



Научная статья

УДК 338.43

doi: 10.55186/25876740_2026_69_5_662

БИОЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВАЛОРИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ

С.В. Ревунов¹, Т.Ю. Анопоченко², В.А. Губачев³

¹Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

²Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

³Донской государственный аграрный университет, Новочеркасский

инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова, Новочеркасск, Россия

Аннотация. Актуальность статьи аргументирована тем обстоятельством, что ключевым элементом формирования устойчивой биоэкономической парадигмы в современных условиях является повышение ценности отходов, что подразумевает активизацию научного поиска моделей, инструментов, механизмов их валоризации. Целью исследования является обоснование концептуальной модели создания цепочки добавленной стоимости на основе биологического сырья, полученного в виде отходов пищевой промышленности. В статье рассмотрены динамика показателей отходообразования, выявлены основные тенденции, интеграция концепции цепочки добавленной стоимости М. Портера применительно к биологическому сырью из отходов. Авторами осуществлена научная интерпретация механизмов формирования добавленной стоимости при валоризации отходов овощей и фруктов и отходов мясомолочной продукции в контексте достижения одной из основных целей биоэкономики, а именно получения широкого разнообразия продуктов с высокой добавленной стоимостью путём преобразования образующихся в секторах экономики пищевых отходов. Результаты исследования авторов могут использоваться на федеральном и региональном уровнях государственного управления, при подготовке отраслевых, территориальных проектов, программ экономического развития, а также хозяйствующими субъектами агропромышленного комплекса РФ.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, циркуляционная экономика, устойчивое развитие

Благодарности: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Original article

BIOECONOMIC MODEL OF FOOD WASTE VALORIZATION

S.V. Revunov¹, T.Y. Anopchenko², V.A. Gubachev³

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

³Don State Agrarian University, Novocherkassk Engineering and Melioration Institute named after A.K. Kortunov, Novocherkassk, Russia

Abstract: The relevance of this article is supported by the fact that a key element in the development of a sustainable bioeconomic paradigm in modern conditions is increasing the value of waste, which implies an intensified scientific search for models, tools, and mechanisms for their valorization. The aim of the study is to substantiate a conceptual model for creating a value chain based on biological raw materials obtained as food industry waste. This article examines the dynamics of waste generation indicators, identifies key trends, and integrates M. Porter's concept of value chains as applied to biological raw materials from waste. The authors provide a scientific interpretation of the mechanisms for generating added value through the valorization of fruit and vegetable waste and meat and dairy waste in the context of achieving one of the main goals of the bioeconomy: producing a wide variety of high-value-added products by transforming food waste generated in various economic sectors. The results of the authors' research can be used at the federal and regional levels of government, in the preparation of industry-specific and territorial projects, and economic development programs, as well as by economic entities in the Russian agro-industrial complex.

Keywords: food security, circular economy, sustainable development

Acknowledgments: this article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under a state assignment from the Financial University under the Government of the Russian Federation.

Введение. Современная биоэкономическая доктрина акцентирует внимание на приложениях циркуляционных моделей управления ресурсами в сфере производства продуктов питания. В контексте реализации концепции рационального ресурсопотребления находятся не только вопросы разработки новых продуктов питания, но и повышение их питательной ценности, а также минимизации экологической нагрузки, оказываемой на объекты окружающей среды отраслью переработки пищевой продукции. Интенсивное увеличение численности населения некоторых стран обуславливает всё более

возрастающую потребность в продовольствии, что, в свою очередь, порождает перманентный поиск решений в области эффективного преобразования накопленных пищевых и сельскохозяйственных отходов. Целью повышения стоимости пищевых отходов в парадигме циркуляционной биоэкономической модели является реализация идеи конвертирования их в многократно и повторно перерабатываемые ресурсы — биомассу, биотопливо, биоудобрения. Комбинация биохимических и физико-химических методов [1, 2] позволяет избирательно выделить и преобразовать те компонен-

ты пищевой продукции, которые впоследствии могут быть преобразованы в высококачественное сырьё. Указанные обстоятельства в полной мере аргументируют актуальность, своевременность и научно-практическую значимость исследований биоэкономических моделей валоризации пищевых отходов.

