

УДК 631.145:004.9

Краткое сообщение



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-394-05-179-183

О.В. Панина

Финансовый университет при
Правительстве Российской
Федерации, Москва, Россия

✉ opanina@fa.ru

Поступила в редакцию: 19.02.2025

Одобрена после рецензирования: 16.04.2025

Принята к публикации: 30.04.2025

© Панина О.В.

Short communications



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-394-05-179-183

Olga V. Panina

Financial University under the
Government of the Russian Federation,
Moscow, Russia

✉ opanina@fa.ru

Received by the editorial office: 19.02.2025

Accepted in revised: 16.04.2025

Accepted for publication: 30.04.2025

© Panina O.V.

Применение блокчейн-технологий для повышения эффективности и прозрачности деятельности агропромышленных холдингов

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена исследованию потенциала внедрения блокчейн-решений в практику крупных агропромышленных холдингов. Проведен критический анализ литературы, систематизирующий ключевые тренды в данной области. Определены нерешенные проблемы, связанные с обеспечением прозрачности, безопасности и эффективности бизнес-процессов в агропромышленном комплексе (АПК). Предложена оригинальная концептуальная модель интеграции блокчейн-технологий в систему управления холдингом. Эмпирическую базу составили данные о деятельности 20 ведущих агропромышленных компаний России за 2019–2023 гг. Применены методы статистического и экономико-математического анализа, а также кейс-стади. Получены оценки влияния блокчейн-решений на ключевые показатели эффективности холдингов. Коэффициент корреляции между уровнем внедрения блокчейна и рентабельностью активов составил 0,78 ($p < 0,01$). Обоснованы перспективы масштабирования предложенной модели с учетом отраслевой специфики. Результаты исследования имеют значимость для стратегического развития агропромышленного сектора в условиях цифровой трансформации экономики.

Ключевые слова: блокчейн, агропромышленные холдинги, умное сельское хозяйство, цифровизация АПК, управление цепями поставок, лучшие практики

Для цитирования: Панина О.В. Применение блокчейн-технологий для повышения эффективности и прозрачности деятельности агропромышленных холдингов. *Аграрная наука*. 2025; 394(05): 179–183.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-394-05-179-183>

Application of blockchain technologies to improve the efficiency and transparency of agro-industrial holdings' activities

ABSTRACT

The article is dedicated to exploring the potential of implementing blockchain solutions in the practices of large agro-industrial holdings. A critical review of the literature was conducted to systematize key trends in this area. Unresolved issues related to ensuring transparency, security and efficiency of business processes in the agro-industrial complex (AIC) have been identified. An original conceptual model for integrating blockchain technologies into the holding's management system was proposed. The empirical base consisted of data on the activities of 20 leading agro-industrial companies in Russia for the years 2019–2023. Methods of statistical and econometric analysis, as well as case studies, were applied. Assessments of the impact of blockchain solutions on the key performance indicators of holdings were obtained. The correlation coefficient between the level of blockchain implementation and asset profitability was 0.78 ($p < 0.01$). The prospects for scaling the proposed model, taking into account the specifics of the industry, were substantiated. The research results are significant for the strategic development of the agro-industrial sector in the context of the digital transformation of the economy.

Keywords: blockchain, agro-industrial holdings, smart agriculture, digitalization of the agro-industrial complex, supply chain management, best practices

For citation: Panina O.V. Application of blockchain technologies to improve the efficiency and transparency of agro-industrial holdings' activities. *Agrarian science*. 2025; 394(05): 179–183 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-394-05-179-183>

Введение/Introduction

Современные агропромышленные холдинги сталкиваются со множеством проблем, связанных с неэффективным управлением цепочками поставок, прозрачностью транзакций и необходимостью тщательного контроля качества продукции задолго до попадания товара на прилавки [1]. Разнообразие звеньев — от фермера и транспортной компании до перерабатывающего завода и дистрибьютора — порождает массу бюрократических барьеров и затрудняет быструю реакцию на изменения рыночной конъюнктуры [2].

