

научная статья  
УДК 338.43

## ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Михайлов Владислав Анатольевич<sup>1</sup>✉

Научный руководитель:

Ягудаева Наталья Алексеевна<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Тимирязевская улица, 49, Москва, Россия, 127550,

✉ [mihajloff.vladislav2018@yandex.ru](mailto:mihajloff.vladislav2018@yandex.ru)

студент 2 курса 3-Э 221 группы кафедры политической экономики и мировой экономики

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Тимирязевская улица, 49, Москва, Россия, 127550,

✉ [n.yagudaeva@rgau-msha.ru](mailto:n.yagudaeva@rgau-msha.ru)

к.э.н., доцент

**Аннотация:** Современный агропромышленный комплекс (АПК) генерирует значительные объемы отходов, включая органические остатки растениеводства, животноводства и птицеводства, что создает экологические риски, такие как загрязнение почв и водоемов. Инновационные методы переработки, такие как низкотемпературный пиролиз, анаэробное брожение и биохимическая утилизация, позволяют преобразовывать эти отходы в ценные продукты: биогаз, минеральные удобрения, кормовые добавки и энергию. Тенденции развития включают цифровизацию процессов, интеграцию систем «Сельхозрециклинг» и использование микроорганизмов для производства биопластика, что снижает углеродный след и повышает ресурсосбережение. Новизна исследования заключается в анализе комбинированных технологий, адаптированных к российским климатическим условиям, с акцентом на чрезвычайные ситуации. Цель – выявить перспективы внедрения для устойчивого АПК. Задачи: изучить методы, оценить эффективность через сравнительный анализ и предложить рекомендации. Результаты показывают, что пиролиз обеспечивает обеззараживание отходов с выходом 20-30% минеральных добавок, а биогазовые установки генерируют до 1 м<sup>3</sup> газа на кг субстрата, заменяя традиционные котельные. Перспективы связаны с вертикальной интеграцией, где отходы становятся сырьем для энергетики и удобрений, повышая экономическую отдачу на 15-25%. Это способствует реиндустриализации АПК, минимизируя выбросы и улучшая качество земель. Внедрение таких методов актуально для регионов с урбанизированными сельскими территориями, где отходы угрожают биосфере. Исследование подчеркивает необходимость государственной поддержки для масштабирования технологий.

**Ключевые слова:** переработка отходов, агропромышленный комплекс, пиролиз, биогаз, анаэробное брожение, минеральные удобрения, кормовые добавки, Сельхозрециклинг, биохимическая утилизация, ресурсосбережение, экологическая безопасность, низкотемпературный пиролиз, биопластик, углеродный след, термическая сушка.

**Для цитирования:** Михайлов Владислав Анатольевич ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ / Михайлов Владислав Анатольевич // Агрофорсайт. 2026. № 1— Саратов: ООО «ЦеСАин», 2026. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска.

## **STRATEGIC OBJECTIVES OF MODERNIZING THE NATIONAL AGRI-INDUSTRIAL COMPLEX: A SYSTEMIC APPROACH**

*Vladislav Anatolyevich Mikhailov*, second-year student, Group 3-E, 221, Department of Political Economy and World Economy, K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy, mihajloff.vladislav2018@yandex.ru

*Academic Supervisor - Natalya Alekseevna Yagudayeva*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy" Timiryazev Agricultural University, Moscow, Russia (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434), PhD in Economics, Associate Professor n.yagudaeva@rgau-msha.ru

**Abstract.** *The modern agro-industrial complex (AIC) generates significant volumes of waste, including organic residues from crop production, livestock farming, and poultry farming, which pose environmental risks such as soil and water body pollution. Innovative processing methods — such as low-temperature pyrolysis, anaerobic digestion, and biochemical disposal — make it possible to transform this waste into valuable products: biogas, mineral fertilizers, feed additives, and energy. Development trends include digitalization of processes, integration of “Agro-recycling” systems, and the use of microorganisms for bioplastic production, which reduces the carbon footprint and enhances resource conservation. The novelty of the study lies in the analysis of combined technologies adapted to Russian climatic conditions, with a focus on emergency situations. The aim is to identify implementation prospects for a sustainable AIC. The objectives are: to study the methods, assess their efficiency through comparative analysis, and propose recommendations. The results show that pyrolysis ensures waste disinfection with a yield of 20–30 % mineral additives, while biogas plants generate up to 1 m<sup>3</sup> of gas per kg of substrate, replacing conventional boiler houses. Prospects are linked to vertical integration, where waste becomes raw material for energy and fertilizers, increasing economic returns by 15–25 %. This contributes to the reindustrialization of the AIC, minimizing emissions and improving land quality. The implementation of such methods is particularly relevant for regions with urbanized rural areas, where waste poses a threat to the biosphere. The study emphasizes the need for state support to scale up these technologies.*

