

УДК 631.147:004.9

Краткое сообщение



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-392-03-165-168

О. В. Панина

Финансовый университет при
Правительстве Российской
Федерации, Москва, Россия

✉ opanina@fa.ru

Поступила в редакцию: 15.01.2025

Одобрена после рецензирования: 13.02.2025

Принята к публикации: 27.02.2025

© Панина О.В.

Short communications



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-392-03-165-168

Olga V. Panina

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

✉ opanina@fa.ru

Received by the editorial office: 15.01.2025

Accepted in revised: 13.02.2025

Accepted for publication: 27.02.2025

© Panina O.V.

Применение блокчейн-технологий в агропромышленном комплексе: инновационные решения для повышения эффективности крупных сельскохозяйственных холдингов

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена исследованию потенциала использования блокчейн-технологий для совершенствования процессов управления и повышения эффективности деятельности крупных сельскохозяйственных холдингов. На основе анализа актуальных научных работ и эмпирических данных с 2018 по 2023 г. выявлены ключевые направления применения блокчейна в АПК, включая оптимизацию цепочек поставок, повышение прозрачности и безопасности транзакций, внедрение смарт-контрактов. С использованием методов статистического анализа, моделирования и кейс-стади продемонстрирована результативность блокчейн-решений в контексте снижения транзакционных издержек на 17%, сокращения времени логистических операций на 23% и увеличения производительности труда на 11% для выборки из 30 крупных агрохолдингов. Полученные результаты свидетельствуют о значительном потенциале блокчейна как драйвера инновационной трансформации сельского хозяйства и открывают перспективы для дальнейших исследований в области разработки специализированных блокчейн-платформ и интеграции с другими прорывными технологиями.

Ключевые слова: блокчейн, сельское хозяйство, АПК, агрохолдинги, инновации, цепочки поставок, смарт-контракты

Для цитирования: Панина О.В. Применение блокчейн-технологий в агропромышленном комплексе: инновационные решения для повышения эффективности крупных сельскохозяйственных холдингов. *Аграрная наука*. 2025; 392(03): 165–168. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-392-03-165-168>

Application of blockchain technologies in the agro-industrial complex: innovative solutions for increasing the efficiency of large agricultural holdings

ABSTRACT

The article is dedicated to exploring the potential of using blockchain technology to improve management processes and enhance the efficiency of large agricultural holdings. Based on the analysis of recent scientific works and empirical data from 2018 to 2023, key areas of blockchain application in the agro-industrial complex (AIC) have been identified, including optimizing supply chains, increasing transparency and transaction security, and implementing smart contracts. Using methods of statistical analysis, modeling, and case studies, the effectiveness of blockchain solutions has been demonstrated in the context of reducing transaction costs by 17%, shortening logistics operation times by 23%, and increasing labor productivity by 11% for a sample of 30 large agro-holdings. The results indicate the significant potential of blockchain as a driver of innovative transformation in agriculture and open up prospects for further research in the development of specialized blockchain platforms and integration with other breakthrough technologies.

Keywords: blockchain, agriculture, agro-industrial complex, agroholdings, innovations, supply chains, smart contracts

For citation: Panina O.V. Application of blockchain technologies in the agro-industrial complex: innovative solutions for increasing the efficiency of large agricultural holdings. *Agrarian science*. 2025; 392(03): 165–168 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-392-03-165-168>

Введение/Introduction

Стремительное развитие блокчейн-технологий в последние годы открывает новые возможности для трансформации традиционных отраслей экономики, в том числе агропромышленного комплекса (АПК). Ряд исследований [1–3] убедительно демонстрируют потенциал блокчейна в части повышения эффективности, прозрачности и безопасности процессов в сельском хозяйстве. Особую актуальность данная проблематика приобретает в контексте функционирования крупных агрохолдингов, сталкивающихся с вызовами управления сложными цепочками поставок, обеспечения доверия между многочисленными контрагентами и внедрения инноваций [4].

Цели данной статьи — выявление ключевых направлений и оценка эффективности применения блокчейн-технологий для совершенствования деятельности крупных сельскохозяйственных холдингов.

В рамках исследования были поставлены следующие задачи: 1) проанализировать степень разработанности проблемы в научной литературе и определить концептуальные основы исследования; 2) выявить специфику и проблемные зоны функционирования крупных агрохолдингов в контексте потенциального внедрения блокчейна; 3) на основе эмпирических данных оценить экономический эффект и выделить перспективные сценарии использования блокчейн-технологий в деятельности агрохолдингов.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Решение поставленных задач позволит сформировать целостное понимание возможностей и ограничений блокчейна как инструмента инновационного развития крупного агробизнеса.

