

научная статья / research article

УДК: 351.773.1+004.75

EDN: SYGYIR

DOI: 10.48612/RG/RGW.28.3.2

Научная специальность ВАК:

5.5.4. Международные отношения, глобальные, региональные исследования



Контент доступен под лицензией [Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License \(Cc By-NC 4.0\)](#)
This work is licensed under [Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License \(Cc By-NC 4.0\)](#)

Мировой опыт повышения продовольственной безопасности на основе интеграции технологий Blockchain и IoT

Королева Лада Александровна

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I
Санкт-Петербург, Россия
✉ klada69@mail.ru

Фань Иян

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
✉ iyanfan@yandex.ru

Аннотация

Введение. Контроль цепочек поставок продовольственной продукции в масштабе как внутренней, так и международной логистики является одним из важнейших инструментов повышения продовольственной безопасности. Цель исследования – анализ мирового опыта создания систем прослеживаемости цепочек поставок пищевой продукции в контексте продовольственной безопасности и оценка перспективы развития систем в условиях развития цифровых технологий.

Материалы и методы. Использованы публикации научных изданий, материалы нормативно-правовой литературы в сфере контроля качества и безопасности продовольственной продукции и сырья для его производства. Применялись методы сравнительного анализа, контент-анализа, case-study.

Результаты. Проведен сравнительный анализ развития правовых рамок внедрения блокчейн-технологий в области мониторинга цепочек продовольственной продукции. Выявлены тенденции: включение вопросов автоматизации, применения блокчейна и средств интернета вещей в стандарты менеджмента качества, обязательность выполнения требований стандартов. Изучен опыт практической реализации проектов создания систем на основе блокчейна в отдельных отраслях продовольственного производства (поставки свежих продуктов компании Walmart, поставки фруктов и овощей на территории Евросоюза, цепочки поставок кофе и какао, чая и др.). Даны оценка реализации концепции прослеживаемости в России: российские системы контроля создаются в соответствии с требованиями международных и национальных стандартов по управлению качеством и безопасностью пищевой продукции, охватывают отдельные категории продуктов. Прослеживаемость во внутренней логистике и в поставках между странами ЕАЭС реализуется за счет применения маркировки, электронной документации, электронных пломб, GPS. В работе обсуждается проблема международного сотрудничества в создании регулирования поставок на глобальном уровне.

Обсуждение. Ключевые нововведения в национальных нормативных документах можно считать основой для реализации концепции прослеживаемости, поскольку участие в цепочках поставок теперь требует от компаний не только выполнений требований стандартов безопасности и качества продукции, раскрытия соответствующей информации, но и обязанности интегрироваться в цепочки поставок, внедряя технологии.

Заключение. Реализация систем на основе блокчейна представлена пилотными проектами в рамках отдельных категорий пищевой продукции, но можно ожидать распространения практики применения блокчейна, так как рынок ИТ-решений в этой области растет. Реализация идеи международного сотрудничества по созданию систем на глобальном уровне с широким охватом участников сталкивается с проблемами политического, экономического и технологического характера. Тем не менее, в перспективе можно ожидать дальнейшее расширение применения блокчейна и интернета вещей и перехода на уровень международных цепочек поставок с более широкой географией.

Ключевые слова: продовольственная безопасность; цепочки поставок пищевой продукции; полная прослеживаемость; пилотные проекты; блокчейн и интернет вещей; IBM Food Trust

Для цитирования: Королева Л.А. Фань Иян. Мировой опыт повышения продовольственной безопасности на основе интеграции технологий Blockchain и IoT // Россия в глобальном мире. 2025. Т. 28. Вып. 3. С. 32–48. DOI: 10.48612/r/rg/RGW.28.3.2.

© Королева Л.А., Фань Иян, 2025. Издатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

Global Experience in Improving Food Security through the Integration of Blockchain and IoT Technologies in Food Supply Chain Management

Lada A. Koroleva 

Emperor Alexander I Saint Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia
✉ klada69@mail.ru

Iyan Fan 

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
iyanfan@yandex.ru

Abstract

Introduction. Control of food supply chains in both domestic and international logistics is one of the most important tools for improving food security. The purpose of the study is to analyze the world experience of creating traceability systems for food supply chains in the context of food security and to assess the prospects for the development of systems in the context of digital technologies.

Materials and methods. Publications of scientific journals, materials of regulatory literature in the field of quality control and safety of food products and raw materials for their production were used. The methods of comparative analysis, content analysis, case study were used.

Results. A comparative analysis of the development of the legal framework for the introduction of blockchain technologies in the field of monitoring food chains was carried out. The following trends were identified: inclusion of automation issues, the use of blockchain and the Internet of Things in quality management standards, mandatory compliance with standard requirements. The experience of practical implementation of projects for creating blockchain-based systems in certain sectors of food production was studied (supplies of fresh products to Walmart, supplies of fruits and vegetables in the European Union, supply chains of coffee and cocoa, tea, etc.) The article assesses the implementation of the traceability concept in Russia: Russian control systems are created in accordance with the requirements of international and national standards for quality management and food safety, and cover individual product categories. Traceability in internal

logistics and in deliveries between the EAEU countries is implemented through the use of labeling, electronic documentation, electronic seals, and GPS.

Discussion. Key innovations in national regulatory documents can be considered the basis for implementing the traceability concept, since participation in supply chains now requires companies not only to comply with product safety and quality standards and disclose relevant information, but also to be obliged to integrate into supply chains by implementing technologies.

Conclusion. The implementation of blockchain-based systems is represented by pilot projects within individual categories of food products, but one can expect the spread of blockchain practice, as the IT solutions market in this area is growing. The implementation of the idea of international cooperation to create systems at the global level with a wide range of participants faces political, economic, and technological problems. However, in the future, we can expect further expansion of the use of blockchain and the Internet of Things and the transition to the level of international supply chains with a wider geography.

Keywords: food security; food supply chains; full traceability; pilot projects; blockchain and the Internet of Things; IBM Food Trust

For citation: Koroleva, L.A., Fan Iyan. Global Experience in Improving Food Security Through the Integration of Blockchain and IoT Technologies in Food Supply Chain Management. *Russia in the Global World*. 2025. Vol. 28. Iss. 3. P. 32–48. DOI: 10.48612/rwg/RGW.28.3.2.

© Koroleva, L.A., Fan Iyan, 2025. Published by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что контроль и отслеживание движения продовольственной продукции в цепочках поставок на основе механизмов блокчейна с применением технологии интернета вещей (IoT – Internet of Things) выступает одним из важнейших инструментов повышения продовольственной безопасности.

