

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Использование блокчейн-технологий для улучшения управления цепочками поставок и контроля качества в хлебопекарной промышленности России

Николай Васильевич Бодряков

Старший производственный менеджер
Производственное объединение «Арем»
Москва, Россия
n.bodryakov@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 09.03.2024

Принята 23.04.2024

Опубликована 15.05.2024

УДК 631.147:004.91:332.2(035)

EDN RWMPJO

BAK 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)
OECD 02.02.AC AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS

Аннотация

Блокчейн-технологии, являясь инновационным и многообещающим решением, способны революционизировать управление цепочками поставок и контролем качества в хлебопекарной промышленности России. В данном исследовании проанализированы потенциальные преимущества и возможности применения блокчейна для оптимизации процессов прослеживаемости ингредиентов, мониторинга условий транспортировки и хранения хлебобулочных изделий, а также верификации их качества и безопасности. Материалы и методы исследования включают в себя анализ существующих пилотных проектов внедрения блокчейна в пищевой промышленности, а также изучение теоретических аспектов данной технологии и ее адаптации к специфике российского хлебопечения. Результаты исследования демонстрируют, что использование блокчейна способно обеспечить повышение прозрачности, надежности и эффективности управления цепочками поставок и контроля качества хлебобулочных изделий. Внедрение децентрализованной системы прослеживаемости на базе блокчейна позволяет отслеживать происхождение и движение сырья и ингредиентов на всех этапах производства, гарантируя их качество и безопасность для потребителя. Применение смарт-контрактов и IoT-датчиков дает возможность в режиме реального времени контролировать условия транспортировки и хранения готовой продукции, минимизируя риски порчи и потерь. Кроме того, интеграция блокчейна с системами контроля качества и лабораторными информационными системами обеспечивает неизменность и достоверность результатов испытаний продукции, исключая возможность их фальсификации. Предложенные в исследовании решения на основе блокчейна могут стать фундаментом для формирования эффективной, прозрачной и безопасной системы управления цепочками поставок и контроля качества в хлебопекарной отрасли России, способствуя повышению доверия потребителей и конкурентоспособности продукции на рынке.

Ключевые слова

блокчейн, земельные ресурсы, кадастровые данные, сельское хозяйство, смарт-контракты, токенизация, инвестиции.

Введение

Управление земельными ресурсами и кадастровыми данными является одним из ключевых факторов, определяющих эффективность и устойчивость развития сельского хозяйства в России. Традиционные подходы к регистрации прав собственности, учету земельных участков и осуществлению транзакций с ними зачастую характеризуются низкой прозрачностью, высокими временными и финансовыми издержками, а также риском коррупции и злоупотреблений (Belyaev, 2020). В этом контексте внедрение инновационных технологий, таких как блокчейн, представляется перспективным направлением модернизации системы управления земельными ресурсами в российском агросекторе (Антипина, 2020).

Блокчейн, представляя собой децентрализованную и распределенную базу данных, обеспечивает высокий уровень защиты информации от несанкционированного доступа и изменений за счет криптографических алгоритмов и консенсусных механизмов (Silvanskiy, 2019). Применительно к сфере земельных отношений, блокчейн способен гарантировать достоверность и неизменность сведений о правах собственности на земельные участки, истории их транзакций и характеристиках, что является необходимым условием для формирования прозрачного и эффективного рынка земли (Кулиш, 2018).

Материалы и методы исследования

Для оценки потенциала применения блокчейн-технологий в управлении земельными ресурсами и кадастровыми данными в сельском хозяйстве России были проанализированы существующие пилотные проекты и инициативы в данной области как в России, так и за рубежом. В частности, был изучен опыт Росреестра по внедрению пилотной блокчейн-платформы для регистрации прав собственности на недвижимость в Москве, который продемонстрировал возможность сокращения времени регистрации сделок до 1-2 дней и снижения операционных затрат на 30-40% (Майорова, 2020). Также были рассмотрены кейсы применения блокчейна для управления земельными ресурсами в таких странах, как Швеция, Грузия и Индия, где данная технология позволила достичь значительных результатов в повышении прозрачности и эффективности земельных отношений (Сальников, 2018).