Многие участники агропромышленной отрасли видят в использовании блокчейн-технологий реальный шанс модернизировать систему отслеживания продукции и добиться более слаженного взаимодействия между всеми сторонами процесса [3]. Учитывая растущую востребованность экологически чистых и сертифицированных товаров, инновационные решения на базе распределенного реестра привлекают всё больше внимания со стороны как малого и среднего бизнеса, так и крупных холдингов [4].

Одной из ключевых особенностей блокчейна является децентрализованность, которая устраняет необходимость содержания дорогостоящей инфраструктуры и штата посредников для обеспечения доверия при проведении сделок [5]. Каждый узел сети хранит копию реестра, а все изменения фиксируются в хронологическом порядке, что делает взлом или фальсификацию данных крайне затруднительным [6]. Такая схематика особенно актуальна для агропромышленных холдингов, где необходимо учитывать гигантский объем информации о поставках семян, удобрений, кормов и других ресурсов [7]. Блокчейн, таким образом, способствует сокращению логистических издержек, более точному прогнозированию поставок и снижению рисков, связанных с недостоверностью предоставляемых контрагентами сведений [8]. Эти преимущества не только упрощают процесс управления, но и повышают доверие конечных потребителей к бренду [9].

Практическое применение распределенного реестра в агросекторе включает отслеживание передвижения сырья и продукции на каждом этапе его жизненного цикла [10]. Регистрация данных о выращивании, переработке и транспортировке в блокчейне делает возможным прозрачный контроль условий производства.

Цели данного исследования — разработка и эмпирическая оценка концептуальной модели интеграции блокчейн-технологий в систему управления агропромышленным холдингом для повышения эффективности и прозрачности его деятельности.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

В рамках исследования применен комплекс количественных и качественных методов, направленных на всесторонний анализ влияния блокчейн-технологий на эффективность агропромышленных холдингов. На первом этапе был проведен систематический обзор научной литературы (185 источников из баз данных Scopus, Web of Science за 2017–2023 гг.) с применением контент-анализа для выявления ключевых трендов и проблем в области применения блокчейна в АПК.

Эмпирическую базу составили данные о деятельности 20 ведущих российских компаний агросектора за 2019–2023 гг., отобранных на основе рейтинга «Эксперт РА¹» по критериям годовой выручки (свыше 5 млрд руб.), географической представленности (включены холдинги из 7 федеральных округов) и отраслевой специализации (растениеводство, животноводство, переработка).

Источниками данных выступили:

- официальная финансовая отчетность компаний (данные системы СПАРК²);
- отраслевая статистика Росстата и Министерства сельского хозяйства РФ;
- результаты глубинных интервью с руководителями и специалистами по цифровизации (n = 40);
- материалы отраслевых конференций и аналитических отчетов.

Для измерения уровня внедрения блокчейн-технологий была разработана комплексная методика оценки, включающая 15 критериев, сгруппированных в 4 блока:

- Стратегический блок (наличие блокчейн-стратегии, качество ее проработки).
- Технологический блок (используемые платформы, интеграция с другими IT-системами).

Процессный блок (охват бизнес-процессов, степень автоматизации).

- Результативный блок (достигнутые эффекты).

По каждому критерию компании оценивались по шкале от 0 до 100 баллов, после чего рассчитывался интегральный показатель — блокчейн-индекс. Надежность оценок контролировалась с помощью методов межэкспертной согласованности (коэффициент альфа Кронбаха составил 0,82).

Для количественной оценки влияния блокчейн-технологий на эффективность холдингов применялись методы корреляционного и регрессионного анализа панельных данных с использованием программного пакета Stata 16.0. В качестве зависимых переменных использовались: рентабельность активов (Return on Assets, ROA) — отношение чистой прибыли к средней стоимости активов; рентабельность продаж (Return on Sales, ROS) — отношение прибыли от продаж к выручке; оборачиваемость запасов — среднее количество дней, за которое запасы превращаются в денежные средства.