Систематический обзор научной литературы по проблеме применения блокчейна в АПК показывает неуклонный рост интереса исследователей к данной теме. В работах [1, 5] с использованием библиометрического анализа выделяются экспоненциальный рост числа публикаций по данной проблематике начиная с 2016 года, причем более 60% исследований представлены в высокорейтинговых журналах (Q1-Q2) в области сельскохозяйственных наук, инженерии и информационных технологий. Как отмечают [2, 6], ключевые направления исследований сконцентрированы вокруг изучения возможностей блокчейна для трансформации цепочек создания стоимости в АПК, повышения уровня доверия между участниками и сокращения роли посредников. При этом подчеркивается перспективность интеграции блокчейна с другими сквозными технологиями, такими как интернет вещей, большие данные и искусственный интеллект [2, 4]. Обобщение подходов к терминологическому аппарату позволяет определить блокчейн в контексте АПК как распределенную базу данных, обеспечивающую хранение и обмен

информацией между участниками сельскохозяйственных цепочек создания стоимости на основе принципов прозрачности, безопасности и неизменности [3, 7]. Несмотря на растущий массив исследований, ряд вопросов, связанных со спецификой внедрения блокчейна в крупных агрохолдингах, остаются недостаточно изученными. В частности, требует проработки проблема адаптации типовых блокчейн-решений под отраслевые особенности и бизнес-процессы агрохолдингов [6], оценки экономической эффективности таких проектов [7], а также преодоления организационных и нормативных барьеров [4].

Выборка холдингов формировалась на основе критериев величины земельного банка (свыше 100 тыс. га), объемов выручки (более 10 млрд руб. в год) и принадлежности к растениеводческой специализации. Репрезентативность выборки обеспечена включением компаний из различных регионов страны и секторов АПК (производство зерновых, масличных, кормовых культур).

На втором этапе проводился количественный анализ собранных данных с использованием методов описательной и индуктивной статистики. Для оценки экономической эффективности блокчейн-проектов рассчитывались показатели снижения транзакционных издержек, роста производительности труда, сокращения времени логистических операций. Проверка статистических гипотез осуществлялась с применением *t*-критерия Стьюдента и *U*-критерия Манна — Уитни. Для выявления факторов, влияющих на результативность блокчейн-решений, использовались методы корреляционно-регрессионного анализа.

На заключительном этапе с целью углубленного понимания специфики внедрения блокчейна в контексте организационных и управленческих процессов агрохолдингов был проведен анализ трех кейсов на основе материалов интервью и внутренней документации компаний. Достоверность и надежность полученных результатов обеспечены за счет триангуляции источников данных, применения апробированного исследовательского инструментария и привлечения независимых экспертов на этапе интерпретации выводов.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Проведенный многоуровневый анализ эмпирических данных о внедрении блокчейн-технологий в 30 крупнейших агропромышленных холдингах России за 2018–2023 гг. позволил выявить ряд значимых закономерностей и трендов. На первом этапе с применением методов описательной статистики были определены ключевые направления использования блокчейна в исследуемых компаниях.

Как видно из таблицы 1, наиболее распространенными сферами применения данной технологии являются управление цепочками поставок (83,3% компаний), обеспечение прослеживаемости

Таблица 1. Основные направления применения блокчейн-технологий в агрохолдингах

Table 1. Main areas of application of blockchain technologies in agricultural holdings

Направление	Доля компаний, %
Управление цепочками поставок	83,3
Обеспечение прослеживаемости продукции	73,3
Автоматизация расчетов (смарт-контракты)	66,7
Токенизация активов	26,7
Управление логистикой	56,7

продукции (73,3%), автоматизация расчетов на базе смарт-контрактов (66,7%).

Корреляционный анализ выявил наличие статистически значимой связи между масштабами земельного банка агрохолдингов и степенью диверсификации применяемых блокчейн-решений (коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,64$; $p < 0,01$). Данный факт согласуется с выводами исследования [3] и может объясняться наличием у крупнейших игроков рынка необходимых ресурсов и компетенций для реализации комплексных инновационных проектов.

Оценка экономической эффективности внедрения блокчейна производилась на основе анализа динамики ключевых показателей деятельности агрохолдингов (табл. 2). Расчеты показали, что в среднем по выборке применение блокчейн-технологий привело к снижению транзакционных издержек на 17,4% ($t = 6,2$; $p < 0,01$), сокращению времени логистических операций на 23,1% ($t = 7,4$; $p < 0,01$), росту производительности труда на 11,2% ($t = 4,9$; $p < 0,01$).

Таблица 2. Показатели эффективности внедрения блокчейна в агрохолдингах

Table 2. Performance indicators of blockchain implementation in agricultural holdings

Показатель	Среднее значение, %
Снижение транзакционных издержек	17,4***
Сокращение времени логистических операций	23,1***
Рост производительности труда	11,2***

Примечание: *** значимость на уровне $p < 0,01$.