По мере развития теории продовольственной безопасности исследователями ставились новые акценты на каких-то аспектах продовольственной безопасности, поэтому сохраняются разные подходы к трактовке понятия. Исследование подходов нашло отражение в ряде работ [1; 2; 3; 4; 5].

На ранних этапах формирования содержания этого термина характерен акцент на национальную продовольственную независимость и самообеспеченность, что отразилось на методиках оценки продовольственной безопасности [6]. Другое направление составили оценка запасов продовольствия и контроль мировых цен. После Всемирного саммита по проблемам продовольствия 1996 г. новым акцентом в проблематике стала бедность в рамках перехода к рассмотрению уровня всемирной продовольственной безопасности. Далее в центре внимания оказались физическая и экономическая доступность продовольствия. Позднее свою актуальность приобрели такие характеристики, как качество и безопасность сырья и пищевой продукции [1, с. 125].

Изменения в содержании и методологии проблемы продовольственной безопасности не только оказывались созвучны повесткам экономических научных исследований, но также генерировались переносом фокуса рассмотрения на разные уровни: глобальный уровень, национальный, региональный, уровень домохозяйств. По нашему мнению, сейчас особый интерес представляет реализация решения этой проблемы на глобальном уровне, что предполагает более сложные механизмы

взаимодействия и более широкий круг участников: юрисдикции (государства), институты международного сотрудничества, бизнес.

В определении продовольственной безопасности, принятом на Всемирном Саммите по проблемам продовольствия (1996 г.)¹, смысловой доминантой выступает «доступность к достаточному количеству безопасной и питательной пищи». Безопасность пищевых продуктов является одной из неотъемлемых задач в обеспечении продовольственной безопасности. Проблемы продовольственной безопасности усиливаются по мере роста населения планеты на фоне ограниченности земельных ресурсов, загрязнения окружающей среды и изменений климата [7]. В этих условиях, с учетом факторов и рисков безопасности в самих процессах логистики, повышается значение совершенствования институциональных и технологических инструментов контроля производства пищевой продукции и управления логистическими поставками.

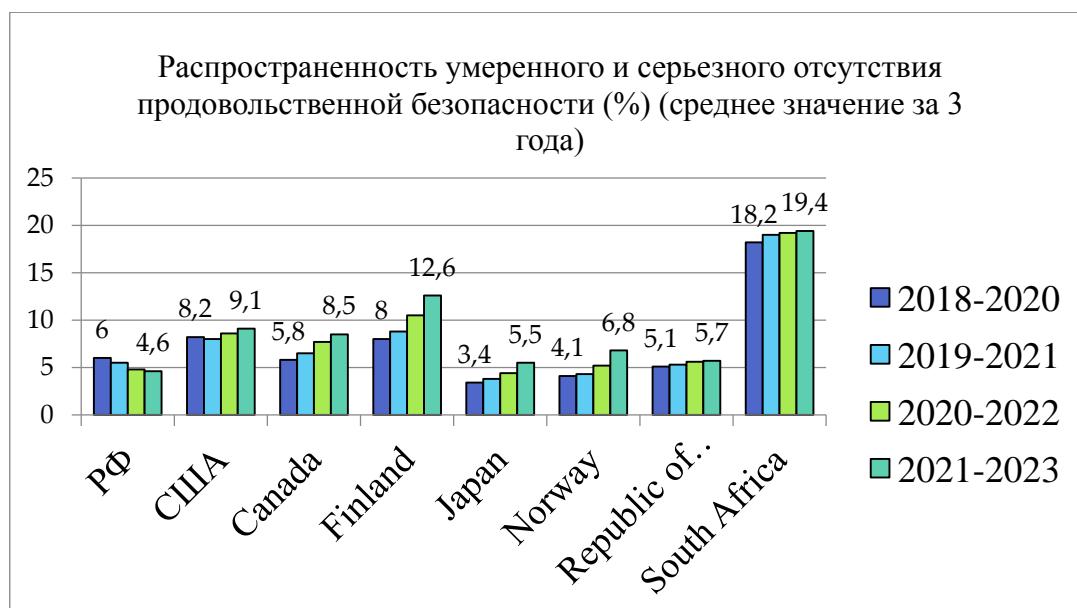


Рис.1. Динамика показателей отсутствия продовольственной безопасности
Fig.1. Dynamics of food insecurity indicators

На рисунке 1 представлены показатели масштабов воздействия отсутствия продовольственной безопасности (график построен по данным Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединённых Наций (FAO)².

По данным FAO и Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире около 600 миллионов человек заболевают из-за употребления зараженной пищи, что составляет почти 1/10 населения планеты, в результате употребления плохой пищи умерли 420 000 человек. При производстве и транспортировке теряется 13 % продовольствия, в розничной торговле – 30 %. По данным международной группы компаний Control Union Sertification (43 страны), ежегодно с рынка удаляется

¹ Rome Declaration on World Food Security // Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): [сайт]. URL: <https://www.fao.org/4/W3613E/W3613E00.htm> (дата обращения: 03.04.2025).

² The State of Food Security and Nutrition in the World 2023 // Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): [сайт]. URL: <https://openknowledge.fao.org/items/445c9d27-b396-4126-96c9-50b335364d01> (дата обращения: 06.04.2025).

приблизительно 200 единиц пищевой продукции, признанных опасными для покупателей.

В 2022 г. общее количество пищи, которое пришлось выбросить, составило более 1 миллиарда порций в день, в то же время 783 миллиона человек вынуждены были голодать, а треть человечества столкнулось с дефицитом продовольствия. Объем пищевых отходов (включая несъедобные порции) составил 1,05 миллиард тонн, что эквивалентно 132 кг на душу населения, или почти пятой части всех продуктов питания, доступных потребителям³.

Цепочка поставок продуктов питания состоит из поставок сырья, производства и переработки, складирования и распределения, а также розничной торговли. Во всех звеньях цепочки поставок существуют риски потери качества продуктов или сельскохозяйственного сырья. До внедрения комплексных систем прослеживаемости, информация по всей цепочке поставок обрабатывалась без единого централизованного контроля и совместного доступа, что оставляло открытыми пути к подделке данных и задержки информации [8]. Поэтому стал актуален поиск механизмов полного надзора в управлении цепочкой поставок.

Понятие «Прослеживаемость пищевой продукции и продовольственного сырья» в регламенте Таможенного регламента таможенного союза Евразийского экономического союза (ЕАЭС) 021/2011, гл.1. ст.4. означает прозрачность информации и отражение в документах изготовителя, места изготовления и последующих собственников в цепочке движения пищевой продукции и сырья⁴.