¹ <https://raexpert.ru/>

² <https://spark-interfax.ru/>

Независимыми переменными выступали блокчейн-индекс и контрольные переменные (размер компании, финансовый рычаг, отраслевая принадлежность). Для обеспечения надежности результатов использовались различные спецификации моделей с фиксированными эффектами (FE), случайными эффектами (RE) и объединенные модели (pooled), а также проводились тесты на мультиколлинеарность ($VIF < 3$) и гетероскедастичность.

Для углубленного понимания механизмов влияния блокчейн-технологий на бизнес-процессы был проведен сравнительный анализ кейсов двух холдингов-лидеров с применением методологии «глубокого погружения». В рамках каждого кейса анализировались проектная документация, внутренние регламенты, результаты наблюдений за функционированием блокчейн-систем и интервью с ключевыми сотрудниками.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Проведенный многоуровневый (стратегический, процессный и операционный) анализ эмпирических данных позволил получить ряд значимых результатов, проливающих свет на перспективы внедрения блокчейн-технологий в деятельность агропромышленных холдингов. На первом этапе был осуществлен углубленный статистический анализ количественных показателей выборки ($n = 20$). Описательная статистика выявила существенную вариативность уровня применения блокчейна: если у лидеров отрасли интегральная оценка по разработанной автором 100-балльной шкале превышала 85 баллов, то у аутсайдеров она не достигала и 30 ($M = 56,2$; $SD = 19,4$). Корреляционный анализ показал наличие сильной положительной связи между степенью внедрения блокчейна и ключевыми индикаторами эффективности. Так, коэффициент корреляции Пирсона для блокчейн-индекса и ROA составил 0,78 ($p < 0,01$), для блокчейн-индекса и оборачиваемости запасов — 0,71 ($p < 0,01$). Эти результаты согласуются с выводами ряда зарубежных исследований [2, 5], где на примере агрокомпаний других стран были зафиксированы сходные эффекты.

Регрессионный анализ панельных данных позволил дать количественную оценку влияния блокчейн-решений на эффективность исследуемых агропромышленных холдингов (табл. 1).

Таблица 1. Результаты регрессионного анализа влияния блокчейна на эффективность агрохолдингов
Table 1. Results of regression analysis of blockchain impact on the efficiency of agricultural holdings

Переменная	ROA (рентабельность активов)	ROS (рентабельность продаж)	Оборачиваемость запасов
Блокчейн-индекс	0,15**	0,22***	2,30**
Размер компании (ln)	1,24**	1,87***	-8,44
Финансовый рычаг	-0,09***	-0,14**	0,18
Const	5,80***	9,15***	102,70***
R ²	0,44	0,52	0,33

Примечание: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$.

Увеличение блокчейн-индекса на 1 балл ассоциировалось с приростом ROA на 0,15 п. п. ($p < 0,05$), ROS — на 0,22 п. п. ($p < 0,01$), оборачиваемости запасов — на 2,3 дня ($p < 0,05$). Наибольший экономический эффект был отмечен для компаний растениеводческой специализации, а также холдингов с выручкой свыше 20 млрд руб. в год. Таким образом, гипотеза о позитивном влиянии блокчейна на результативность агробизнеса нашла убедительное эмпирическое подтверждение.

Анализ качественных данных, собранных в ходе интервью ($n = 40$), позволил глубже понять механизмы влияния блокчейна на бизнес-процессы холдингов. Информанты отмечали, что применение смарт-контрактов ощутимо повысило скорость документооборота и сократило транзакционные издержки. Алгоритмизация логистики на базе блокчейна обеспечила оптимизацию цепочек поставок, снижение потерь и предотвращение контрафакта. Прозрачная система учета активов и обязательств укрепила доверие со стороны контрагентов и кредитных организаций. В целом блокчейн-решения позволили перевести взаимодействие участников рынка на качественно новый уровень, отвечающий вызовам цифровой экономики. Практический опыт холдингов-лидеров по внедрению блокчейна дает основание для ряда концептуальных обобщений (табл. 2).

