Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2026-1-85-90 Оригинальная статья/Research article
УДК 347.7(346.548) Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

К вопросу о правовых аспектах пищевых нанотехнологий

Нана А. Хузина [1] na.huzina@mail.ru 0009-0006-2298-724X
Константин К. Полянский [1, 2] mto.vrn@mail.ru 0000-0002-8817-1466
Анна А. Дерканосова [2] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Александра И. Хузина [3] alyhuzina@mail.ru 0009-0000-8653-6815

1 Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, ул. Карла Маркса 67А, г. Воронеж, 394030, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
3 Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева 8, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. Нанотехнологии в пищевой промышленности представляют собой одно из наиболее перспективных и одновременно дискуссионных направлений развития отрасли, открывающее широкие возможности для повышения качества, безопасности и сохранности продуктов питания. В статье рассматриваются правовые аспекты применения нанотехнологий в пищевой промышленности, особое внимание уделяется вопросам использования наноупаковки и наноматериалов, контактирующих с пищевыми продуктами. Авторами проанализированы современные достижения в области создания активной, умной и антимикробной упаковки, приведены примеры отечественных и зарубежных разработок, включая применение наночастиц оксида меди, мембранных технологий и природных добавок, таких как экстракт бересты. В работе систематизированы преимущества использования наноупаковки: продление сроков годности, повышение уровня защиты от микробиологической порчи, оптимизация логистических процессов и снижение потерь продукции. На основе анализа научной литературы и нормативно-правовых источников выявлены ключевые проблемы, препятствующие широкому внедрению нанотехнологий в отечественную пищевую индустрию. К их числу авторы относят отсутствие специализированного законодательного регулирования, недостаточную разработанность методов стандартизации и сертификации наноматериалов, высокую стоимость производства, а также необходимость дополнительных исследований токсикологического воздействия наночастиц на организм человека и окружающую среду. Особое внимание уделено анализу действующей нормативной базы Евразийского экономического союза, в частности Техническому регламенту ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» и Методическим рекомендациям МР 1.2.0023-11, регламентирующим контроль наноматериалов в пищевой продукции. Обоснована необходимость принятия Федерального закона «О продовольственной безопасности Российской Федерации», который позволил бы создать целостную систему правового регулирования в данной сфере. Результаты исследования могут быть использованы при совершенствовании законодательства, а также в практической деятельности организаций, занимающихся разработкой и внедрением инновационных упаковочных материалов для пищевой промышленности.

Ключевые слова: нанотехнологии, наноупаковка, правовое регулирование, безопасность продуктов, технический регламент, продовольственная безопасность.

On the legal aspects of food nanotechnology

Nana A. Khuzina [1] na.huzina@mail.ru 0009-0006-2298-724X
Konstantin K. Polyansky [1, 2] mto.vrn@mail.ru 0000-0002-8817-1466
Anna A. Derkanosova [2] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Alexandra I. Khuzina [3] alyhuzina@mail.ru 0009-0000-8653-6815

1 Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx 67A, Voronezh, 394030, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
3 Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov, Timiryazev 8, Voronezh, 394087, Russia

Abstract. Nanotechnology in the food industry represents one of the most promising and simultaneously controversial areas of industrial development, opening up broad opportunities for improving the quality, safety, and preservation of food products. The article examines the legal aspects of the application of nanotechnology in the food industry, with special attention paid to the use of nanopackaging and nanomaterials that come into contact with food products. The authors analyze current achievements in the development of active, smart, and antimicrobial packaging, providing examples of domestic and foreign developments, including the use of copper oxide nanoparticles, membrane technologies, and natural additives such as birch bark extract. The paper systematizes the advantages of using nanopackaging: extending shelf life, increasing protection against microbiological spoilage, optimizing logistics processes, and reducing product losses. Based on an analysis of scientific literature and regulatory sources, the authors identify key problems hindering the widespread implementation of nanotechnology in the domestic food industry. These include the lack of specialized legislative regulation, insufficient development of standardization and certification methods for nanomaterials, high production costs, and the need for additional research into the toxicological effects of nanoparticles on human health and the environment. Particular attention is paid to the analysis of the current regulatory framework of the Eurasian Economic Union, in particular Technical Regulation TR CU 005/2011 "On Packaging Safety" and Methodological Recommendations MR 1.2.0023-11, which regulate the control of nanomaterials in food products. The necessity of adopting a Federal Law "On Food Security of the Russian Federation" is substantiated, which would create a comprehensive system of legal regulation in this area. The results of the study can be used in improving legislation, as well as in the practical activities of organizations involved in the development and implementation of innovative packaging materials for the food industry.)