В российском стандарте ГОСТ Р ИСО 22005-2009 под системой прослеживаемости понимается комплекс технических средств и управлений мероприятий, позволяющий определять время производства, качество, местоположение продукта или его компонентов.

Сейчас в России, как и в некоторых зарубежных странах, введена обязательность соблюдения требования принципа прослеживаемости, как необходимость предоставления компаниями информации по всей цепочке поставки⁵. Тот факт, что Россия является участником системы прослеживаемости ЕАЭС, дает дополнительный стимул к разработке путей достижения безопасности продовольственной продукции за счет технологий отслеживания и стандартизации.

Методы и материалы

В исследовании оценивается состояние проблемы создания систем прослеживаемости на национальном уровне и на уровне международного сотрудничества. Использованы публикации научных изданий и материалов конференций.

³ Food Waste Index Report 2024. Think Eat Save: Tracking Progress to Halve Global Food Waste // United Nations Environment Programme: [сайт]. URL: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45230> (дата обращения: 09.04.2025).

⁴ Соглашение от 29.05.2019 «О механизме прослеживаемости товаров, ввезенных на таможенную территорию Евразийского экономического союза» // Альта-Софт: Таможенный портал для декларантов и участников ВЭД: [сайт]. URL: <https://www.alta.ru/tamdoc/19bn0037/> (дата обращения: 10.04.2025).

⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 01.07.2021 № 1108 «Об утверждении Положения о национальной системе прослеживаемости товаров» // ГАРАНТ.РУ. Информационно-правовой портал: [сайт]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401353382/> (дата обращения: 12.04.2025).

Для оценки перспективы распространения в мире систем прослеживаемости с применением блокчейна были изучены научные статьи зарубежных и российских авторов, в которых исследуются технологические аспекты блокчейна в пилотных проектах его применения в целях контроля и мониторинга поставок пищевой продукции, а также использовался сравнительный анализ развития стандартов и нормативных документов в предметной области.

Проведено сравнение национальных зарубежных нормативных документов США и Китая как стран-лидеров по размеру рынка пищевой продукции в сфере сертификации, безопасности и прослеживаемости. На основе изучения законодательных документов Европейского союза и Евразийского экономического союза анализировались возможности интеграции между странами в создании систем прослеживаемости трансграничных поставок.

Метод case-study позволил выявить принципы механизма блокчейна, выделить преимущества и ограничения использования блокчейн-технологий для целей создания систем прослеживаемости на его основе.

Сравнение российских и международных стандартов качества и безопасности сырья и пищевых продуктов позволило определить состояние процессов стандартизации в России и соответствия российских стандартов международным стандартам.

Результаты

Сравнение международных и российских стандартов в области систем прослеживаемости и качества пищевой продукции и компонентов

Первым международным стандартом, который ввел системный подход к прослеживаемости и определил четкие критерии выполнения ее принципов стал ISO 22000:2005. Последующие версии уточняли и усиливали требования к компаниям [9].

Российский стандарт ГОСТ Р ИСО 22005-2009⁶ идентичен международному стандарту ISO 22005:2007 ISO 22005:2007, в котором были определены принципы и требования по документированию компаниями истории своих продуктов в цепочке поставок. Согласно стандарту, организация сама определяет, какие документы требуются ей для достижения целей системы прослеживаемости. Но определено, что информация, записанная тем или иным способом, должна включать описание этапов в цепочке и обязанностей по менеджменту данных о прослеживаемости, в том числе информацию о работе по верификации прослеживаемости и аудитам, документы о мероприятиях менеджмента несоответствия, связанные с установленной системой прослеживаемости.

Международный стандарт ISO 22000:2018 Food safety management закрепляет обязательную сертификацию менеджмента безопасности пищевой продукции. Разработанный с учетом этого стандарта российский стандарт ГОСТ Р ИСО 22000-2019 отличается в основном терминологией и вопросами модернизации систем

⁶ Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 22005-2009 «Прослеживаемость в цепочке производства кормов и пищевых продуктов. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы» (утв. И введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 ноября 2009 г. № 502-ст) // ГАРАНТ. Информационно-правовой портал: [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/71861218/> (дата обращения: 12.04.2025).

менеджмента. Международный стандарт FSSC (Food Safety System Certification) 22000, версия 6 представляет собой схему аудита и сертификации системы менеджмента безопасности пищевых продуктов, в основу которого положены принципы системы идентификации и управления рисками Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP). Эта система внедрена в большинстве стран. В России с 1 ноября 2024 г. внедрение системы HACCP является обязательным требованием для предприятий пищевой промышленности и общественного питания. Это закреплено последним российским стандартом ГОСТ Р 51705.1-2024.

К нововведениям стандарта ГОСТ Р 51705.1-2024 можно отнести возможность применения при использовании автоматизированных систем мониторинга и дополнительное включение видов бизнеса: хранения, транспортировки и продажи.

Формирование нормативно-правового инструментария для реализации концепции полной прослеживаемости с применением блокчейна

Развитие систем прослеживаемости должно быть согласовано со стандартами и поддерживаться на законодательном уровне.

К 2025 г. в зарубежных и российских стандартах появились указания по разработке автоматизированных систем для мониторинга цепочек поставок. Эти стандарты также включают принципы HACCP, при этом они уже ориентированы не только, на общепит и производство, но и транспортировку, хранение и продажу пищевой продукции⁷.

В таблицах 1 и 2 представлен сравнительный анализ правовых рамок внедрения блокчейн-технологий для развития зарубежных систем прослеживаемости. Выбор регионов обусловлен размером этих региональных рынков и системой внутренних межрегиональных экономических связей. США и Китай являются странами-лидерами по количеству видов продукции в экспорте агротехнического сектора, характеризуются большим внутренним рынком и широкой региональной структурой. ЕАЭС и ЕС представляют собой институциональные структуры как основы для создания наднациональных систем прослеживаемости.

Таблица 1 / Table 1

Сравнительный анализ правовой базы внедрения блокчейн-технологий в системах прослеживаемости цепочек поставок продуктов питания в США и Китае/ Comparative Analysis of the Legal Framework for the Implementation of Blockchain Technologies in Food Supply Chain Traceability Systems in the US and China

США
Закон FSMA-204⁸: Становится обязательной регистрация и обмена данными по всей цепочке, (в основном продукты высокого риска (сырые овощи, сыр, морепродукты и т. д.).
Правило прослеживаемости пищевых продуктов (FTR) (с 2020 г. по настоящее время):

⁷ Новые стандарты для пищевой отрасли за май 2025 года. 02.06.2025 // Эксперт Гарант: [сайт]. URL: <https://reg.garantx.ru/standardization/novye-standarty-dlya-pishhevoj-otrasli-za-maj-2025-goda/> (дата обращения 02.07.2025).