Качество стратегии и команды демонстрирует самую высокую значимость в шкале от 1 до 5, достигая показателя 4,8, и наиболее высокую частоту упоминаний на уровне 95%. Это говорит о том, что компании и эксперты уделяют приоритетное внимание именно этому фактору, оценивая его как фундаментальный и практически определяющий общий успех трансформационных проектов. Релевантность бизнес-процессам отображает чуть более низкую оценку значимости, равную 4,6, но при этом сохраняет высокую частоту упоминаний

Таблица 2. Ключевые факторы успеха внедрения блокчейна в агрохолдингах

Table 2. Key success factors for blockchain implementation in agricultural holdings

Фактор	Значимость (1–5)	Частота упоминаний, %
Качество стратегии и команды	4,8	95
Релевантность бизнес-процессам	4,6	90
Достижение сетевого эффекта	4,4	85
Комплексная трансформация архитектуры	4,2	80

в 90%. В сравнении с показателем качества стратегии и команды этот фактор немного отстает, однако по-прежнему воспринимается как важный условный маркер эффективного внедрения новых схем работы.

Достижение сетевого эффекта занимает третье место по степени значимости (4,4) и получает 85% упоминаний. Хотя данные цифры несколько ниже, чем у предыдущих факторов, этот результат указывает на то, что компании активно фиксируют необходимость вовлечения партнерской экосистемы и стремятся к расширению влияния за счет совместных инициатив. Комплексная трансформация архитектуры, несмотря на самую низкую оценку (4,2) и упоминания уровня 80%, остается востребованным направлением для долгосрочных изменений. Она не столь высоко оценивается респондентами, что может свидетельствовать о более сложном и затратном процессе переосмысления инфраструктуры, однако сохраняет важность для создания устойчивой и гибкой платформы развития.

В ходе исследования была разработана концептуальная модель интеграции блокчейн-технологий в систему управления агропромышленным холдингом, основанная на принципах архитектуры предприятия (The Open Group Architecture Framework, TOGAF) и верифицированная на практических примерах компаний — лидеров отрасли по внедрению цифровых решений. Модель включает четыре взаимосвязанных уровня:

- Стратегический уровень (определение целей и задач цифровой трансформации).
- Бизнес-архитектура (реинжиниринг ключевых бизнес-процессов).
- Информационная архитектура (данные и приложения).
- Технологическая инфраструктура (платформенные решения и интеграционные механизмы).

Ключевой особенностью предложенной модели является ее адаптивность к специфическим условиям агропромышленного сектора, включая сезонность, территориальную распределенность,

зависимость от природно-климатических факторов и многообразие производственных процессов.

Выводы/Conclusions

Проведенное исследование подтвердило, что внедрение блокчейн-технологий в деятельность крупных агропромышленных холдингов способно обеспечить системное повышение эффективности и прозрачности их бизнес-процессов. Результаты статистического и экономико-математического анализа свидетельствуют о положительном влиянии уровня внедрения блокчейна на ключевые показатели деятельности — рост доходности активов (ROA) и оборотности запасов, а также сокращение издержек, связанных с документооборотом и логистикой. Высокая корреляция между блокчейн-индексом и показателями результативности ($r = 0,78$; $p < 0,01$) наглядно демонстрирует, что интеграция распределенного реестра действительно вносит ощутимый вклад в укрепление конкурентных позиций агрохолдингов.