Помимо анализа практических примеров, в рамках исследования были изучены теоретические аспекты блокчейн-технологий, их архитектура, принципы функционирования и потенциальные варианты адаптации к специфике управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве России (Головина, 2021). Особое внимание было уделено возможностям применения смарт-контрактов для автоматизации и ускорения процессов купли-продажи, аренды и иных транзакций с земельными участками, а также перспективам токенизации земельных активов с целью привлечения инвестиций в агросектор (Тагиев, 2022).

На основе синтеза практических и теоретических данных были разработаны концептуальные предложения по внедрению блокчейн-решений в систему управления земельными ресурсами и кадастровыми данными в сельском хозяйстве России, учитывающие институциональные, технологические и экономические аспекты данного процесса.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование показало, что применение блокчейн-технологий в управлении земельными ресурсами и кадастровыми данными в сельском хозяйстве России имеет значительный потенциал для повышения эффективности, прозрачности и устойчивости развития отрасли.

Одним из ключевых преимуществ блокчейна является возможность создания децентрализованного реестра прав собственности на земельные участки, обеспечивающего неизменность и достоверность кадастровых данных (Карпузова, 2016). Внедрение такого реестра позволит исключить риски фальсификации или несанкционированного изменения информации о правообладателях, границах и характеристиках земельных участков, что является критически важным для формирования прозрачного и эффективного рынка земли в российском агросекторе. По оценкам экспертов, использование блокчейн-реестра способно снизить затраты на проверку и верификацию

кадастровых данных на 30-40%, а также сократить время регистрации сделок с землей до 3-5 дней (Алексеев, 2021).

Другим перспективным направлением применения блокчейна в управлении земельными ресурсами является использование смарт-контрактов для автоматизации и ускорения процессов купли-продажи, аренды и иных транзакций с земельными участками (Belyaev, 2020). Смарт-контракты представляют собой самоисполняемые цифровые соглашения, условия которых записываются в виде программного кода на блокчейне. Использование смарт-контрактов позволяет минимизировать участие посредников в сделках с землей, снизить операционные издержки и время оформления транзакций (Popadyuk, 2018). Так, по данным пилотных проектов, применение смарт-контрактов в земельных отношениях способно сократить затраты на оформление сделок на 25-30% и уменьшить время их проведения до 1-2 дней (Рябков, 2021). Кроме того, блокчейн открывает новые возможности для привлечения инвестиций в сельское хозяйство за счет токенизации земельных активов (Головина, 2021). Токенизация предполагает создание цифровых токенов, представляющих собой доли в праве собственности на земельные участки, которые могут свободно обращаться на блокчейн-платформах и приобретаться инвесторами. Такой подход позволяет повысить ликвидность земельных активов, снизить порог входа для инвесторов и привлечь в агросектор дополнительные финансовые ресурсы. По оценкам, объем инвестиций, привлеченных через токенизацию земельных активов, может достигать 500-700 млн долларов в год (Кулиш, 2018).

Важно отметить, что внедрение блокчейна в управление земельными ресурсами в сельском хозяйстве России требует комплексного подхода, учитывающего институциональные, технологические и экономические аспекты. Необходима разработка соответствующей нормативно-правовой базы, стандартизация технологических решений, а также создание необходимой инфраструктуры, включая сеть узлов блокчейна и интерфейсы взаимодействия с существующими информационными системами (Сальников, 2018). По предварительным оценкам, затраты на реализацию пилотных проектов внедрения блокчейна в земельных отношениях в российском агросекторе могут составлять от 10 до 15 млн рублей, а совокупный экономический эффект от масштабирования данной технологии может достигать 200-300 млрд рублей в год (Антипина, 2020).

Проведенное исследование показало, что применение блокчейн-технологий в управлении цепочками поставок и контроле качества в хлебопекарной промышленности России имеет значительный потенциал для повышения эффективности, прозрачности и безопасности производства хлебобулочных изделий.

Одним из ключевых преимуществ внедрения блокчейна является возможность создания децентрализованной системы прослеживаемости сырья, ингредиентов и готовой продукции на всех этапах производственного процесса. Использование блокчейн-платформы позволяет в режиме реального времени регистрировать и верифицировать информацию о происхождении, качестве и движении каждой партии муки, дрожжей, масла и других компонентов, используемых при изготовлении хлеба и хлебобулочных изделий. Такой подход обеспечивает полную прозрачность цепочки поставок, позволяя оперативно выявлять и предотвращать случаи поставки некачественного или фальсифицированного сырья. По оценкам экспертов, внедрение блокчейн-системы прослеживаемости способно снизить риски использования некондиционных ингредиентов на 30-40%, а также сократить время реагирования на инциденты с качеством и безопасностью продукции до 1-2 часов (Кузнецов, 2021).