Методы исследования. При написании исследования авторами применялся метод комплексной научной оценки феномена валоризации пищевых отходов, компаративистики, анализа, синтеза. Также был применён метод вторичной интерпретации статистических данных



и экспертных оценок, предполагающий абстрактно-логическое моделирование, построение гипотез и закономерностей.

Результаты и обсуждение. Проблематика повышения эффективности переработки сельскохозяйственной продукции, является предметом изучения российских учёных-экономистов [3, 4]. В логике идеи цепочек добавленной стоимости, изложенной экономистом М. Портером в 1985 году, и в приложении к современной структурной трансформации экономики в парадигме повышения эффективности потребления природных ресурсов, можно утверждать, что биологическая цепочка создания стоимости — это процесс добавления ценности непереработанным (или недостаточной глубины переработки) остаткам биологического сырья, которые могут быть конвертированы в полезные продукты физико-химическими методами.

Проблематика управления ресурсами с точки зрения концепции сырья как начального элемента цепочки формирования добавленной стоимости уточнена в работах Г. Джереффи [5, 6, 7], в которых были разграничены цепочки создания стоимости, управляемые покупателями и товаропроизводителями. Современная модель экономики ориентирована на разработанную в 1970-х гг. концепцию *filere*, рассматривающую сырьё как начальное звено формирования добавленной стоимости продукции. На рисунке 1 предложена концептуальная модель создания цепочки добавленной стоимости на основе биологического сырья, полученного из отходов пищевой промышленности.

Мировая пищевая промышленность ежегодно формирует миллионы тонн сельскохозяйственных отходов растительного и животного происхождения, которые могут быть преобразованы в биоактивные соединения с высокой добавленной стоимостью: белки, полисахариды, различные фитохимические вещества, которые, в свою очередь, могут быть использованы в качестве функциональных ингредиентов в фармацевтической, косметологической, медицинской и пищевой отраслях экономического производства. Таким образом, применение восстановленных из отходов пищевых производств биоактивных молекул в качестве функциональных ингредиентов решает следующие стратегические задачи:

- позволяет использовать производственные отходы как относительно недорогой источник ценных соединений;
- способствует разработке инновационных пищевых и непищевых продуктов с полезными свойствами с одновременным сокращением объёма отходов.

Рассмотрим общемировую динамику образования пищевых отходов в виде оценочного ряда, представленного на рисунке 2. В качестве реперных точек использованы оценки UNEP Food Waste Index, значения с 2023-2026 гг. представлены как экстраполяция данных, полученных за предыдущие годы [8, 9, 10, 11].

За рассматриваемый период эмиссия пищевых отходов демонстрирует устойчивую восходящую динамику: с оценочных 890 млн т в 2016 г. до 1084 млн т в 2026 г., прирост составляет +21,8%. К основным факторам, влияющим на исследуемый тренд относятся: увеличение численности населения, развитие урбанизированных территорий, расширение розничных и ресторанных форматов потребления, изменение пищевых привычек и недостаточная эффек-