В то же время обобщение опыта передовых компаний указывает на важность комплексного подхода к цифровой трансформации: необходимы четкое стратегическое планирование, формирование междисциплинарных команд, адаптация организационной структуры и процессов под специфику блокчейн-решений. Весомым фактором успеха остается достижение сетевого эффекта за счет активного вовлечения всех звеньев цепочки поставок, партнеров и контрагентов. Дальнейшие исследования могут быть направлены на сопоставление эффективности различных блокчейн-платформ, изучение их комплементарности с другими цифровыми инструментами (IoT, Big Data и др.), а также формирование единых отраслевых стандартов и регуляторных актов.

Таким образом, блокчейн уже сегодня открывает перед агросектором новые возможности роста и модернизации, а взвешенная и продуманная стратегия его внедрения позволит холдингам стать ключевым бенефициаром цифровой экономики.

Автор несет ответственность за работу и представленные данные.
Автор несет ответственность за плагиат.
Автор объявил об отсутствии конфликта интересов.

The author is responsible for the work and the submitted data.
The author is responsible for plagiarism.
The author declared no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ge L., Brewster C., Spek J., Smeenk A., Top J. Blockchain for Agriculture and Food: Findings from the Pilot Study. Report 2017-11. Wageningen: *Wageningen Economic Research*. 2017; 34. ISBN 9789463438179 <https://doi.org/10.18174/426747>
2. Higgins D., Tinholt D., van der Linden N. Unleashing the potential of Artificial Intelligence in the Public Sector. London: *Deloitte*. 2017; 16. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/xr/Documents/About-Deloitte/mepovdocuments/mepov20/Deloitte_mepov20_Unleashing_the_potential_of_AI_in_the_public_sector.pdf
3. Iansiti M., Lakhani K.R. The Truth About Blockchain. *Harvard Business Review*. 2017;95(1):118–127.
4. Kamilaris A., Fonts A., Prenafeta-Boldú F.X. The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Trends in Food Science & Technology*. 2019;91:640–652. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.034>
5. Kshetri N. 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*. 2018;39:80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
6. BigchainDB GmbH. BigchainDB 2.0. The Blockchain Database. Berlin: *BigchainDB GmbH*. 2018; 14. <https://www.bigchaindb.com/whitepaper/bigchaindb-whitepaper.pdf>

7. Nakasumi M. Information Sharing for Supply Chain Management based on Block Chain Technology. *2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics (CBI)*. IEEE. 2017; 140–149.
<https://doi.org/10.1109/CBI.2017.56>
8. Swan M. Blockchain: Blueprint for a New Economy. Sebastopol, CA: *O'Reilly Media*. 2015; xvii, 130.
 ISBN 978-1-491-92049-7
9. Tapscott D., Tapscott A. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. New York: *Portfolio / Penguin*. 2016; xx, 348.
 ISBN 978-0670069972
10. Tripoli M., Schmidhuber J. Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry. Rome: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*; Geneva: *International Centre for Trade and Sustainable Development*. 2018; vi, 30.
<http://www.fao.org/3/ca1335en/CA1335EN.pdf>

ОБ АВТОРАХ**Ольга Владимировна Панина**кандидат экономических наук
opanina@fa.ruФинансовый университет при Правительстве
Российской Федерации,
Ленинградский пр-т, 49/2, Москва, 125167, Россия**ABOUT THE AUTHORS****Olga Vladimirovna Panina**Candidate of Economic Sciences
opanina@fa.ruFinancial University under the Government
of the Russian Federation
49/2 Leningradsky Ave., Moscow, 125167, Russia

Подпишитесь на печатные выпуски «АГРАРНОЙ НАУКИ» с любого месяца и на любой срок

» В РЕДАКЦИИ по тел. +7 (495) 777-67-67, доб. 1453,
по agrovetpress@inbox.ru

» В АГЕНТСТВЕ ПОДПИСКИ
ООО «Урал-Пресс Округ»
<https://www.ural-press.ru/catalog/>



» БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА
НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ
на отраслевом портале
<https://agrarnayanauka.ru>



» ПОДПИСКА НА АРХИВНЫЕ НОМЕРА
И ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ
на сайте Научной электронной библиотеки
www.elibrary.ru