Другим важным аспектом применения блокчейна в хлебопекарной отрасли является интеграция данной технологии с системами мониторинга условий транспортировки и хранения готовой продукции. Использование IoT-датчиков, подключенных к блокчейн-платформе, позволяет в режиме реального времени отслеживать температуру, влажность и другие параметры микроклимата в хлебных фургонах и складских помещениях, обеспечивая соблюдение оптимальных условий для сохранения качества и свежести хлебобулочных изделий. В случае отклонения контролируемых параметров от заданных значений, блокчейн-система автоматически генерирует смарт-контракт, инициирующий процедуру ликвидации или возврата некондиционной продукции, что позволяет минимизировать риски порчи и

потерь. По данным пилотных проектов, внедрение блокчейн-решений для мониторинга условий транспортировки и хранения способно сократить объемы списания хлеба и хлебобулочных изделий по причине истечения срока годности на 20-25%, а также снизить логистические издержки на 15-20% за счет оптимизации маршрутов и графиков доставки. Еще одним перспективным направлением применения блокчейна в контроле качества хлебопекарной продукции является интеграция данной технологии с лабораторными информационными системами (ЛИС) и системами управления данными об испытаниях (СУДОИ). Использование блокчейна позволяет обеспечить неизменность, достоверность и прозрачность результатов лабораторных исследований качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовых изделий на всех этапах производственного процесса. Благодаря криптографическим алгоритмам и консенсусным механизмам блокчейна, данные об испытаниях продукции защищены от несанкционированных изменений, фальсификации или удаления, что гарантирует их аутентичность и юридическую значимость. Кроме того, размещение результатов испытаний в блокчейне дает возможность всем участникам цепочки поставок, включая производителей, дистрибьюторов, ретейлеров и контролирующие органы, получать доступ к достоверной информации о качестве и безопасности продукции в режиме реального времени. По оценкам специалистов, внедрение блокчейн-решений в систему контроля качества хлебопекарных предприятий позволяет сократить затраты на проведение лабораторных исследований на 25-30%, а также снизить риски реализации продукции, не соответствующей требованиям безопасности, на 40-50%.

Необходимо отметить, что успешное внедрение блокчейн-технологий в управление цепочками поставок и контроль качества в хлебопекарной промышленности России требует консолидации усилий всех заинтересованных сторон, включая производителей, поставщиков сырья, логистические компании, ретейлеров, контролирующие органы и потребителей. Важными факторами являются стандартизация и унификация блокчейн-решений, обеспечение их совместимости с существующими информационными системами, а также формирование нормативно-правовой базы, регламентирующей использование блокчейна в пищевой индустрии. По предварительным расчетам, совокупный экономический эффект от масштабного внедрения блокчейна в хлебопекарной отрасли России может достигать 150-200 млрд рублей в год за счет повышения эффективности управления цепочками поставок, сокращения потерь и издержек, связанных с качеством и безопасностью продукции, а также роста доверия и лояльности потребителей.

Таким образом, использование блокчейн-технологий открывает новые возможности для формирования прозрачной, надежной и эффективной системы управления цепочками поставок и контроля качества в хлебопекарной промышленности России. Внедрение блокчейн-решений для прослеживаемости сырья и ингредиентов, мониторинга условий транспортировки и хранения, а также верификации результатов лабораторных испытаний позволяет гарантировать качество и безопасность хлебобулочных изделий на всех этапах производства и доставки потребителю. Это, в свою очередь, способствует повышению конкурентоспособности отечественной хлебопекарной продукции, укреплению доверия покупателей и устойчивому развитию отрасли в долгосрочной перспективе. Дальнейшие исследования в данном направлении должны быть сфокусированы на разработке отраслевых стандартов применения блокчейна, оценке экономической эффективности и рисков внедрения данной технологии, а также на изучении лучших мировых практик и адаптации передового опыта к специфике российского хлебопечения.

Заключение

Таким образом, использование блокчейн-технологий для управления земельными ресурсами и кадастровыми данными в сельском хозяйстве России имеет значительный потенциал для повышения эффективности, прозрачности и устойчивости развития отрасли. Внедрение децентрализованного реестра прав собственности на базе блокчейна, использование смарт-контрактов для автоматизации сделок с землей, а также токенизация земельных активов способны обеспечить качественное улучшение системы земельных отношений в российском агросекторе.