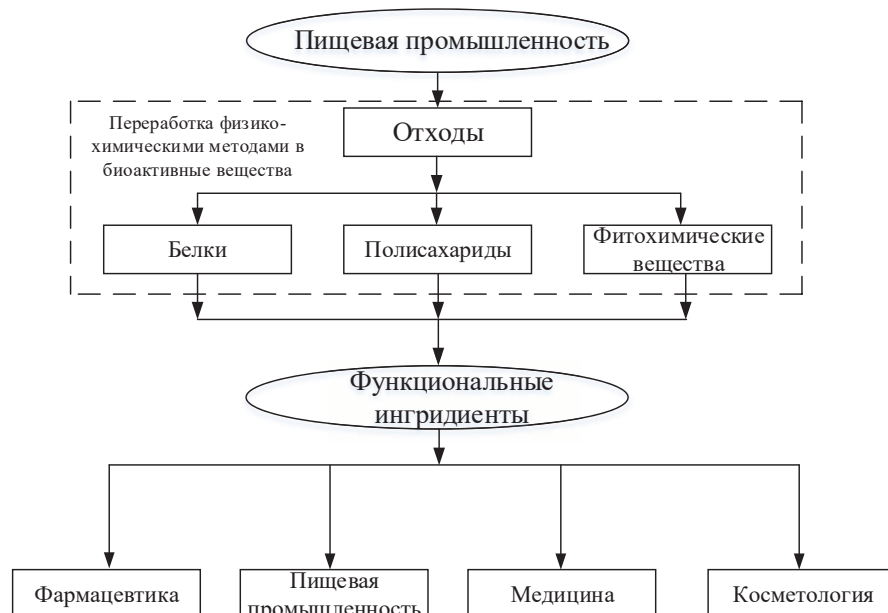


Рисунок 1. Концептуальная модель создания цепочки добавленной стоимости на основе биологического сырья, полученного в виде отходов пищевой промышленности

Figure 1. Conceptual model for creating a value chain based on bio-based raw materials obtained as food industry waste

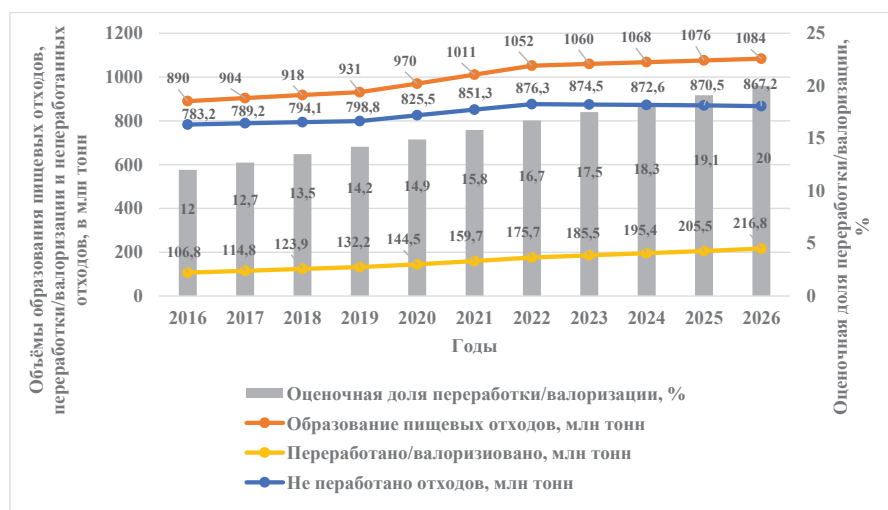


Рисунок 2. Оценочный ряд образования пищевых отходов, в млн тонн, переработки/валоризации, в % и не переработанных отходов, млн тонн, за 2016-2026 гг.

Figure 2. Estimated series of food waste generation, in million tons, recycling/valorization, in %, and non-recycled waste, in million tons, for 2016-2026.

тивность функционирования продовольственных цепочек.

Одновременно наблюдается рост переработки и валоризации пищевых отходов: с 106,8 млн т в 2016 г. до 216,8 млн т в 2026 г., темпы прироста составляют +103% к 2026 году, в относительном выражении доля переработки увеличилась с 12% до 20%. Вышеописанную динамику можно объяснить активной интеграцией в производственные процессы различных технологий циркуляционной биоэкономики.

По мнению авторов, одной из основных проблем является тот факт, что темпы образования пищевых отходов остаются высокими, поэтому даже при росте объёмов переработки количество непереработанных отходов остаётся значительным. Инновационно-технологическое развитие инфраструктуры переработки, вне контекста комплекса поддерживающих мер финансово-институционального характера, само по себе

не решает проблему. Необходима комплексная поддержка, а именно системные организационно-экономические решения по предотвращению образования отходов, разделному сбору органических отходов, созданию институциональных, административных условий валоризации. Рассматривая динамику образования и переработки отходов пищевой промышленности в логике устойчивого социо-эколого-экономического развития, сформулируем промежуточные выводы:

- с экономической точки зрения пищевая отрасль постепенно трансформируется из затратной категории в источник добавленной стоимости. При этом высокая добавленная стоимость конечной продукции формируется при каскадной переработке, когда из отходов в приоритетном порядке извлекаются ценные компоненты, а остаточная биомасса используется для нужд сельского хозяйства и получения альтернативных источников энергии.