Keywords: nanotechnology, nanopackaging, legal regulation, food safety, technical regulation, food security.

Для цитирования
Хузина Н.А., Полянский К.К., Дерканосова А.А., Хузина А.И. К вопросу о правовых аспектах пищевых нанотехнологий // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 1. С. 85–90. doi:10.20914/2310-1202-2026-1-85-90

For citation
Khuzina N.A., Polyansky K.K., Derkanosova A.A., Khuzina A.I. On the legal aspects of food nanotechnology. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 88. no. 1. pp. 85–90. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-1-85-90

© 2026, Хузина Н.А. и др. / Khuzina N.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Нанотехнологии, если говорить более доступными для понимания словами, это «наука о малом» – манипулирование отдельными атомами и молекулами для получения новых материалов, лекарств, электроники и других объектов с заданными свойствами для улучшения качества жизни. Пищевые нанотехнологии – это использование материалов и процессов на атомно-молекулярном уровне для улучшения качества продуктов, их упаковки, безопасности и срока годности, включая создание «умных» упаковок, «нано» – добавок для вкуса и питательных веществ, а также нанокапсулирование для лучшей доставки витаминов. Что касается умных упаковок их еще именуют нанокомпозитами (например, с наноглиной), которые улучшают барьерные свойства, не давая кислороду проникать внутрь и газам выходить наружу, продлевая свежесть напитков и продуктов.

На самом деле уже не одно столетие используются нанотехнологии в пищевой отрасли. «Первые публикации относительно нанотехнологий в пищевых отраслях появились в конце XX – начале XXI вв. На мировом рынке имеются пищевые продукты с маркировкой «нано». Однако в учебных источниках по товароведению и экспертизе продовольственных товаров, в производственных технологиях не имеется информации о применении нанотехнологий в пищевой промышленности и свойствах продуктов, полученных с их применением» [1].

Например, в отечественной пищевой промышленности долгое время ведутся активные исследования по созданию пилотных установок, на которых осуществляется отработка технологии производства творожных продуктов взамен традиционной [2]. Отметим, что ряд отечественных ученых, таких как, В.В. Литвяк, А.А. Копыльцов, В.В. Ананских, В.А. Лялин, М.С. Золотарева, И.А. Евдокимов, О.Б. Федотова, Б.В. Чаблин и другие, внесли значительный вклад в исследование применения нанотехнологий в пищевой промышленности.

Функциональность нанопродуктов очень разнообразна. Нанокапсулы способны доставлять потребляемые лекарства к тем органам, которые в этом больше всего нуждаются. Уже сегодня разработчики указывают на наносенсоры, которые потребителю говорят, когда еда пришла в негодность. А вот нанофильтры способны выводить из молочной продукции микроорганизмы. Нанопродукты могут предоставлять питательные вещества прямо в клетку, чего невозможно достичь с привычной едой.

Создание продуктов с включением наночастиц распространено во многих странах, при этом производители могут не указывать такую информацию в перечне ингредиентов. Ведь закона, обязывающего прописывать наличие наночастиц, пока нет. Поскольку вопрос использования наночастиц в продуктах питания остается открытым, ученые сосредоточились на создании наноупаковок. Компания по изготовлению пива из Британии SUBMiller, которая производит пластик для бутылок, использует для этого материала наночастицы. Таким образом, частички заполняют между молекулами все имеющееся пространство, не давая кислороду проникнуть, а диоксиду углерода выйти из бутылки. Пиво в итоге дольше хранится, сохраняя при этом вкус и аромат [3].

Среди стран, на потребительском рынке которых имеются продукты с маркировкой «нано», лидируют США (126 наименований), далее следует продукция компаний Азиаткого региона (42) и Европы (35), продукция всех остальных стран представлена только 7 наименованиями. По количеству патентов в данной области-КНР и Южная Корея [4].

