

УДК 332.36:631.1

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ В АГРОБИЗНЕСЕ: АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ В ЦЕПОЧКАХ ПОСТАВОК СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ

Бунина Н.Э., кандидат экономических наук, доцент

Асмус Я.А., аспирант

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: блокчейн, агробизнес, цепочка поставок, прослеживаемость, смарт-контракты, управление данными, цифровизация.

В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты применения блокчейн-технологии для повышения прозрачности и эффективности агропродовольственных цепочек поставок. Проведён анализ ключевых направлений использования распределённых реестров. Исследованы системные барьеры внедрения, включая фрагментацию участников рынка, отсутствие стандартов данных и нормативно-правовые ограничения. На основе анализа пилотных проектов сформулированы практические рекомендации в поэтапной реализации блокчейн-систем.

Введение. Современные агропродовольственные цепочки представляют собой многоуровневые системы, объединяющие десятки независимых участников: от мелких фермерских хозяйств до транснациональных ритейлеров. Традиционный обмен данными между этими звеньями основан на бумажных или цифровых документах, что приводит к формированию критических «информационных разрывов». Данные о происхождении сырья, применении агрохимикатов, условиях транспортировки и хранения теряются или искажаются. Это создает почву для фальсификаций, делает невозможным оперативный отзыв некачественной продукции и ведет к многомиллионным потерям. В этом контексте технология блокчейн, предлагающая парадигму совместного ведения неизменяемого и распределенного реестра

транзакций, рассматривается как потенциально революционное решение системных проблем отрасли [1, 2].

Актуальность проблемы. Сегодня прозрачность цепочки поставок перестала быть маркетинговым преимуществом и превратилась в обязательное требование регуляторов и осознанных потребителей [3]. Однако существующая архитектура данных в агробизнесе не обеспечивает сквозную прослеживаемость. Противоречие усугубляется растущей сложностью цепочек, глобализацией рынков и ужесточением экологических и социальных стандартов. Потребитель хочет одним кликом проверить историю купленного продукта, но от фермы до полки эта история рассредоточена по несовместимым учетным системам десятков контрагентов. Традиционные централизованные IT-решения лишь переносят проблему доверия на нового посредника – оператора платформы [4]. Таким образом, актуальность проблемы заключается в остром дефиците доверия и технологическом вакууме, для заполнения которого архитектура блокчейна, основанная на децентрализации, криптографической верификации и консенсусе, представляется наиболее адекватным ответом.

Блокчейн – это распределенный, децентрализованный цифровой реестр, в котором записи (блоки) связываются в хронологическую цепочку с использованием криптографии. Его ключевые характеристики – неизменяемость, прозрачность и безопасность – формируют основу для новых бизнес-моделей. В отличие от традиционной централизованной базы данных, контролируемой одним субъектом, блокчейн-сеть (особенно консорциумного типа) поддерживается несколькими независимыми участниками, что исключает единую точку отказа и манипуляций. Для агробизнеса это открывает три основных направления трансформации:

1. Создание цифрового паспорта продукта и сквозная прослеживаемость. Каждое событие в жизненном цикле продукта (посев, обработка, сбор, переработка, отгрузка) фиксируется в блокчейне как транзакция, создавая его неизменяемую цифровую историю.

2. Автоматизация бизнес-процессов через смарт-контракты [5]. Это самоисполняющиеся программы, которые автоматически

инициируют действия (платежи, передачу прав собственности) при выполнении заранее прописанных и верифицированных условий (например, подтверждение доставки товара датчиком IoT).

3. Токенизация активов и децентрализованные финансы. Физические и будущие активы могут быть представлены в виде цифровых токенов, что облегчает торговлю, дробление и привлечение инвестиций.

Материалы и методы исследования. В основу работы положен комплексный анализ, включающий этапы:

1. Систематизация теоретических основ. Анализировалась научная литература и отраслевые отчеты для выявления ключевых характеристик, архитектурных моделей (публичные, частные, консорциумные блокчейны) и экономических принципов технологии.

2. Сравнительный анализ кейсов. Изучались успешные пилотные и коммерческие проекты внедрения блокчейна в агросекторе по всему миру (IBM FoodTrust, проекты в ЕС, российские пилоты). Критериями сравнения выступали: решаемая бизнес-задача, используемый технологический стек, состав консорциума, достигнутые метрики эффективности.

3. Выявление барьеров. Проблемы внедрения структурировались на основе экспертных интервью, аналитических обзоров консалтинговых компаний (Gartner, Deloitte) и анализа нормативно-правовых документов.

4. Формулирование рекомендаций. Разработаны предложения на основе синтеза лучших практик и анализа типичных ошибок, выявленных на предыдущих этапах.