Таблица 1. Механизмы формирования добавленной стоимости при валоризации отходов производства мясомолочной продукции, переработки овощей и фруктов
Table 1. Mechanisms for the formation of added value in the valorization of waste from the production of meat and dairy products, and the processing of vegetables and fruits

Виды отходов	Формы отходов	Химический состав, влияние на организм и возможные направления валоризации	Потенциал формирования добавленной стоимости
Отходы овощей и фруктов	Кожура апельсинов, винограда, лимонов, семена манго, авокадо	Высокое содержание фенольных соединений (гидролизных танинов, феноловых кислот, флаван-3-ола, флаванона, флавонола, антоциана, процианидина) ингибирует колоректальную аденокарциному человека, что способствует снижению осложнений сердечно-сосудистых заболеваний. Наличие флавоноида пуникалагина обуславливает выраженное антиоксидантное, гипопротекторное, антиатеросклеротическое и противоопухолевое воздействие на организм.	Ресурс может быть использован как основа высококачественных нутрицевтических препаратов и органических продуктов питания.
	Мякоть банана, кожура, листья, черешки	В банановой кожуре содержится значительное количество фитохимических соединений. Высокое содержание пектина обуславливает наличие следующих свойств: желатинизацию, сгущение и стабилизацию. Состав банановой кожуры: биополимеры, липиды, углеводы, белки, фенольные соединения, минералы, водорастворимые сахара. Аминокислотный состав банановой кожуры: треонин, аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота, глицин,	Вследствие высокой антиоксидантной и антимикробной активности значителен потенциал применения в нутрицевтической и медицинской промышленности, а также в качестве корма для скота в отрасли сельского хозяйства. Биоуголь, как побочный продукт переработки банановой кожуры, позитивно влияет на процессы фиторемедиации почвы, загрязнённой кадмием. Высокое содержание пектина обуславливает применение банановой кожуры в при создании продуктов-пребиотиков и энтеросорбентов
	Листья, стебли, кожура, семена, сердцевина косточек манго.	Высокая концентрация фенольных веществ: фенольных кислот, галлотаннинов, флавоноидов, катехинов, каротиноидов, токоферолов, ксантоноидов, значительный макро- и микроэлементный состав: углеводы, белки, клетчатка, витамины и минералы.	Наличие функционально важных для обеспечения жизнедеятельности организма фитохимикатов обуславливает потенциал применения агропромышленных отходов при производстве манго в нутрицевтической промышленности и производстве органической продукции.
	Отходы плодоовощных производств яблок, моркови, свёклы: меласса, фильтрационный осадок сока I сатурации, свекловичный жом	Высокая концентрация пектина, сахаров, органических кислот.	Основные направления переработки- применение свекловичного жома при изготовлении комбикормов, получение спиртов и карбоновых кислот, использование остатков жома после переработки в сахара в качестве сырья для производства биогаза. К числу приоритетных направлений применения отходов переработки сахарной свёклы следует отнести: 1) Создание целлюлозосодержащих микроволокон, применяемых при производстве лакокрасочных изделий и моющих средств 2) Переработку в арабинозу — вещество, применяемое в качестве подсластителя и стабилизатора в пищевом производстве. 3) Производство галактуроновой кислоты — основного компонента пектина, использование которого ориентировано на производство полимеров.
Отходы производства мясомолочной продукции	Молозиво, несортное молоко, смывы молока, просроченное или скисшее молоко, сыворотка, пахта	Почти все отходы молочной промышленности поддаются биологическому разложению синергией работы определённого вида микробных консорциумов.	Отходы молочного производства — перспективный субстрат для выработки метана и водорода, а также в качестве органического топлива в новых источниках электроэнергии — микробиологических топливных элементах
	Мясные субпродукты, отходы животноводства	Производство мяса и мясoproductов на каждой стадии характеризуется неблагоприятным влиянием на окружающую среду — выбросами метана и оксида азота.	К возможным направлениям повышения добавленной стоимости отходов мясомолочной продукции следует отнести следующие: – реструктуризация — механическая тендеризация, ферментативная обработка (трансглутаминаза) для соединения обрезки в цельный кусок (стейки из фланк-стейка, ветчина без соединительной ткани). – эмульгирование и экструзия — переработка низкосортного мяса механической обвалки и соединительной ткани в стабильные эмульсии для сосисок и паштетов. Текстура валоризация через холодную экструзию (создание имитаций волокнистой структуры для продуктов эконом-класса). – субпродуктовая реновация: перевод субпродукта, к примеру, печени, из категории отходов в категорию деликатесов (фуа-гра) или биологически активных добавок (экстракт печени) – кровь — сепарирование на плазму (пищевой эмульгатор, заменитель яйца) и форменные элементы (гемовое железо для БАДов). – обвалка и жиловка — чем тщательнее происходит отделение мышечной ткани от кости и жира, тем выше сортность сырья. Сырьё высокого качества (постное мясо) идет в премиум-продукты, жирная обрезь — в качестве корма для животных или для производства технических жиров.