Одним из ведущих направлений применения нанотехнологий в пищевой промышленности, наряду с безопасностью и качеством продуктов, является упаковка и сохранение продуктов. К преимуществам и выгодам наноупаковки относятся: продление срока годности, повышения безопасности, оптимизация транспортировки и хранение. Данные преимущества достигаются за счет тех материалов, из которых изготовлены наноупаковки. Например, нанопокрытия и нанокомпозиты используются для увеличения сроков хранения, антибактериальной защиты (покрытия включают серебро, диоксид титана, керамические добавки), антимикробные добавки используются для борьбы с бактериями и грибками.

В научной литературе часто используются такие термины как «Активная упаковка», «Умная упаковка», «Антимикробная упаковка», на наш взгляд, все перечисленное относится к наноупаковкам. Например, отмечается, что антимикробная упаковка состоит из материалов, которые содержат в ее структуре или покрытии вещества с антимикробной «активностью» (натуральные и синтетические) – т. е. органические кислоты (сорбиновая, янтарная), эфирные масла, наноагенты (например, серебро), бактериоцидные пептиды (нисины), ферменты и пр. [5]

В то же время, необходимо отметить исследования выдающихся Российских ученых в области инновационных разработок в пищевой промышленности, в частности упаковки.

В литературе отмечается, что одним из инновационных способов влияния на безопасность продуктов питания является ввод в упаковочный материал добавок, обладающих антимикробной и антиоксидантной активностью. Это позволяет обеспечить дополнительную защиту от микробиологического риска за счет снижения роста поверхностной микрофлоры. Авторы предлагают наиболее перспективные для повсеместного распространения природные добавки, вызывающие особый интерес в связи с их высокой функциональностью и доступностью. В рамках исследовательских работ по изучению возможности получения полимерных изделий с антибактериальными свойствами, проводимых в ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии (ныне РАН), в качестве природной добавки для упаковочных материалов было предложено использование экстракта бересты [6].

В то же время наноупаковка, как и обычная упаковка продукта, нуждается в цифровизации. В конечном итоге потребитель четко будет иметь представления не только о содержимом продукте, но и какие материалы используются для хранения. Тем более, что концептуальные подходы к системе качества продуктов на основе цифровых технологий в настоящий момент являются серьезной темой для обсуждения в научной литературе [7].

Умная упаковка – это прекрасная возможность для покупателя получить достоверную информацию о приобретаемом продукте непосредственно в торговых точках. Посредством специального мобильного приложения, установленного на смартфон, можно просмотреть все до мелочей: в каком регионе был собран урожай, в каких условиях выращен, где переработан [8].

Использование наноупаковки в пищевой промышленности стремительно набирает обороты, обещая улучшение качества и безопасности продуктов, сокращение потерь и экологическую устойчивость. Несмотря на существующие трудности, индустрия ожидает значительный рост в ближайшие годы, особенно в сегменте активной и интеллектуальной упаковки.

В настоящее время в России имеются определенные достижения в данной области. Упаковку для пищевой промышленности, которая обладает бактерицидными и антигрибковыми свойствами, создали ученые СКФУ. По их словам, это стало возможно благодаря новому способу синтеза наночастиц оксида меди. Эта разработка позволит добиться увеличения срока хранения продуктов. Результаты исследования опубликованы в Scientific Reports. Оксид меди (CuO) – это полупроводник, который обладает рядом полезных свойств: высокотемпературной сверхпроводимостью, спиновой динамикой и корреляционными эффектами. [9].

Примером использования мембранной технологии является комплексная переработка молочной сыворотки и обезжиренного молока (ПАО Молочный комбинат «Воронежский», Молочный комбинат «Ставропольский»). Упаковочные материалы также подвергаются дополнительным исследованиям на токсичность (ВНИМИ), в связи с проникновением наночастиц в организм человека и отрицательного воздействия на него [10].

Таким образом в данном вопросе существуют проблемы и ограничения. При создании наноупаковок необходимо проводить тщательные исследования, чтобы убедиться, что наночастицы не наносят вреда окружающей среде и здоровью потребителя. Для таких исследований необходимы лаборатории, где также будут проводится тестирования и научные апробации. Например, на сегодняшний день используются методы электронной микроскопии, масс-спектрометрии, атомно-эмиссионной спектрометрии и другие физико-химические методы для выявления и количественного определения наноматериалов. Применение указанных методов осуществляется на основании инструкций и правил, действующих в соответствующих организациях.