⁸ FSMA Final Rule on Requirements for Additional Traceability Records for Certain Foods // U.S. Food & Drug Administration: [сайт]. URL: <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma/fsma-final-rule-requirements-additional-traceability-records-certain-foods> (дата обращения 02.07.2025).

<p>Необходимо подавать информацию об экспортируемых грузах через автоматизированную экспортную систему (AES). Вместо экспортной декларации грузоотправителя (SED – электронная экспортная информация (EEI).</p> <p><i>Финальное Правило Прослеживаемости пищевых продуктов (FFTR)</i> (вступит в силу 20.01.2026 года):</p> <p>Требует от компаний создания системы отслеживания продукции (PTS), загрузки данных на единую платформу FDA через блокчейн или электронную таблицу, а также поддержки стандартизации данных в формате EPCIS.</p>
<p style="text-align: center;">Китай</p> <p>«Закон о безопасности пищевых продуктов»⁹ (01.06.2009 года, в редакции 2015 г.):</p> <p>Все виды продуктов питания будут подвергаться контролю и проверке на безопасность.</p> <p><i>Руководство по созданию платформ управления мониторинга продукции</i> (пересмотрено в 2018 г.):</p> <p>Предлагается использовать блокчейн и другие технологии для создания межотраслевой и совместной системы контроля и мониторинга в области питания и фармацевтики.</p> <p>«Правила реализации Закона о безопасности пищевых продуктов» (пересмотрены 2020 г.):</p> <p>Усилены требования к мониторингу рисков и установлению стандартов для правовой основы использования технологии блокчейн.</p> <p>«Меры по расследованию и рассмотрению нарушений безопасности пищевых продуктов в Интернете» (пересмотрены в 2025 г.):</p> <p>В блокчейн-сети операторы пищевых продуктов в Интернете должны раскрывать информацию о лицензировании производства и эксплуатации. Использование блокчейна является добровольным и должно рассматриваться компаниями как один из возможных вариантов улучшения системы контроля безопасности пищевых продуктов</p>

Таблица 2 / Table 2

**Сравнительный анализ правовой базы внедрения блокчейн-технологий
в международных системах прослеживаемости ЕС и ЕАЭС/
Comparative Analysis of the Legal Framework for the Implementation of Blockchain
Technologies in the International Traceability Systems of the EU and the EAEU**

ЕС	
Общий закон о пищевых продуктах (ЕС 178/2002) ¹⁰ .	Компании обязаны регистрировать ключевые данные и обмениваться ими для обеспечения быстрого отзыва некачественной продукции.
2024 г. – введена Директива по корпоративной отчетности в области устойчивого развития (CSRД).	Все компании (включая компании третьих стран, работающие в ЕС) обязаны раскрывать информацию о цепочке поставок, включая данные о безопасности и прослеживаемости продуктов.

⁹ Чжунхуа жэньминь гунхэго шипинь аньцюань фа (чжуси лин ди эршии хао) 中华人民共和国食品安全法(主席令第二十一号) [Закон Китайской Народной Республики о безопасности пищевых продуктов (Указ Президента № 21)]. 25.04.2015 // Чжунхуа жэньминь гунхэго чжунян жэньминь чжэнфу мэнъху ванчжань 中华人民共和国中央人民政府门户网站 [Портал Центрального народного правительства Китайской Народной Республики]. [сайт]. URL: https://www.gov.cn/zhengce/2015-04/25/content_2853643.htm (дата обращения: 10.05.2025).

¹⁰ Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 // EUR-Lex. Access to European Union law: [сайт]. URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2002/178/2024-07-01> (дата обращения: 05.05.2025).

В перспективе – с 2026 г. введение Цифрового паспорта продукции DPP.	Товары должны будут сопровождаться информацией об источнике сырья, углеродном следе, и отслеживаться системе «полной» прослеживаемости на основе применения блокчейна и др. технологий.
ЕАЭС	
Соглашение от 29.05.2019 «О механизме прослеживаемости товаров, ввезенных на таможенную территорию Евразийского экономического союза» (вступило в силу в 2021г.).	<p>Создание единой системы прослеживаемости товаров, ввозимых на территорию государств ЕАЭС из третьих стран, а также перемещаемых между странами ЕАЭС, в том числе в целях исключения различных схем уклонения от уплаты таможенных и налоговых платежей.</p> <p>Предполагается создание обмена информацией о товарах, пересекаемых границы между участниками ЕАЭС (внешний сегмент) и формирование национальных систем прослеживаемости для импортных товаров (внутренний сегмент).</p>
С 2020 г. транзит «санкционных» грузов из Европы через Беларусь и Россию в Китай через осуществляется с применением цифровых пломб.	Это препятствует практике ввоза из Беларуси запрещенных европейских продуктов, в том числе под видом транзитной продукции из Европы в КНР.
<p>В апреле 2023 года вступило в силу Соглашение о применении в ЕАЭС навигационных пломб:</p> <p>С января 2024 года пломбы применяются в отношении табачных изделий, алкоголя, и санкционной продукции, куда входят также и продукты питания¹¹.</p>	<p>Цифровая навигационная пломба с помощью специального мобильного приложения дает возможность дистанционно осуществлять онлайн-контроль за транспортировкой товаров и движением транспортных средств, а также ускоряет время нахождения товара в пути и прохождение контроля на таможне, таможня контролирует информацию, поступающую в систему посредством GPS.</p> <p>Национальные операторы обслуживают пломбы (в России – «Центр развития цифровых платформ» (ЦРЦП), в Казахстане – «Институт космической техники и технологий»¹².</p>

Российский опыт применения технологий в достижении целей создания национальной системы прослеживаемости

Последние изменения в российской национальной системе прослеживаемости товаров связаны принятием в 2021 г. Соглашения ЕАЭС о механизме прослеживаемости товаров¹³. Список прослеживаемых товаров размещен в сервисе

¹¹ Соглашение от 19 апреля 2022 года о применении в Евразийском экономическом союзе навигационных пломб для отслеживания перевозок // Альта-Софт: Таможенный портал для декларантов и участников ВЭД: [сайт]. URL: <https://www.alta.ru/tamdoc/22bn0065/> (дата обращения: 18.04.2025).

¹² ЕАЭС год спустя во второй раз попробует запустить систему отслеживания грузов. 05.11.2024 // LOGIRUS. Логистика в России: [сайт]. URL: https://logirus.ru/news/custom_and_ved/eaes_god_spustya_vo_vtoroy_raz_poprobuet_zapustit_sistemu_otslezhivaniya_gruzov.html (дата обращения: 18.04.2025).