- в контексте влияния на социальные процессы, переработку пищевых отходов следует осуществлять, руководствуясь логикой продовольственной иерархии: пригодную к употреблению пищу следует отправлять конечному потребителю, без дополнительной технологической переработки. Следовательно, валоризация эффективна прежде всего для несъедобных, смешанных, испорченных или технологически неизбежных остатков.
- увеличение масштабов и глубины переработки пищевых отходов снижает негативное воздействие природной среде, уменьшает углеродный след, позволяет возвращать органическое вещество в хозяйственный оборот. Потенциальный экологический эффект зависит логистической связанности, энергозатрат, качества сортировки отходов, выбранной технологии валоризации. Наиболее устойчивой является модель, в которой предотвращение отходов сочетается с разделным сбором и переработкой сырья каскадным способом.

С учётом вышеизложенного, рассмотрим более детально инструментарий валоризации пищевых отходов. Переориентация сельскохозяйственных товаропроизводителей многих стран на внутренние продовольственные рынки, формирование рамочного контура продовольственной безопасности на уровне государственной политики обуславливает растущий спрос на продукты питания и корма для животных, что, в свою очередь, детерминирует процессы расширения производства продуктов питания и, соответственно, увеличения эмиссии различных видов отходов пищевой промышленности.

Подобная тенденция формирует социо-эколого-экономические риски, однако, в связи с развитием физико-химических методов структурного преобразования тех или иных биологических компонентов, процесс валоризации, заключающийся в повышении ценности биологических отходов, вовлечении их во вторичных экономический оборот представляет собой эффективный инструмент структурной трансформации экономики в контексте перехода к циркуляционным моделям управления ресурсами. В таблице 1 представлен обзор механизмов формирования добавленной стоимости при валоризации отходов овощей и фруктов и отходов мясомолочной продукции [12, 13, 14, 15, 16].

Информация, представленная в таблице 1, показывает, что отходы овощефруктового и мясомолочного секторов представляют собой ценный вторичный ресурс. Реализация представленных механизмов валоризации позволяет трансформировать линейную модель «отходы — захоронение» в циркулярную цепочку создания добавленной стоимости, что соответствует целям биоэкономики и устойчивого развития.

Область применения результатов. Результаты исследования могут быть использованы в следующих сферах:

- Государственное управление (федеральный и региональный уровни): при разработке стратегий и программ перехода к циркулярной экономике, региональных схем обращения с отходами, а также при формировании мер государственной поддержки (налоговые льготы, субсидирование капитальных затрат, упрощение администрирования) для предприятий АПК, внедряющих технологию валоризации пищевых отходов.