Помимо этого, необходимо одобрение наноупаковки компетентными организациями на безопасность и соответствие санитарным нормам. Также надо учитывать тот факт, что производство наноупаковочных материалов обходится дороже стандартных аналогов, что ограничивает их массовое внедрение.

Для регулирования вопросов разработки и промышленных решений применения нанотехнологий в пищевой промышленности нужны серьезные правовые решения в виде законодательных актов. Поскольку любые вопросы пищевой промышленности – это здоровье нации, а нанотехнологии – будущее развитых и цивилизованных стран, то уже сегодня надо обратить внимание на регулирование таких вопросов как создание, тестирование, научная апробация и одобрение современных достижений в пищевой промышленности.

Правовые меры, обязывающие соблюдать четкие требования к пищевой продукции, к сырью для ее изготовления, к условиям ее создания, оборота и реализации, должны стать эффективными способами снижения рисков причинения вреда жизни или здоровью населения страны, повышению качества жизни и ее продолжительности [11].

Если говорить о правовом регулировании безопасности упаковки в пищевой промышленности, то необходимо отметить, что в единый

перечень продукции (товаров), подлежащей государственному санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории Евразийского экономического союза согласно п. 16. входят материалы, изделия и оборудование, контактирующие с пищевыми продуктами (в ред. решения Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 828, решения Совета Евразийской экономической комиссии от 02.12.2015 № 82) [12]. В тоже время, согласно указанному документу, в перечень продукции (товаров), подлежащей государственной регистрации не входят упаковки (упаковочные средства), предназначенные для контакта с пищевыми продуктами.

Технический регламент Таможенного союза 005/2011 «О безопасности упаковки» – это ключевой регламент ЕАЭС, устанавливающий обязательные требования безопасности ко всем видам упаковки (потребительской, транспортной, производственной), включая материалы и укупорочные средства, для защиты здоровья человека, окружающей среды и обеспечения свободного оборота на территории союза, подтверждение соответствия происходит через обязательное декларирование, а маркировка информирует о возможности переработки. Регламент актуален, не заменён и требует прохождения испытаний для подтверждения гигиенических, механических и химических показателей, особенно при контакте с пищевыми продуктами, детскими товарами и косметикой. Цель создания данного документа – обеспечить безопасность упаковки для здоровья, предотвратить обман потребителя и защитить природу, разрешая свободное обращение упаковки в ЕАЭС.

В указанном нормативном акте определены требования к безопасности упаковки. К ним относим: а) санитарно-гигиенические – важны для упаковки, контактирующей с пищевыми продуктами, косметикой, детскими товарами (недопустимо использование вторичного сырья для детского питания); б) физико-механические – герметичность, прочность, химическая стойкость, устойчивость к перепадам температур; в) безопасное вскрытие.

Технический регламент включает и потенциально наносодержащие материалы. Регулирует безопасность материалов по их химическим свойствам, механической стойкости, герметичности, проницаемости и экологической безопасности (утилизируемости), а не конкретно наночастицы. Вопросы нанотехнологий в упаковке регулируются другими, более специализированными документами и стандартами, например, ТР ТС 005/2011 требует подтверждения безопасности материалов в контакте с пищевыми продуктами, что автоматически затрагивает и новые материалы, включая наноматериалы, по общим показателям безопасности.

Контроль наноматериалов в пищевой продукции регулируется Методическими рекомендациями МР 1.2.0023–11, которые определяют порядок и методы контроля искусственных наноматериалов в пищевой продукции, включая биологически активные добавки и пищевые добавки. Применяются для оценки рисков, связанных с поступлением наноматериалов в организм человека через пищевые продукты [13].

Также, Методические рекомендации регламентируют порядок отбора проб, транспортировку и хранение образцов для анализа на содержание наноматериалов; устанавливают требования к лабораторным исследованиям и методам анализа наноматериалов в пищевых продуктах.

Методические рекомендации МР 1.2.0023–11 направлены на обеспечение безопасности пищевых продуктов, содержащих наноматериалы, и предназначены для специалистов Роспотребнадзора, научно-исследовательских организаций и других заинтересованных сторон.