¹³ Соглашение о механизме прослеживаемости товаров, ввезенных на таможенную территорию Евразийского экономического союза // Официальный сайт Министерства иностранных дел Российской Федерации. Многосторонние договоры: [сайт]. URL: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/international_contracts/international_contracts/multilateral_contract/57239/ (дата обращения: 19.04.2025).

ФНС РФ¹⁴. Контроль качества молочной продукции в РФ реализуется посредством системы «Честный знак». В основе системы «Честный знак» положено кодирование единиц продукции, криптография, электронная форма подачи документов в налоговую и таможенную службы. Разработчики «Честного знака» пытались использовать блокчейн, но пока не удалось решить проблему большого количества одновременно протекающих процедур чтения и записей.

Для отслеживания продукции животного происхождения создана система «Меркурий», которая состоит из разных компонентов, отвечающих за различные процессы, например, процесс оформления разрешений на перевозку подконтрольных товаров, процесс регистрации лабораторных ветеринарных исследований и другие процессы.

Надзор за алкогольной продукцией реализуется в российской системе ЕГАИС, которая связана с программой учета товара в компьютерах магазинов¹⁵.

Российские системы характеризуются централизацией хранения информации, сохранением высокого уровня рисков мошенничества, технических сбоев и ошибок. В существующей системе невозможна синхронизация данных между партнёрами в режиме реального времени, что может привести к несовпадению данных у разных участников цепочки поставок.

Роль «Интернета вещей» и блокчейна в совершенствовании систем прослеживаемости

С новыми возможностями цифровых технологий объектом мониторинга становится вся цепочка: и производители, и продавцы, и покупатели, что в большей степени отвечает целям полной прослеживаемости. Одним из ключевых драйверов совершенствования систем прослеживаемости поставок пищевой продукции становится использование технологии блокчейна. Информация о каждом этапе поставки доступна всем участникам цепочки поставок в режиме реального времени, и возможность несанкционированного изменения или удаления информации исключается самими принципами образования блоков в цепи записей в блокчейне о состоянии и перемещении продукта.

Авторы исследований в области применения блокчейна для отслеживания продукции в цепочках поставок показали в своих работах [10; 11; 12; 13], как такие

¹⁴ Национальная система прослеживаемости импортных товаров // Официальный сайт Федеральной налоговой службы: [сайт] // URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/related_activities/spt/ (дата обращения 21.04.2025).

¹⁵ Приказ Росалкогольрегулирования от 17.12.2020 N 396 (ред. от 26.11.2024) «Об утверждении порядка и формата представления в форме электронного документа деклараций об объеме производства, оборота и (или) использования этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции, об использовании производственных мощностей производителями пива и пивных напитков сидра, пуре, медовухи, форм и порядка заполнения» // Информационно-справочная система «КонсультантПлюс»: [сайт]. URL: <https://www.consultant.ru/search/?q=ЕГАИС> (дата обращения 24.04.2025); Приказ Росалкогольрегулирования от 17.12.2020 N 397 (ред. от 26.11.2024) «Об утверждении форм, порядка заполнения, форматов и сроков представления в электронном виде заявок о фиксации информации в единой государственной автоматизированной информационной системе учета объема производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции» // Информационно-справочная система «КонсультантПлюс»: [сайт]. URL: <https://www.consultant.ru/search/?q=ЕГАИС> (дата обращения 24.04.2025).

преимущества блокчейна, позволяют решить многие проблемы сохранения качества, безопасности продуктов, защиты от подделок, повышения доверия потребителей к продуктам компаний и, как следствие, обеспечения конкурентоспособности бренда.

Зарубежный опыт создания систем прослеживаемости на основе блокчейна и «Интернета вещей»

Для управления цепочками поставок сельскохозяйственной продукции созданы платформы, которые работают на основе блокчейна. Объем мирового рынка услуг блокчейна в области поставок сельскохозяйственной и пищевой продукции к 2028 г. может составить 1.4 миллиарда долл., а темп роста за десять лет составит 48.1%¹⁶.

Компания Walmart в 2016 г. создала Центр сотрудничества в области безопасности продуктов питания и инвестировала 25 млн. долларов США в исследования технологий безопасности продуктов питания¹⁷. Была разработана система IBM Food Trust в приложении Walmart для отслеживания свежих продуктов и оперативного определения источника заражения и отзыва некачественной продукции. В механизме IBM Food Trust используется технология Blockchain+IPFS. На первом этапе происходит запись всех данных о процессе (например, температура, отчет о проверке, производственная партия и т.д.) посадки, обработки, транспортировки и продажи. Данные собираются и хранятся в зашифрованном виде с помощью IoT-устройств, что исключает возможность фальсификации. Синхронизация данных по всей цепочке происходит в режиме реального времени. Данные в блокчейн-цепочку попадают автоматически через RFID-метки [13].

Смарт-контракт автоматически запускает оповещение и приостанавливает обращение проблемной партии, то есть запускает процесс отзыва, если, например, температура превышает норму, или другие показатели не соответствуют нормам. Потребители получают полную информацию о прослеживаемости, сканируя QR-код продукта.

Время поиска источника загрязнения сокращается с 7 дней до 2,2 секунды, и легко определяется, к какой ферме по выращиванию папайи в Мексике относятся партии с выявленным загрязнением [14]. Согласно отчету IBM, затраты на отзыв продукции сокращаются на 40 % [15]. Walmart стремится использовать платформу для создания экосистемы, в которой все участники цепочки поставок будут иметь доступ к информации. География участников будет включать страны, где располагаются фабрики, производящие продукцию, продаваемую в магазинах Walmart, например, Китай, Индию, Вьетнам, Бангладеш и страны, где Walmart имеет свои розничные сети, например, Мексику, Бразилию, Аргентину [15]. В разработанной компанией IBM системе на блокчейн-платформе IBM и Hyperledger Fabric хранится информация о более чем 1 млн продуктовых единиц.

¹⁶ Глобальный блокчейн на рынке сельского хозяйства и поставок продовольствия – тенденции отрасли и прогноз до 2031 года // Data Bridge Market Research: [сайт]. URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/ru/reports/global-blockchain-in-agriculture-and-food-supply-chain-market> (дата обращения: 04.05.2025).

¹⁷ Bratager S. How FDA's Traceability Lot Code Requirements Advance Food Traceability. 11.04.2023 // Food Safety Magazine: [сайт]. URL: <https://www.food-safety.com/articles/8492-how-fdas-traceability-lot-code-requirements-advance-food-traceability> (дата обращения: 04.05.2025).