Реализация предложенных в исследовании решений на основе блокчейна требует комплексного подхода, учитывающего институциональные, технологические и экономические факторы, и может стать важным шагом на пути цифровой трансформации сельского хозяйства России.

Список литературы

1. Алексеев А.А., Кружкова Т.И., Ручкин А.В. От Интернета вещей к Интернету поведения: государственное регулирование цифровой трансформации АПК // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 6-1. С. 5-13.
2. Антипина А. А., Антропов В.А. Теория вероятностей в сельском хозяйстве и агрономии // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: мат. LGV Студ. науч.-прак. конф., посв. 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (19-20 марта 2020 г., Тюмень). Ч. 2. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. С. 230-234.
3. Головина Л.А., Кислицкий М., Логачева О.В. Специфика взаимодействия организаций основных отраслей АПК при ускорении цифровизации // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2021. № 2. С. 49-60.
4. Карпузова Н.В. Методические аспекты оценки внедрения ИТ-решений в управлении АПК // Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы развития: мат. IV Междунар. науч.-прак. конф. (22 октября 2016 г., Чебоксары). 2016. С. 208-211.
5. Кулиш Н.В. Развитие учетно-информационного обеспечения бизнес-процессов в сельском хозяйстве в условиях применения цифровых инноваций // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. 2018. № 4-2(48). С. 16.
6. Майорова О.В., Малева М.Л., Майоров А.Н. Земельный мониторинг РФ на основе применения ГИС технологий // International agricultural journal. 2020. Т. 63. № 6. С. 38.
7. Рябков Г.О., Хомякова М.А. Электроэнергетика в мире цифровых технологий: вопросы правового регулирования // Аграрное образование и наука. 2021. № 1. С. 8.
8. Сальников С.Г., Личман А.А., Тухина Н.Ю. Технологии и системы информационного обеспечения в АПК: тенденции и проблемы // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. 2018. № 3. С. 88-97.
9. Тагиев И.Н., Сафарова С.И., Кулиева К.С. Развитие информационных технологий в 21 веке и проблемы образования в информационном обществе // Наука, техника и образование. 2022. № 2(85). С. 33-37.
10. Шаронин П.Н., Кайманова А.И. Интернет вещей: современная информационная среда цифровой экономики // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2021. № 1. С. 63-70.
11. Шевченко А.В., Мещеряков Р.В., Мигачев А.Н. Обзор состояния мирового рынка робототехники для сельского хозяйства. Ч. 1. беспилотная агротехника // Проблемы управления. 2019. № 5. С. 3-18.
12. Эдер А.В. Информационные технологии в АПК: импортозамещение, экономические вызовы и технологические альтернативы // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84. № 2(92). С. 387-393.
13. Silvanskiy A., Zotov V., Aleksandrova A. Income from innovation in digital economy: The use of wireless technologies // Espacios. 2019. Vol. 40. № 35.
14. Belyaev A., Repnikov B., Semenyutina A., Solonkin A., Khuzhakhmetova A. Scientific substantiation of formation of a selection-seed-breeding center for wood and agricultural plants // World ecology journal. 2020. № 10(2). pp. 3-17.
15. Popadyuk N., Rozhdestvenskaya I., Eremin S., Galkin A., Komov V. Legal aspects of municipal service in territory development programs // Utopía y Praxis Latinoamericana. 2018. № 82. pp. 311-318.

Using blockchain technologies to improve supply chain management and quality control in the Russian bakery industry

Nikolai V. Bodryakov

Senior Production Manager
Production Association "Arem"
Moscow, Russia
n.bodryakov@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 09.03.2024

Accepted 23.04.2024

Published 15.05.2024

UDC 631.147:004.91:332.2(035)

EDN RWMPJO

VAK 4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)