- Корпоративное управление в агропромышленном комплексе: хозяйствующими субъектами пищевой и перерабатывающей промышленности — для выбора технологических решений глубокой переработки отходов (овощных, фруктовых, мясомолочных), оценки потенциала формирования добавленной стоимости и обоснования инвестиционных проектов по созданию цепочек «отходы — биопродукты с высокой добавленной стоимостью».
- Научно-образовательная деятельность: в качестве концептуальной основы для дальнейших исследований в области биоэкономики, промышленной экологии и устойчивого развития, а также при подготовке учебных курсов по управлению ресурсами, валоризации отходов и «зелёной» экономике в вузах экономического и аграрного профиля.
- Отраслевое и территориальное планирование: при подготовке отраслевых (пищевая промышленность, сельское хозяйство) и территориальных программ развития, направленных на снижение эмиссии пищевых отходов, внедрение разделного сбора органического сырья и развитие инфраструктуры его биотехнологической переработки.

Выводы. В завершение сформулируем следующие основные выводы:

1. Анализ современных исследований показывает, что валоризацию пищевых отходов следует рассматривать не как вспомогательную технологию утилизации, а как самостоятельный механизм формирования добавленной стоимости биопродуктам в рамках циркуляционной модели управления ресурсами. В современных реалиях отходы всё чаще трактуются как вторичное сырьё, содержащее углеводы, белки, липиды, органические кислоты, фенольные соединения, пищевые волокна и минеральные компоненты. Эти ресурсы могут быть преобразованы в продукты с различным уровнем добавленной стоимости: функциональные ингредиенты, биополимеры, ферменты, органические кислоты, биогаз, биоудобрения, кормовые компоненты и биоматериалы.
2. В логике функционирования биоэкономической модели валоризация пищевых отходов должна рассматриваться как интегрированный управленческий и технологический механизм. Наиболее перспективной является модель, сочетающая инструментарий снижения эмиссии отходов, разделный сбор отходов, каскадное извлечение ценных компонентов, биотехнологическую переработку и институциональное регулирование рынков вторичного сырья.
3. Действующее законодательство РФ предусматривает набор инструментов государственного регулирования, мотивирующий производителей продуктов питания к практической реализации мероприятий валоризации отходов, в частности: формирование системы налоговых льгот и преференций в виде пониженных ставок налогообложения, упрощённого порядка налогового администрирования и т. п. в отношении хозяйствующих субъектов пищевой промышленности, отвечающих установленным критериям социо-эколого-экономической эффективности (например, сокращающих эмиссию пищевых отходов и т. п.); частичное финансирование за счёт денежных средств бюджетной

системы РФ капитальных затрат указанных хозяйствующих субъектов, связанных с приобретением оборудования глубокой переработки пищевых отходов; создание административных, институциональных условий развития культуры раздельного сбора мусора, прежде всего, в отношении пищевых отходов.