Кроме Walmart участниками являются крупные производители и дистрибуторы продуктов: Dole, Driscoll's, Golden State Foods, Kroger, McCormick and Company, McLane Company, Nestlé, Tyson Foods, Unilever [16].

В таблице 3 представлены наиболее известные платформы с использованием технологии блокчейн.

Таблица 3 / Table 3

Основные платформы с использованием технологии блокчейн
Major platforms using blockchain technology

Платформа	Применение
IBM Food Trust	Поставки свежих продуктов компании Walmart (США, Латинская Америка, Китай, Индия, Вьетнам, Бангладеш)
SAP BaaS	Поставки фруктов и овощей в Европейских странах
Fair Chain	Цепочки поставок кофе (Колумбия, Перу) и какао (Кот-д'Ивуар, Гана, Нигерия). Поставки фруктов (страны Африки и Южной Америки), меда (Мексика и Аргентина), чая (страны Азии, включая Индию, Шри-Ланку и Вьетнам).
Ant Blockchain BaaS	Поставки чая Сиху Лунцзин в Китае (на данный момент основными участниками платформы являются китайские поставщики и покупатели)

Анализ нормативных документов выявил тенденцию к закреплению необходимости выполнения компаниями участия в системах прослеживаемости, используя платформы. С 2020 г. в ЕС стало обязательным использование платформы TRACES для получения документа о состоянии здоровья животных (Common Health Entry Document) для всех категорий животных и товаров, подпадающих под область распространения Регламента официального контроля (Official Control Regulation – OCR) [17]. Для американских компаний с 2026 г. вводится обязанность загружать данные на единую платформу FDA через блокчейн или электронную таблицу. Согласно последним изменениям в китайском нормативном регулировании, отраженным в пересмотре в 2025 г. «Мер по расследованию и рассмотрению нарушений безопасности пищевых продуктов в Интернете», блокчейн позиционируется как инструмент повышения эффективности контроля, закрепляется требование к операторам пищевых продуктов раскрывать информацию по продукту в блокчейн-сети.

Анализ развития концепции прослеживаемости в России позволил выделить проблемы и перспективы внедрения блокчейн-систем. Блокчейн на российском внутреннем рынке продовольственной продукции и сырья пока не используется. Во-первых, для России блокчейн все еще является областью, где пока нет достаточно развитого правового обеспечения использования этой технологии. Во-вторых, в отличие от стран Евросоюза и США обязательность участия российских компаний в системах прослеживаемости не так явно закреплено в нормативных документах. В-третьих, попытка применить технологию блокчейна предпринималась, но на данном этапе российские специалисты оказались не готовы решить технологические проблемы внедрения блокчейна.

В ЕАЭС концепция Traceability (прослеживаемости) реализуется на основе использования маркировки, цифровых пломб и GPS, обмена электронной информацией с таможенными и налоговыми службами, то есть за счет технологии «Интернета вещей» и электронного документооборота. Вовлеченность российских компаний в процессы отслеживания цепочек движения продовольственных товаров и сырья между странами ЕАЭС на основе блокчейна связана с будущим совместных проектов в этой сфере и создания правовых инструментов интеграции между странами.

Системы с применением технологии блокчейна создаются в виде пилотных проектов в рамках отдельных бизнесов, которые охватывают отдельные категории продуктов, между тем правовая база активно развивается в направлении создания рамок для дальнейшего развития систем.

Дискуссия

Очевидно, что будущее международных систем в области безопасности продуктов питания и их компонентов в основе имеет совершенствование сертификации и обеспечение производителями соответствия своей продукции международным требованиям безопасности и качества. Как показал анализ, Россия совершенствует свои системы контроля в соответствии с требованиями международных и национальных стандартов по управлению качеством и безопасностью пищевой продукции, сотрудничает со странами-членами ЕАЭС в вопросах прослеживаемости товаров, уже включив отдельные пищевые продукты в такие системы.

Сопоставление последних версий международных и российских базовых стандартов в области безопасности и прослеживаемости пищевой продукции показало, что российские стандарты согласуются с международными, и это можно рассматривать как основу готовности России к сотрудничеству в вопросах прослеживаемости.

Представляется, что российское общество заинтересовано в использовании блокчейна для обеспечения системного и полного контроля цепочек продовольственной продукции. Внедрение технологии блокчейна в системы контроля и мониторинга в управлении безопасностью поставок пищевой продукции в России сопряжено не только с технической стороной вопроса, но и правовой. Кроме того, цепочки поставок на территории ЕАЭС прослеживаются в системах посредством технологий «Интернета вещей», блокчейн пока не используется.

Несмотря на успешный практический опыт многих стран в процессах внедрения систем на основе блокчейна, нельзя не признать риски и проблемы внедрения технологии. Во-первых, в настоящее время уровень интеллектуального производства и цифровой инфраструктуры сельскохозяйственной продукции недостаточно высок, необходимы инвестиции, связанные с IoT-оборудованием, например, интеллектуальными системами орошения, датчиками, видеонаблюдением и другими средствами [18]. Во-вторых, несмотря на криптографию и практическую неизменяемость данных в блокчейн-цепочке, на практике остаются проблемы точности данных и защиты конфиденциальности.

Также следует выделить институциональные факторы, препятствующие внедрению блокчейна: различия стран в уровне государственного регулирования логистических процессов в продовольственной области, недостаточный уровень технологических знаний и высокие инвестиционные затраты, необходимость интеграции внедряемой технологии с существующими технологическими платформами [19].

Можно предположить, что международное сотрудничество в создании систем между странами Глобального Юга и Глобального Севера как юрисдикциями пока ограничено не только сложностью технологических решений на этом уровне, но и политическими отношениями, экономической конкуренцией и санкционной политикой западных стран. Кроме того, существуют препятствия интеграции глобальной системы цепочек поставок другого рода: различия в ресурсной оснащенности и уровне владения технологиями.

Спрос и заказы ИТ-компаниям на блокчейн-системы предъявляет бизнес, регулирующие институты в свою играют роль катализаторов распространения систем прослеживаемости с использованием цифровых технологий, постепенно закрепляя стандарты и требования к бизнесу, которые на новом этапе предполагают не только маркировку и соблюдение стандартов, но и применение участниками систем прослеживаемости блокчейна и интернета вещей.

Заключение

Прозрачная, эффективная, безопасная и устойчивая структура цепочки поставок продуктов питания играет важную роль в обеспечении безопасности и качества продуктов питания, повышении эффективности поставок и содействии социальной и экологической устойчивости.

