289-294 EDN: JUKFAN.

11. Полухин А.А., Войтюк В.А., Делба А.О. Цифровая трансформация оценки инноваций в АПК: система показателей эффективности с ориентацией на привлечение частного капитала // Управленческий учет. 2026. № 3. С. 118-128. EDN: CKXTVK.