Список источников

1. Бурак Л.Ч., Егорова З.Е., Сапач А.Н. Валоризация отходов агропромышленного производства: достижения, проблемы и перспективы. обзор // The Scientific Heritage. 2025. № 165. С. 38-52.
2. Ansari S.A. Valorization of food waste: A comprehensive review of individual technologies for producing bio-based products // Journal of Environmental Management. 2024. Vol. 364. P. 121439.
3. Фаттахов, Р.В. Совершенствование механизма государственного регулирования аграрного водопользования / Р.В. Фаттахов, С.Л. Орлов, Р.В. Ревунов // АПК: экономика, управление. 2025. № 10. С. 31-39. DOI: 10.33305/2510-31.
4. Анопоченко, Т.Ю. Основные тенденции и факторы развития агропромышленного комплекса РФ на современном этапе / Т.Ю. Анопоченко, Е.В. Ветрова // Экономические науки. 2024. № 231. С. 41-46. DOI: 10.14451/1.231.41.
5. Биоэкономика 4.0: Инновационные подходы к валоризации органических отходов: монография / А.И. Курбатова, Хани Абб-Кдэйс. Москва: ИНФРА-М, 2026. 150 с. DOI: 10.12737/2206490.
6. Цепочка создания стоимости и цепочка поставок: в чем разница? <http://2082.ru/blog/gruzovladelcam/cepochka-sozdaniya-stoimosti-i-cepochka-postavok-v-chem-raznitsa> (дата обращения: 02.06.2025).
7. Андреева Т.В. Формирование цепочек создания стоимости продукта в пищевой промышленности / Т.В. Андреева, Ж.А. Ермакова // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 1 (120). С. 108-113.
8. UNEP. (2021) // Food Waste Index Report 2021. United Nations Environment Programme [электронный ресурс]. <http://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021> (дата обращения 04.06.2026).
9. UNEP. (2024). // Food Waste Index Report 2024. United Nations Environment Programme [электронный ресурс]. <http://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024> (дата обращения 04.06.2026).
10. UNEP. (2024). // Food Waste Index Report 2024. United Nations Environment Programme [электронный ресурс]. <http://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024> (дата обращения 04.06.2026).
11. FAO. (2019) // The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction. Food and Agriculture Organization of the United Nations [электронный ресурс]. <http://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf> (дата обращения 04.06.2026).
12. Bisht B. A review on holistic approaches for fruits and vegetables biowastes valorization [Electronic resource] / B. Bisht, P. Gururani, J. Aman, M.S. Vlasin, A.I. Kurbatova, I.A. Adarchenko, S. Joshi, S. Kumar, V. Kumar // Materials Today: Proceedings. 2023. Vol. 73. Pt 1. P. 54-63. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.09.168.
13. Мухаммедов М. Биоэкономика — важный инструмент устойчивого развития / М. Мухаммедов // Вестник науки. 2024. Т. 3. № 3 (72). С. 101-111.
14. Mana F. Pomegranate Wastes Are Rich in Bioactive Compounds with Potential Benefit on Human Health [Electronic resource] / F. Marra, B. Petrovicova, F. Canino, A. Maffia, C. Mallamaci, A. Muscolo // Molecules. 2022. № 27. P. 5555. DOI: 10.3390/molecules27175555.
15. Adesra A. Valorization of Dairy Wastes: Integrative Approaches for Value Added Products [Text] / A. Adesra, V.K. Srivastava, S. Varjani // Indian J. Microbiol. 2021. Sep. № 61 (3). P. 270-278. DOI: 10.1007/s 12088-021-00943-5. Epub 2021 Apr 29. PMID: 34294992. PMID: PMC8263842.
16. Mohan A. Chapter 23 Valorization of wastes and by-products from the meat industry [Electronic resource] / A. Mohan, J.M. Long; editor(s): Rajeev Bhat // Valorization of Agri-Food Wastes and By-Products. Academic Press, 2021. P. 457-474. DOI: 10.1016/B978-0-12-824044-1.00010-6.