В настоящее время нет условий для глобальной интеграции стран в целях создания трансграничной прослеживаемости цепочек поставок международной продовольственной безопасности. В целом можно заключить, что мир демонстрирует примеры успешных проектов, и в будущем можно ожидать проникновения концепции прослеживаемости в продовольственные цепочки и создания отраслевых систем трансграничной прослеживаемости на правовой и технологической основе. Внедрение технологий будет опираться на развитие самой концепции прослеживаемости, на формирование нормативно-правовой основы и логике научно-технических инноваций.

Перед Россией в ближайшей перспективе стоит задача изучения возможностей применения платформенного механизма блокчейна и дальнейшего развития технологий отслеживания и совершенствования процессов контроля производства и внутренней логистики в области продовольствия, а также процессов экспорта и импорта в рамках участия в ЕАЭС.

Дальнейшие перспективы развития систем прослеживаемости, по мнению авторов, связаны с внедрением блокчейн-технологии и совершенствованием технических решений применения «Интернета вещей», а также переходом на уровень международных систем с большим географическим охватом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белугин А.Ю. Эволюция понятия «продовольственная безопасность»: история, этапы, современное понимание // Научные исследования экономического факультета. Электронный

- журнал. 2019. Т. 11. № 2 (32). С. 122–143. <https://doi.org/10.38050/2078-3809-2019-11-2-122-143>. EDN: **DOBBDL**.
2. Shakeel, A. Food Security: Theorizing the Evolution and Involution of the Concept // Arab World Geographer. 2018. Vol. 21. Iss. 1. P. 58–82.
3. Ксенофонтов М.Ю., Ползиков Д.А., Гольденберг И.А., Ситников П.В. Методологические проблемы формирования концепции продовольственной безопасности в России // Проблемы прогнозирования. 2018. № 5 (170). С. 127–136. EDN: **VLSGSA**.
4. Власов В.А. Понятие и показатели продовольственной безопасности: федеральный и региональный уровни // Аграрное и земельное право. 2018. № 5 (161). С. 34–41. EDN: **YBCWUX**.
5. Рыжаков Е.Д., Рида А.Н. Финансовая концепция развития системы продовольственной безопасности в контексте экономической безопасности страны // Инновационное развитие экономики. 2023. № 4 (76). С. 183–186. EDN: **PTSRCA**.
6. Koroleva, L. Assessment of Food Self-Sufficiency and Food Independence Based on the Analysis of Production and Consumption Data // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 666. P. 062006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/6/062006>.
7. Ху Пэйсонг 胡培松, Ван Сяоцзюнь 王晓君, Се Линхун 谢玲红, Чжан Линь 张琳, Хуан Шэннань 黄圣男, Хан Синьру 韩昕儒, Ван Гоган 王国刚, Ху Сяндун 胡向东. Синь фачжань цзедуань вого нуне шиу ситун чжуаньсин чжаньлюэ гоусян яньцю 新发展阶段我国农业食物系统转型战略构想研究 [Стратегическая концепция трансформации агропродовольственной системы Китая на новом этапе развития] // Чжунгэ гунчэн кэсюэ 中国工程科学 [Китайский журнал инженерных наук]. 2023. Т. 25. Вып. 4. С. 101–108. <https://doi.org/10.15302/J-SSCAE-2023.04.009>.
8. Zulkifli, M.F., Kadir, R.A., Ahmad, M.N., King, D.W.Y., Baharon, M.B.A.M. Blockchain Technology for Traceability Monitoring in Food Supply Chain // Advances in Visual Informatics. Lecture Notes in Computer Science. 2023. Vol. 14322. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7339-2_40.
9. Самченко О.Н., Меркучева М.А. Прослеживаемость товаров как инструмент продовольственной безопасности // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2016. № 3 (79). С. 101–111. <https://doi.org/10.5281/zenodo.163482>. EDN: **WYYAFJ**.
10. Chiaraluce, G., Bentivoglio, D., Finco, A., Fiore, M., Contò, F., Galati, A. Exploring the Role of Blockchain Technology in Modern High-Value Food Supply Chains: Global Trends and Future Research Directions. Agricultural and Food Economics. 2024. Vol. 12. Article No. 6. <https://doi.org/10.1186/s40100-024-00301-1>.
11. Rajput, D.V., More, P.R., Adhikari, P.A., Arya, Sh.S. Blockchain Technology in the Food Supply Chain: A Way Towards Circular Economy and Sustainability // Sustainable Food Technology. 2025. Vol. 3. Iss. 4. P. 930–946. <https://doi.org/10.1039/D5FB00065C>.
12. Liu Kangchen, Liu Pingzeng, Gao Shuaishuai. Research on the Trusted Traceability Model of Taishan Tea Products Based on Blockchain // Applied Sciences. 2024. Vol. 14. No. 22. Article No. 10630. <https://doi.org/10.3390/app142210630>.
13. Bhat S., Dubey, S., Jadhav, N. An overview of the Effects of Blockchain Technology in Food Chain Supply: a Case Study on Walmart // The Online Journal of Distance Education and e- Learning. 2023. Vol. 11. Iss. 2. [эл. доступ]. URL: <https://www.tojdel.net/journals/tojdel/articles/v11i02/v11i02-28.pdf> (дата обращения: 21.03.2025).
14. Hema, V.S.V., Manickavasagan, A. Blockchain Implementation for Food Safety in Supply Chain: A Review // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2024. Vol. 23. Iss. 5. e70002. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70002>.
15. Kamath, R. Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM // The Journal of the British Blockchain Association. 2018. Vol. 1. Iss. 1. P. 47–53. [https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(10\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018).
16. Коржевич В.В., Боднар А.В. Обзор эффективности применения технологии блокчейн в логистике и управлении цепочками поставок // Информатика и кибернетика. 2024. № 2 (36). С. 23–28. EDN: **QYWTCA**.
17. Почтовая И.Г. Прослеживаемость агропродовольственной продукции: зарубежный опыт

регулирования // Аграрная экономика. 2021. № 9 (316). С. 74–82. <https://doi.org/10.29235/1818-9806-2021-9-74-82>. EDN: **BFUIUV**.

18. Min, H. Blockchain Technology for Enhancing Supply Chain Resilience // Business Horizons. 2019. Vol. 62. Iss. 1. P. 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.012>.

19. Панюкова В.В. Международный опыт применения технологии блокчейн при управлении цепями поставок // Экономика. Налоги. Право. 2018. Т. 11. № 4. С. 60–67. EDN: **XWIEHJ**.