И тем не менее, применения в пищевой промышленности нанотехнологий в т. ч. и наноупаковки, требует законодательного регулирования. Это связано с несколькими важными аспектами:

1. Безопасность для здоровья;
2. Маркировка и информирование потребителей;
3. Экологические аспекты;
4. Стандартизация и сертификация;
5. Мониторинг и контроль.

Давно назрела необходимость принятия Федерального закона «О продовольственной безопасности Российской Федерации», который и должен регулировать вопросы обеспечения продовольственной безопасности страны, включая производство, хранение, транспортировку и реализацию продовольственных товаров, устранять причины наличия на сегодняшний день на потребительском рынке страны некоторого объема опасных для здоровья людей пищевых продуктов. Также, законодательное регулирование является необходимым условием для безопасного и ответственного использования нанотехнологий в пищевой промышленности.

Литература

Литвяк В.В., Копыльцов А.А., Ананских В.В. Нанотехнологии в пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2020. № 12. С. 15.

Мерзликина А.М., Полянский К.К., Фруэнтэ Д.Д. и др. Производство творожных изделий с использованием процесса ультрафильтрации // Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства: сб. мат. Междунар. науч.-практ. конф., Углич, 22–24 июня 2021 г. Углич: ВНИИМС, 2021. С. 275–279.

Нанотехнологии в пищевой отрасли: что это такое и как они работают. URL: https://tvoyproduct.ru/news/nanotehnologii-v-pischevoy-otrasli-ili-chto-eto-takoe (дата обращения: 27.03.2026).

Капранова К.А. Надзор в сфере нанотехнологий: перспективы развития // Техника и технология современных производств. 2022. С. 51–55.

Махов С.М. Методы активной упаковки: сравнительный анализ технологий продления срока годности продуктов // Вестник ВГУИТ. 2025. Т. 87. № 2. С. 71.

Симачев Ю.В., Федюнина А.А., Кузык М.Г. Новые контуры промышленной политики // Материалы XXIII Ясинской (Апрельской) Междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. М.: НИУ ВШЭ, 2022.

Полянский К.К., Макаров Е.И., Макаров М.Е. Концептуальные подходы к системе качества молочной продукции на основе технологии блокчейн // Сыроделие и маслоделие. 2018. № 5. С. 28–31.

Епрынцева Е.А. Цифровые разработки для пищевой промышленности // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат. IX Междунар. науч.-техн. конф. Воронеж, 2024. С. 32–36.

В СКФУ разработали съедобную упаковку для продуктов длительного хранения. РИА Новости, 07.11.2022. URL: https://ria.ru/20221107/skfu-1828639456.html (дата обращения: 27.03.2026).

Елисеева Л.Г., Раков Н.О., Токарев П.И. и др. Исследование влияния упаковки с модифицированной атмосферой и влажностью на сроки годности и качество при хранении плодов авокадо сорта Hass // Ползуновский вестник. 2025. № 1. С. 24–31.

Хузина Н.А., Полянский К.К., Дегтярев Н.М., Дерканосова А.А. К вопросу о соблюдении правовых требований к обеспечению качества и безопасности пищевых продуктов // Вестник ВГУИТ. 2025. Т. 87. № 1 (103). С. 113.

О применении санитарных мер в Евразийском экономическом союзе: решение Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 № 299 (ред. от 23.09.2025). URL: http://www.tsouz.ru (дата обращения: 27.03.2026).

ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции". URL: https://docs.cntd.ru/document/1200090024 (дата обращения: 27.03.2026).