Результаты и их обсуждение. Анализ подтвердил эффективность блокчейна в решении конкретных задач. В направлении прослеживаемости наиболее показательным является пример глобальной платформы IBM FoodTrust, объединяющей таких гигантов, как Walmart и Nestlé. Внедрение данной системы позволило сократить время отслеживания происхождения продукта с 7 дней до 2,2 секунд, что снизило операционные издержки на логистику и аудит. В сфере автоматизации через смарт-контракты успешно реализуются проекты автоматического страхования. Например, платформа Etherisc позволяет производить мгновенную выплату страхового возмещения

фермеру при наступлении засухи, что подтверждается данными доверенного метеорологического сервиса без длительных процедур оценки ущерба и подачи заявлений. Токенизация активов открывает новые возможности для финансирования. Выпуск цифровых облигаций, обеспеченных будущим урожаем, предоставляет малым хозяйствам прямой доступ к ликвидности, а инвесторам — абсолютную прозрачность в использовании средств.

Однако, несмотря на успех пилотов, массовому внедрению препятствуют системные барьеры, носящие преимущественно не технологический, а организационно-экономический характер. К организационным барьерам относится нежелание конкурирующих участников цепочки делиться данными, которые традиционно считаются коммерческой тайной, а также объективная сложность формирования и управления консорциумом с множеством независимых игроков. Это приводит к тому, что многие проекты остаются точечными инициативами без сетевого эффекта.

Технологические вызовы включают в себя проблему обеспечения корректного и своевременного ввода исходных данных в реестр. Если на начальном этапе в блокчейн попадают неverified или ошибочные данные, то вся последующая цепочка записей теряет доверие [6].

Отсутствие единых отраслевых стандартов данных и протоколов обмена препятствует взаимодействию различных платформ. Экономические барьеры проявляются в высоких капитальных затратах на развертывание инфраструктуры и интеграцию с существующими системами, а также в неочевидности немедленной отдачи на инвестиции для отдельных мелких участников.

Нормативно-правовые ограничения связаны с неопределенным статусом смарт-контрактов и записей в блокчейне в качестве юридически значимых документов, а также с отсутствием межгосударственных соглашений по взаимному признанию цифровых сертификатов, что особенно критично для глобальных цепочек поставок.

Заключение. Проведенное исследование позволяет утверждать, что блокчейн-технология является не просто инструментом цифровизации, а архитектурным решением для построения

принципиально новой экосистемы взаимодействия в агробизнесе, основанной на доверии и прозрачности. Технологическая составляющая блокчейна в значительной степени отработана и доказала свою жизнеспособность в пилотных проектах. Ключевой вывод заключается в том, что основным фактором для масштабирования является «координационная проблема»: необходимость преодоления глубинной разобщенности участников рынка, выработки общих стандартов и правил игры, а также формирования новой культуры открытого сотрудничества между конкурирующими субъектами.

Перспективы широкого внедрения связаны с конвергенцией блокчейна с другими цифровыми технологиями (IoT, ИИ, bigdata) и его интеграцией в национальные и наднациональные цифровые экосистемы. Развитие объединенных решений и появление понятных регуляторных рамок позволят перейти от единичных проектов к созданию отраслевой цифровой инфраструктуры, которая станет основой для устойчивого, технологичного и ориентированного на потребителя агропродовольственного сектора.

Успех внедрения зависит в первую очередь от организационной готовности отрасли к кооперации и выработке единых правил, а не только от технических возможностей технологии.

Библиографический список

1. Бунина, Н. Э. Цифровизация предприятий АПК / Н. Э. Бунина, О. А. Заживнова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 25 июня 2024 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 656-661. – EDN NDFCZH.
2. Красюкова, Н. Л. Интеграция блокчейн-технологий в управление агропромышленными холдингами: драйверы эффективности и устойчивого развития / Н. Л. Красюкова // Аграрная наука. – 2025. – № 4. – С. 177-179. – DOI 10.32634/0869-8155-2025-393-04-177-179. – EDN QTFMYU.
3. Garcia M., Lee R. Blockchain Technology in Food Supply Chains: Addressing Transparency Challenges // Food Science and Technology Journal. 2025. Vol. 18, No. 3. P. 78-89.

4. Солнцева, О. В. Современные платформы дистанционного обучения: возможности и недостатки / О. В. Солнцева, Н. Э. Бунина, М. С. Бадашин // Инновационные технологии в высшем образовании: Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. В 2-х частях, Ульяновск, 21–22 декабря 2017 года. Том 2. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 54-60. – EDNOJMAUN.

5. Бунина, Н. Э. ЕАЭС как гарант продовольственной безопасности в условиях санкций / Н. Э. Бунина, О. В. Солнцева // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 4. – С. 86-91. – DOI 10.32651/224-86. – EDN JTDBUK.

6. Бунина, Н. Э. Блокчейн и его применение в АПК / Н. Э. Бунина, Д. С. Сидоров // Актуальные вопросы аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20–21 октября 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 436-443. – EDN GVQWUL.

APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN AGROBUSINESS: ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION IN AGRICULTURAL SUPPLY CHAINS

Bunina N.E., Asmus Y.A.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

Keywords: *blockchain, agribusiness, supply chain, traceability, smart contracts, data management, digitalization.*

The article discusses the theoretical and practical aspects of applying blockchain technology to improve the transparency and efficiency of agri-food supply chains. The analysis of key areas of use of distributed registries is carried out. Systemic barriers to implementation have been studied, including fragmentation of market participants, lack of data standards, and regulatory restrictions. Based on the analysis of pilot projects, practical recommendations have been formulated for the gradual implementation of blockchain systems.