REFERENCES

1. Belugin, A.Yu. Evolution of the Concept of Food Security: History, Stages, Modern Interpretation. *Scientific Research of Faculty of Economics. Electronic Journal*. 2019. Vol. 11. No. 2 (32). P. 122–143. (In Russian). <https://doi.org/10.38050/2078-3809-2019-11-2-122-143>. EDN: **DOBBDL**.
2. Shakeel, A. Food Security: Theorizing the Evolution and Involution of the Concept. *Arab World Geographer*. 2018. Vol. 21. Iss. 1. P. 58–82.
3. Ksenofontov, M. Yu., Polzikov, D.A., Gol'denberg, I.A., Sitnikov, P.V. Methodological Problems of the Formation of the Concept of Food Security in Russia. *Studies on Russian Economic Development*. 2018. Vol. 29. P. 551–557. <https://doi.org/10.1134/S1075700718050088>. EDN: **VBFXVI**.
4. Vlasov, V.A. Concept and Indicators of Food Security: Federal and Regional Levels. *Agrarian and Land Law*. 2018. No. 5 (161). P. 454–477. (In Russian). EDN: **YBCWUX**.
5. Ryzhakov, E.D., Rida, A.N. Financial Concept for the Development of the Food Security System in the Context of the Country's Economic Security. *Innovative Development of Economy*. 2023. No. 4 (76). P. 183–186. (In Russian). EDN: **PTSRCA**.
6. Koroleva, L. Assessment of Food Self-Sufficiency and Food Independence Based on the Analysis of Production and Consumption Data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 666. P. 062006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/6/062006>.
7. Hu Peisong 胡培松, Wang Xiaojun 王晓君, Xie Lihong 谢玲红, Zhang Lin 张琳, Huang Shengnan 黄圣男, Han Xinru 韩昕儒, Wang Guogang 王国刚, Hu Xiangdong 胡向东. Xin fazhan jieduan woguo nongye shiwu xitong zhuanxing zhanlue gouxiang yanjiu 新发展阶段我国农业食物系统转型战略构想研究 [Transformation Strategy of China's Food System at the New Development Stage]. *Zhongguo gongcheng kexue* 中国工程科学 [Chinese Journal of Engineering Science]. 2023. Vol. 25. Iss. 4. P. 101–108. (In Chinese). <https://doi.org/10.15302/J-SSCAE-2023.04.009>.
8. Zulkifli, M.F., Kadir, R.A., Ahmad, M.N., King, D.W.Y., Baharon, M.B.A.M. Blockchain Technology for Traceability Monitoring in Food Supply Chain. *Advances in Visual Informatics. Lecture Notes in Computer Science*. 2023. Vol. 14322. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7339-2_40.
9. Samchenko, O.N., Merkucheva M.A. Traceability of Goods as a Tool for Food Security. *The Bulletin of the Far Eastern Federal University. Economics and Management*. 2016. No. 3 (79). P. 101–111. (In Russian). <https://doi.org/10.5281/zenodo.163482>. EDN: **WYYAFJ**.
10. Chiaraluce, G., Bentivoglio, D., Finco, A., Fiore, M., Contò, F., Galati, A. Exploring the Role of Blockchain Technology in Modern High-Value Food Supply Chains: Global Trends and Future Research Directions. *Agricultural and Food Economics*. 2024. Vol. 12. Article No. 6. <https://doi.org/10.1186/s40100-024-00301-1>.
11. Rajput, D.V., More, P.R., Adhikari, P.A., Arya, Sh.S. Blockchain Technology in the Food Supply Chain: A Way Towards Circular Economy and Sustainability. *Sustainable Food Technology*. 2025. Vol. 3. Iss. 4. P. 930–946. <https://doi.org/10.1039/D5FB00065C>.
12. Liu Kangchen, Liu Pingzeng, Gao Shuaishuai. Research on the Trusted Traceability Model of Taishan Tea Products Based on Blockchain. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14. No. 22. Article No. 10630. <https://doi.org/10.3390/app142210630>.
13. Bhat, S., Dubey, S., Jadhav, N. An overview of the Effects of Blockchain Technology in Food Chain Supply: a Case Study on Walmart. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*. 2023. Vol. 11. Iss. 2. Available at <https://www.tojdel.net/journals/tojdel/articles/v11i02/v11i02-28.pdf> (accessed: 21.03.2025).

- 14.** Hema, V.S.V., Manickavasagan, A. Blockchain Implementation for Food Safety in Supply Chain: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2024. Vol. 23. Iss. 5. e70002. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70002>.
- 15.** Kamath, R. Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association*. 2018. Vol. 1. Iss. 1. P. 47–53. [https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(10\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018).
- 16.** Korzhevich, V.V, Bodnar, A.V. Review of the Effectiveness of Blockchain Technology Application in Logistics and Supply Chain Management. *Informatics & cybernetics*. 2024. No. 2 (36). P. 23–28. (In Russian). EDN: [QYWTCA](#).
- 17.** Pochtovaya, I. Traceability of Agri-Food Products: Foreign Experience of Regulation. *Agrarian Economics*. 2021. No. 9 (316). P. 74–82. (In Russian). <https://doi.org/10.29235/1818-9806-2021-9-74-82>. EDN: [BFUIUV](#).
- 18.** Min, H. Blockchain Technology for Enhancing Supply Chain Resilience. *Business Horizons*. 2019. Vol. 62. Iss. 1. P. 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.012>.
- 19.** Panyukova, V.V. International Experience of Using Blockchain Technology in Supply Chain Management. *Economics, Taxes & Law*. 2018. Vol. 11. No. 4. P. 60–67. (In Russian). EDN: [XWIEHJ](#).

Сведения об авторах / Information about authors

Королева Лада Александровна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Учет и бизнес-анализ»; Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. E-mail: klada69@mail.ru

ORCID: 0000-0002-2847-9637

Фань Иян – магистрантка Экономического факультета; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова.

E-mail: ianfan@yandex.ru

ORCID: 0009-0001-5656-4185

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Koroleva Lada A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Accounting and Business Analysis; Emperor Alexander I Saint Petersburg State Transport University. E-mail: klada69@mail.ru

ORCID: 0000-0002-2847-9637

Fan Iyan – Master student, Faculty of Economics; Lomonosov Moscow State University.

E-mail: ianfan@yandex.ru

ORCID: 0009-0001-5656-4185

The authors confirm that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 30.07.2025.
Одобрена после рецензирования 31.07.2025.
Принята 11.08.2025.

Received 30.07.2025.
Approved after reviewing 31.07.2025.
Accepted 11.08.2025.