Faria-Silva L. Legal Aspects of the Use of Nanotechnology in the Food Sector // Nanotechnology in Food Safety and Sustainability. Cham: Springer Nature Switzerland, 2026. P. 339–358. doi: 10.1007/978-3-031-69189-2_15

Engelmann W., von Hohendorff R., Leal D.W.S. Regulations for using nanotechnology in food and medical products // Biopolymer-based Nano Films. Elsevier, 2021. P. 387–411. doi: 10.1016/B978-0-12-822474-8.00016-7

Mobeen M., Majeed M., Fatima S. et al. Regulations and Ethical Considerations for Nanotechnology in Agri-food Applications // Nanobiosensors for Crop Monitoring and Precision Agriculture. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025. P. 307–334. doi: 10.1007/978-981-97-5698-0_12

de Sousa M.S., Schlogl A.E., Estanislau F.R. et al. Nanotechnology in packaging for food industry: Past, present, and future // Coatings. 2023. V. 13. № 8. P. 1411. doi: 10.3390/coatings13081411

Prasad R.D., Sahoo A.K., Shrivastav O.P. et al. A review on aspects of nanotechnology in food science and animal nutrition // ES Food and Agroforestry. 2022. V. 8. P. 12–46. doi: 10.30919/esfaf704

Kuchipudi J., Selma F., Mumtaz M.A. et al. Application of Nanotechnology in Food Safety and Agriculture: Smart Packaging and Delivery Systems for Enhanced Food Security // Southeast European Journal of Public Health. 2025. V. 24. P. 2095–2120.

Chen Z., Al A., Newaz H. Nanotechnology-enabled food safety: Innovative solutions for agricultural development, smart packaging, delivery systems, and food security // Nanotechnology Perceptions. 2024. V. 20. P. 269–282. doi: 10.62441/nano-ntp.v20iS6.35

Biswas R., Alam M., Sarkar A. et al. Application of nanotechnology in food: processing, preservation, packaging and safety assessment // Heliyon. 2022. V. 8. № 11. P. e11795. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11795

References

1 Litvyak V.V., Kopyltsov A.A., Ananskikh V.V. Nanotechnologies in the Food Industry. Food Industry. 2020. no. 12. p. 15. (in Russian).

2 Merzlikina A.M., Polyansky K.K., Fruente D.D. et al. Production of Curd Products Using the Ultrafiltration Process. In: Milk and Dairy Products: Current Issues of Production: Collection of Materials of the International Scientific and Practical Conference, Uglich, June 22–24, 2021. Uglich: VNIIMS, 2021. pp. 275–279. (in Russian).

3 Nanotechnologies in the Food Industry: What It Is and How It Works. Available at: https://tvoyproduct.ru/news/nanotehnologii-v-pischevoy-otrasli-ili-chto-eto-takoe (accessed: 27.03.2026) (in Russian).

4 Kapranova K.A. Supervision in the Field of Nanotechnologies: Development Prospects. Technique and Technology of Modern Productions. 2022. pp. 51–55. (in Russian).

5 Makhov S.M. Active Packaging Methods: Comparative Analysis of Technologies for Extending Product Shelf Life. Bulletin of VSUET. 2025. vol. 87. no. 2. p. 71. (in Russian).

6 Simachev Yu.V., Fedyunina A.A., Kuzyk M.G. New Contours of Industrial Policy. In: Proceedings of the XXIII Yasin (April) International Scientific Conference on Problems of Economic and Social Development. Moscow: HSE University, 2022. (in Russian).

7 Polyansky K.K., Makarov E.I., Makarov M.E. Conceptual Approaches to the Quality System of Dairy Products Based on Blockchain Technology. Cheese and Butter Making. 2018. no. 5. pp. 28–31. (in Russian).

8 Epryntseva E.A. Digital Developments for the Food Industry. In: Innovative Technologies in the Food Industry: Science, Education and Production: Proceedings of the IX International Scientific and Technical Conference. Voronezh, 2024. pp. 32–36. (in Russian).

9 A Edible Packaging for Long-Term Storage Products Was Developed at NCFU. RIA Novosti, November 7, 2022. Available at: https://ria.ru/20221107/skfu-1828639456.html (accessed: 27.03.2026) (in Russian).

10 Eliseeva L.G., Rakov N.O., Tokarev P.I. et al. Study of the Influence of Packaging with Modified Atmosphere and Humidity on Shelf Life and Quality During Storage of Hass Avocado Fruits. Polzunovsky Bulletin. 2025. no. 1. pp. 24–31. (in Russian).

11 Khuzina N.A., Polyansky K.K., Degtyarev N.M., Derkanosova A.A. On the Issue of Compliance with Legal Requirements for Ensuring the Quality and Safety of Food Products. Bulletin of VSUET. 2025. vol. 87. no. 1 (103). p. 113. (in Russian).