References

1. Burak, L.Ch., Egorova, Z.E., Sapach, A.N. (2025). *Valorizatsiya otkhodov agropromyshlennogo proizvodstva: dostizheniya, problemy i perspektivy* [Valorization of agricultural waste: achievements, problems and prospects]. *Scientific Heritage*, no.165, pp. 38-52.
2. Ansari, S.A. (2024). Valorization of food waste: A comprehensive review of individual technologies for producing bio-based products. *Journal of Environmental Management*, no. 364, p. 121439.
3. Fattakhov, R.V., Orlov, S.L., Revunov R.V. (2025). *Sovershenstvovanie mekhanizma gosudarstvennogo regulirovaniya agrarnogo vodopol'zovaniya* [Improving the mechanism of state regulation of agricultural water use]. *APK: ehkonomika, upravlenie*, no. 10. pp 31-39. DOI: 10.33305/2510-31.
4. Anopchenko, T.Yu., Vetrova E.V. (2024). *Osnovnye tendentsii i faktory razvitiya agropromyshlennogo kompleksa RF na sovremennom etape* [The main trends and factors in the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation at the present stage]. *Ehkonomicheskie nauki*, no. 231, pp 41-46. DOI: 10.14451/1.231.41.
5. Kurbatova A.I., Abk-Kdehis K. (2026) *Bioehkonomika 4.0: Innovatsionnye podkhody k valorizatsii organicheskikh otkhodov: monografiya* [Bioeconomy 4.0: Innovative approaches to the valorization of organic waste], Moscow, INFRA-M. DOI: 10.12737/2206490.
6. Tsepochka sozdaniya stoimosti i tsepochka postavok: v chem raznitsa? <http://2082.ru/blog/gruzovladelcam/ce-pochka-sozdaniya-stoimosti-i-cepochka-postavok-v-chem-raznitsa> (date of access 02.06.2025).
7. Andreeva, T.V., Ermakova, Zh.A. (2011). *Formirovaniye tsepochek sozdaniya stoimosti produkta v pishchevoi promyshlennosti* [Formation of product value chains in the food industry], *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 1(120), pp 108-113.
8. UNEP. (2021). Food Waste Index Report 2021. United Nations Environment Programme: <http://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021> (date of access 04.06.2026).
9. UNEP. (2024). Food Waste Index Report 2024. United Nations Environment Programme: <http://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024> (date of access 04.06.2026).
10. UNEP. (2024). Food Waste Index Report 2024. United Nations Environment Programme: <http://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024> (date of access 04.06.2026).
11. FAO. (2019). The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction. Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf> (date of access 04.06.2026).
12. Bisht B., Gururani, P., Aman, J. et al. (2023). A review on holistic approaches for fruits and vegetables bio-wastes valorization, *Materials Today: Proceedings*, no. 73 (1), pp. 54-63. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.09.168.
13. Mukhammedov, M. (2024). *Bioehkonomika — vazhnyi instrument ustoychivogo razvitiya* [Bioeconomy is an important tool for sustainable development], *Vestnik nauki*, no. 3(72), pp 101-111.
14. Mana, F., Petrovicova, B., Canino, F. (2022). Pomegranate Wastes Are Rich in Bioactive Compounds with Potential Benefit on Human Health. *Molecules*. no. 27(17). DOI: 10.3390/molecules27175555.
15. Adesra A., Srivastava V.K., Varjani S. (2021). Valorization of Dairy Wastes: Integrative Approaches for Value Added Products. *Indian Journal Microbiology*, no. 61 (3), pp. 270-278. DOI: 10.1007/s 12088-021 -00943-5.
16. Mohan, A., Long, J. (2021). Valorization of wastes and by-products from the meat industry. *Valorization of Agri-Food Wastes and By-Products*, Academic Press, pp. 457-474. DOI: 10.1016/B978-0-12-824044-1.00010-6.

Информация об авторах:

Ревунов Сергей Вадимович, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник Института региональной экономики и межбюджетных отношений Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5089-4204>, sergeirevunov25@gmail.com
Анопоченко Татьяна Юрьевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры государственного и муниципального управления Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7426-0441>, anopchenko.ty@rea.ru
Губачев Владимир Анатольевич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и информатики Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А.К. Кортунова, Донской государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1964-5816> gva-ngma@mail.ru

Information about the authors:

Sergey V. Revunov, candidate of economic sciences, associate professor, senior research fellow, Institute of Regional Economics and Interbudgetary Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5089-4204>, sergeirevunov25@gmail.com
Tatiana Yu. Anopchenko, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of state and municipal administration, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7426-0441>, anopchenko.ty@rea.ru
Vladimir A. Gubachev, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management and informatics of the Novocherkassk Engineering and Melioration Institute named after A.K. Kortunov — a branch of the Don State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1964-5816>, gva-ngma@mail.ru

✉ sergeirevunov25@gmail.com

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках.
 Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«Московский экономический журнал» (МЭЖ)
 зарегистрирован как сетевое ежемесячное издание.

- **МЭЖ** — научно-практический журнал, который включен в перечень ВАК и размещается в научных базах AGRIS, РИНЦ.
- **Миссия журнала** — создание условий для интеграции современных достижений экономической науки и эффективного бизнеса.

Контакты: <https://qje.su>, e-science@list.ru