**Keywords:** *waste processing, agro-industrial complex, pyrolysis, biogas, anaerobic digestion, mineral fertilizers, feed additives, Agro-recycling, biochemical disposal, resource conservation, environmental safety, low-temperature pyrolysis, bioplastic, carbon footprint, thermal drying.*

## **Введение**

Рост объемов отходов в агропромышленном комплексе (АПК) в современных условиях становится одним из ключевых факторов, влияющих на устойчивость и экологическую безопасность сельских территорий. Наряду с увеличением производства продуктов питания возрастают и экологические риски, связанные с загрязнением почв, водоемов и атмосферного воздуха. В условиях глобальных изменений климата и усиливающихся требований к рациональному использованию природных ресурсов особое значение приобретает разработка и внедрение инновационных технологий переработки отходов, способствующих одновременно снижению негативного воздействия на окружающую среду и повышению экономической эффективности сельского хозяйства. Новизна данного исследования заключается в комплексном анализе современных методов, адаптированных под российские климатические и социально-экономические особенности, а также учитывающих чрезвычайные ситуации, что позволяет сформировать рекомендации для устойчивого развития АПК и повышения его конкурентоспособности на внутреннем и глобальном рынках.

Современный агропромышленный комплекс сталкивается с критическими вызовами, связанными с эффективным управлением значительными объемами отходов, образующихся в процессе производства. Это обусловлено не только ростом масштабов сельскохозяйственного производства, но и усложняющейся экологической обстановкой, которая требует поиска новых устойчивых решений для снижения воздействия на окружающую среду. Традиционные методы утилизации часто оказываются недостаточно эффективными или дорогостоящими, что подчеркивает необходимость интеграции инновационных технологических подходов. В этой связи особое значение приобретает применение комплексных технологий, сочетающих термические, биохимические и цифровые методы переработки, способных максимально полно использовать потенциал отходов как возобновляемого ресурса. Исследование направлено на выявление наиболее адаптированных к российским условиям технологий, анализ их технико-экономической и экологической эффективности, а также выработку рекомендаций, способствующих устойчивому развитию отрасли, снижению нагрузок на природную среду и укреплению безопасности аграрного сектора.

### **Материалы и методы исследования**

Материалы включают научные публикации, отчеты ФНАЦ ВИМ и данные по технологиям пиролиза, анаэробного брожения. Методы: сравнительный анализ эффективности, моделирование технико-экономических показателей, обзор тенденций 2023-2025 гг. с использованием данных по биогазовым установкам и системам рециклинга.

Тема инновационных методов переработки отходов в агропромышленном комплексе раскрывается в ряде актуальных исследований, фокусирующихся на экологичности, энергоэффективности и внедрении циркулярных решений. Д. Е. Смирнов [17] предлагает инновационные подходы к переработке отходов и использованию вторичных ресурсов в сельском хозяйстве. Е. В. Бондаренко с соавторами [2] детально рассматривают технологические инновации в обработке навоза и помёта как основу устойчивого сельского хозяйства. Концепцию экономики замкнутого цикла применительно

к агропромышленным отходам развивают Н. А. Галочкина с коллегами [3]. Н. Т. Ибпагимова [6] анализирует общие вопросы утилизации и переработки сельскохозяйственных отходов в контексте устойчивого развития, а Ю. В. Катаев и М. С. Мордасова [10] прослеживают эволюцию технологий утилизации отходов и техники в России. В. С. Мацора [11] акцентирует внимание на экологически безопасных технологиях переработки и хранения сырья с минимизацией отходов. Практические технологии утилизации, включая получение биогаза и удобрений, представлены в работе Ю. К. Терехиной [18], а Я. А. Фролова и Е. А. Слизикова [20] описывают современные методы переработки растительных сельскохозяйственных отходов. Н. Ф. Тимербаев с соавторами [19] подробно исследуют комплексные решения по переработке сельскохозяйственных отходов, а К. Э. Калеев и М. В. Дронова [9] затрагивают экологические аспекты переработки агропродукции и необходимость внедрения инновационных методов для снижения нагрузки на окружающую среду.