12 On the Application of Sanitary Measures in the Eurasian Economic Union: Decision of the Customs Union Commission dated May 28, 2010 No. 299 (as amended on September 23, 2025). Available at: http://www.tsouz.ru (accessed: 27.03.2026) (in Russian).

13 TR CU 021/2011. Technical Regulation of the Customs Union "On Food Safety". Available at: https://docs.cntd.ru/document/1200090024 (accessed: 27.03.2026) (in Russian).

14 Faria-Silva L. Legal Aspects of the Use of Nanotechnology in the Food Sector. In: Nanotechnology in Food Safety and Sustainability. Cham: Springer Nature Switzerland, 2026. pp. 339–358. doi: 10.1007/978-3-031-69189-2_15.

15 Engelmann W., von Hohendorff R., Leal D.W.S. Regulations for using nanotechnology in food and medical products. In: Biopolymer-based Nano Films. Elsevier, 2021. pp. 387–411. doi: 10.1016/B978-0-12-822474-8.00016-7.

16 Mobeen M., Majeed M., Fatima S. et al. Regulations and Ethical Considerations for Nanotechnology in Agri-food Applications. In: Nanobiosensors for Crop Monitoring and Precision Agriculture. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025. pp. 307–334. doi: 10.1007/978-981-97-5698-0_12.

17 de Sousa M.S., Schlogl A.E., Estanislau F.R. et al. Nanotechnology in packaging for food industry: Past, present, and future. Coatings. 2023. vol. 13. no. 8. article 1411. doi: 10.3390/coatings13081411.

18 Prasad R.D., Sahoo A.K., Shrivastav O.P. et al. A review on aspects of nanotechnology in food science and animal nutrition. ES Food and Agroforestry. 2022. vol. 8. pp. 12–46. doi: 10.30919/esfaf704.

19 Kuchipudi J., Selma F., Mumtaz M.A. et al. Application of Nanotechnology in Food Safety and Agriculture: Smart Packaging and Delivery Systems for Enhanced Food Security. Southeast European Journal of Public Health. 2025. vol. 24. pp. 2095–2120.

20 Chen Z., Al A., Newaz H. Nanotechnology-enabled food safety: Innovative solutions for agricultural development, smart packaging, delivery systems, and food security. Nanotechnology Perceptions. 2024. vol. 20. pp. 269–282. doi: 10.62441/nano-ntp.v20iS6.35.

21 Biswas R., Alam M., Sarkar A. et al. Application of nanotechnology in food: processing, preservation, packaging and safety assessment. Heliyon. 2022. vol. 8. no. 11. article e11795. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11795.

Сведения об авторах

Нана А. Хузина к.ю.н., кафедра социально гуманитарных дисциплин, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, na.huzina@mail.ru
https://orcid.org/0009-0006-2298-724X

Константин К. Полянский д.т.н., профессор, кафедра управления социально-экономическими системами и бизнес процессами, Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, Карла Маркса 67А г. Воронеж, 394030, Россия; профессор консультант, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, mto.vrn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

Анна А. Дерканосова д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Александра И. Хузина преподаватель, кафедра менеджмента и экономики предпринимательства, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева 8, г. Воронеж, 394087, Россия, alyhuzina@mail.ru
https://orcid.org/0009-0000-8653-6815

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Nana A. Khuzina Cand. Sci. (Jour.), assistant professor, social humanities department, Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx 67A, Voronezh, 394030, Russia, na.huzina@mail.ru
https://orcid.org/0009-0006-2298-724X

Konstantin K. Polyansky Dr. Sci. (Engin.), professor, management of socio-economic systems and business processes department, Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx 67A, Voronezh, 394030, Russia; onsultant professor, technology of animal products department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, mto.vrn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

Anna A. Derkanosova Dr. Sci. (Engin.), professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Alexandra I. Khuzina lecturer, management and economics of entrepreneurship department, Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov, st. Timiryazeva 8, Voronezh, 394087, Russia, alyhuzina@mail.ru
https://orcid.org/0009-0000-8653-6815

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/01/2026	**После редакции** 27/01/2026	**Принята в печать** 16/02/2026

Received 12/01/2026	**Accepted in revised** 27/01/2026	**Accepted** 16/02/2026