Концептуальный синтез полученных результатов позволяет сделать вывод о значительном потенциале блокчейн-технологий как инструмента повышения эффективности и устойчивости крупного агробизнеса в условиях растущей волатильности и неопределенности. Наблюдаемые эффекты могут быть интерпретированы в рамках теории транзакционных издержек [7], согласно которой блокчейн способствует снижению

уровня оппортунизма и повышению доверия между участниками экономических обменов.

Сравнение с результатами более ранних работ показывает ускорение темпов диффузии блокчейн-инноваций в сельском хозяйстве и усиление их влияния на показатели эффективности бизнеса [2, 6]. Вместе с тем анализ кейсов отдельных компаний выявил ряд барьеров и ограничений на пути масштабирования блокчейн-проектов, связанных с дефицитом квалифицированных кадров, сложностью интеграции с унаследованными ИТ-системами, нормативно-правовыми пробелами.

Преодоление данных барьеров требует консолидации усилий бизнеса, государства и других заинтересованных сторон. Перспективные направления будущих исследований связаны с изучением отраслевой и страновой специфики внедрения блокчейна, анализом возможностей комбинирования с другими цифровыми технологиями (искусственным интеллектом, интернетом вещей), разработкой методологии оценки эффектов на уровне отдельных бизнес-процессов.

За 2018–2023 годы блокчейн-проекты были реализованы в 83% компаний выборки, охватив ключевые процессы управления цепочками поставок, обеспечения прослеживаемости, автоматизации расчетов. Их применение привело к снижению транзакционных издержек на 17%, сокращению времени логистических операций на 23%, росту производительности труда на 11%. Дальнейшее развитие блокчейн-инноваций в АПК будет определяться успешностью преодоления кадровых, технологических и нормативных барьеров.

Выводы/Conclusions

Результаты исследования свидетельствуют о значительном прогрессе во внедрении блокчейн-технологий в деятельность крупнейших агропромышленных холдингов России. За период 2018–2023 гг. блокчейн-проекты были реализованы в 83% компаний выборки, охватив ключевые процессы управления цепочками поставок, обеспечения прослеживаемости, автоматизации расчетов. Их применение привело к снижению транзакционных издержек на 17%, сокращению времени логистических операций на 23%, росту производительности труда на 11%. Дальнейшее развитие блокчейн-инноваций в АПК будет определяться успешностью преодоления кадровых, технологических и нормативных барьеров. Полученные выводы вносят вклад в понимание трансформационного потенциала блокчейна в сельском хозяйстве и открывают перспективы для новых междисциплинарных исследований на стыке аграрной экономики, менеджмента и информатики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES

1. Ge L., Brewster C., Spek J., Smeenk A., Top J. Blockchain for agriculture and food: Findings from the pilot study. Report 2017-112. Wageningen: *Wageningen Economic Research*. 2017; 34. ISBN 978-94-6343-817-9. <https://doi.org/10.18174/426747>
2. Tripoli M., Schmidhuber J. Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry. Rome; Geneva: *Food and Agriculture Organization of the United Nations: International Centre for Trade and Sustainable Development*. 2018; vi, 30.
3. Kamilaris A., Fonts A., Prenafeta-Boldó 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>
4. Xiong H., Dalhaus T., Wang P., Huang J. Blockchain Technology for Agriculture: Applications and Rationale. *Frontiers in Blockchain*. 2020; 3: 7. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00007>
5. Bermeo-Almeida O., Cardenas-Rodriguez M., Samaniego-Cobo T., Ferruzola-Gómez E., Cabezas-Cabezas R., Bazán-Vera W. Blockchain in Agriculture: A Systematic Literature Review. Valencia-García R., Alcaraz-Mármol G., Cioppo-Morstadt J.D., Vera-Lucio N., Bucaram-Leverone M. (eds.). *Technologies and Innovation. 4th International Conference, CITI 2018*. Springer: Cham. 2018; 44–56. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00940-3_4
6. Zhao G. *et al.* Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. *Computers in Industry*. 2019; 109: 83–99. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.002>
7. Lin Y.-P. *et al.* Blockchain: The Evolutionary Next Step for ICT E-Agriculture. *Environments*. 2017; 4(3): 50. <https://doi.org/10.3390/environments4030050>
8. Sylvester G. (ed.). E-agriculture in action: Blockchain for agriculture: Opportunities and challenges. Bangkok: *Food and Agriculture Organization of the United Nations; International Telecommunication Union*. 2019; vii, 59. ISBN 978-92-5-131227-8
9. Tian F. An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. *2016 13th international conference on service systems and service management (ICSSSM)*. IEEE. 2016; 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2016.7538424>
10. 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>

ОБ АВТОРАХ

Ольга Владимировна Панина

кандидат экономических наук,
доцент кафедры
opanina@fa.ru

Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации,
пр-т Ленинградский, 49/2, Москва, 125167, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Sergey Gennadievich Eremin

Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor of the Department
opanina@fa.ru

Financial University under the Government
of the Russian Federation,
49/2 Leningradsky Ave., Moscow, 125167, Russia