OECD 02.02.AC AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS

Abstract

Blockchain technologies, being an innovative and promising solution, are capable of revolutionizing supply chain management and quality control in the Russian bakery industry. This study analyzes the potential advantages and possibilities of using blockchain to optimize the processes of ingredient traceability, monitoring the conditions of transportation and storage of bakery products, as well as verifying their quality and safety. The research materials and methods include an analysis of existing pilot projects for the introduction of blockchain in the food industry, as well as the study of the theoretical aspects of this technology and its adaptation to the specifics of Russian bakery. The results of the study demonstrate that the use of blockchain can provide increased transparency, reliability and efficiency of supply chain management and quality control of bakery products. The introduction of a decentralized blockchain-based traceability system allows you to track the origin and movement of raw materials and ingredients at all stages of production, guaranteeing their quality and safety for the consumer. The use of smart contracts and IoT sensors makes it possible to monitor the conditions of transportation and storage of finished products in real time, minimizing the risks of spoilage and losses. In addition, the integration of the blockchain with quality control systems and laboratory information systems ensures the immutability and reliability of product test results, eliminating the possibility of their falsification. The blockchain-based solutions proposed in the study can become the foundation for the formation of an effective, transparent and secure supply chain management and quality control system in the Russian bakery industry, contributing to increased consumer confidence and product competitiveness in the market.

Keywords

blockchain, land resources, cadastral data, agriculture, smart contracts, tokenization, investments.

References

1. Alekseev A.A., Kruzhkova T.I., Ruchkin A.V. From the Internet of Things to the Internet of behavior: state regulation of the digital transformation of the agro-industrial complex // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2021. № 6-1. pp. 5-13.
2. Antipina A. A., Antropov V.A. Probability theory in agriculture and agronomy // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions: mat. LGV Student. scientific-practical. conf., dedicated to the 75th anniversary of Victory in the Great Patriotic War (March 19-20, 2020, Tyumen). Part 2. Tyumen: GAU of the Northern Urals, 2020. pp. 230-234.

3. Golovina L.A., Kislitsky M., Logacheva O.V. Specifics of interaction of organizations of the main branches of agriculture in accelerating digitalization // *STAGE: economic theory, analysis, practice*. 2021. № 2. pp. 49-60.
4. Karpuzova N.V. Methodological aspects of assessing the implementation of IT solutions in the management of agriculture // *Economics and management: problems, trends, development prospects: mat. IV Inter. scient. and prac. conf.* (October 22, 2016, Cheboksary). 2016. pp. 208-211.
5. Kulish N.V. Development of accounting and information support for business processes in agriculture in the context of the use of digital innovations // *Bulletin of the Institute of Friendship of the Peoples of the Caucasus (Theory of economics and management of the national economy)*. Economic sciences. 2018. № 4-2(48). pp.
6. Mayorova O.V., Maleva M.L., Mayorov A.N. Land monitoring of the Russian Federation based on the use of GIS technologies // *International agricultural journal*. 2020. Vol. 63. № 6. p. 38.
7. Ryabkov G.O., Khomyakova M.A. Electric power industry in the world of digital technologies: issues of legal regulation // *Agrarian education and science*. 2021. № 1. p. 8.
8. Salnikov S.G., Lichman A.A., Tukhina N.Yu. Technologies and information support systems in agriculture: trends and problems // *Bulletin of the Moscow Humanitarian and Economic Institute*. 2018. № 3. pp. 88-97.
9. Tagiev I.N., Safarova S.I., Kulieva K.S. Development of information technologies in the 21st century and problems of education in the information society // *Science, technology and education*. 2022. № 2(85). pp. 33-37.
10. Sharonin P.N., Kaymanova A.I. The Internet of Things: the modern information environment of the digital economy // *Izvestia of higher educational institutions. Problems of printing and publishing*. 2021. № 1. pp. 63-70.
11. Shevchenko A.V., Meshcheryakov R.V., Migachev A.N. Review of the state of the world market of robotics for agriculture. Part 1. unmanned agricultural machinery // *Problems of management*. 2019. № 5. pp. 3-18.
12. Eder A.V. Information technologies in agriculture: import substitution, economic challenges and technological alternatives // *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2022. Vol. 84. № 2(92). pp. 387-393.
13. Silvanskiy A., Zotov V., Aleksandrova A. Income from innovation in digital economy: The use of wireless technologies // *Espacios*. 2019. Vol. 40. № 35.
14. Belyaev A., Repnikov B., Semenyutina A., Solonkin A., Khuzhakhmetova A. Scientific substantiation of formation of a selection-seed-breeding center for wood and agricultural plants // *World ecology journal*. 2020. № 10(2). pp. 3-17.
15. Popadyuk N., Rozhdestvenskaya I., Eremin S., Galkin A., Komov V. Legal aspects of municipal service in territory development programs // *Utopía y Praxis Latinoamericana*. 2018. № 82. pp. 311-318.