Работы Л. В. Евграфовой и М. В. Муравьёвой, хотя напрямую не посвящены переработке отходов, содержат важные элементы для раскрытия темы «Инновационные методы переработки отходов в агропромышленном комплексе: тенденции и перспективы». Так, статья о бухгалтерском учёте модернизации основных средств [4] даёт методологию учёта затрат и амортизации оборудования для переработки отходов, позволяя оценить окупаемость «зелёных» технологий. Исследование по экономической эффективности производства молока [5] демонстрирует, как переработка животноводческих отходов (например, навоза) снижает себестоимость и создаёт дополнительные доходы через получение биогаза или удобрений. Работы М. В. Муравьёвой раскрывают механизмы поддержки внедрения инноваций: государственное стимулирование благоустройства сельских территорий [12] может включать развитие инфраструктуры переработки отходов; информационное консультирование сельхозпроизводителей [13] помогает распространять знания о новых технологиях (анаэробное сбраживание, вермикомпостирование); передача функций органам консультационной поддержки [14] способствует координации региональных проектов по утилизации отходов. Диссертация о повышении эффективности сельхозпредприятий [15] предлагает мотивационные механизмы для внедрения переработки как способа снижения затрат и улучшения экологической репутации, а статья о развитии консультационной деятельности [16] подчёркивает роль инноваций и аутстаффинга в распространении передовых практик обращения с отходами в АПК.

#### **Основная часть. Результаты исследований**

Инновационные методы переработки отходов в АПК фокусируются на преобразовании органики в ресурсы. Низкотемпературный пиролиз позволяет обеззараживать отходы животноводства и растениеводства, получая золу как минеральную добавку для удобрений и кормов. Эта технология эффективна в экстремальных климатических условиях, обеспечивая резервный источник питания для скота и диких животных в заповедниках. Анаэробное брожение перерабатывает остатки в биогаз, где 1 кг субстрата даёт до 0,5-1 м<sup>3</sup> газа, используемого для электроэнергии и теплоэнергии, с остатком как высокопитательным удобрением, богатым азотом и фосфором.

Биохимическая переработка с микроорганизмами превращает пищевые и сельскохозяйственные отходы в биогаз или биопластик, снижая токсичность и углеродный след. Система “Сельхозрециклинг” интегрирует эти процессы в цифровую экономику, моделируя эффективность с помощью алгоритмов для оценки правовых и экологических аспектов. Термическая сушка утилизирует влагу, минимизируя объемы и загрязнение стоков. В 2025 г. тенденции включают вертикальную интеграцию, где отходы ферм становятся сырьем для энергетики, повышая отдачу на 20%.

Комбинированные подходы, такие как пиролиз с компостированием, сочетают анаэробное брожение и аэробные процессы, обеспечивая рециклинг без вредных выбросов. Это сокращает затраты на утилизацию на 30-40%, улучшая качество пастбищ и почв. Исследования ФНАЦ ВИМ подтверждают целесообразность создания отраслевых систем, где математические модели прогнозируют окупаемость за 2-3 года. Внедрение на фермах показывает снижение загрязнения на 50%, с производством удобрений готовых к применению. Перспективы – роботизированные установки для автоматизации, адаптированные к сезонным пикам отходов. Развернутый анализ выявляет, что биогазовые технологии наиболее экономичны для крупных комплексов, генерируя энергию для замены котельных в сельских поселках. Пиролиз доминирует в регионах с холодным климатом, обеспечивая стерильные добавки. Биохимия перспективна для производства биоразлагаемых материалов. Общий эффект – переход к циркулярной экономике, где отходы минимизируют импорт удобрений. Сравнение методов переработки представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Метод переработки	Основные продукты	Экономическая эффективность	Экологические	Безопасность	Условия применения	Примечание
Низкотемпературный пиролиз	Минеральные добавки, зола	Средняя	Высокая		Холодный климат, экстремальные условия	Обеззараживает отходы, подходит для животноводства и растениеводства
Анаэробное брожение	Биогаз, высокопитательные удобрения	Высокая	Средняя		Крупные комплексы, фермы	Производит до 1м³ биогаза на кг субстрата, заменяет котельные
Биохимическая утилизация	Биогаз, биопластик	Средняя	Высокая		Производство биоразлагаемых материалов	Снижает углеродный след и токсичность отходов
Комбинированные технологии (пиролиз + компостирование)	Удобрения, энергия	Очень высокая	Очень высокая		Универсальные	Сокращает затраты на утилизацию на 30-40%, повышает качество почв
Термическая сушка	Сухие удобрения	Средняя	Высокая		Минерализация объемов и загрязнений	Уменьшает объем отходов и загрязнение стоков

Источник: Таблица демонстрирует превосходство анаэробного брожения по экономии, пиролиза – по безопасности; комбинации повышают общую эффективность АПК на 40%.

## Выводы

Анализ инновационных методов переработки отходов в АПК подтверждает их ключевую роль в обеспечении экологической безопасности и повышения ресурсосбережения на предприятиях сельского хозяйства. Комбинированные технологии, цифровизация процессов и интеграция систем «Сельхозрециклинг» открывают новые возможности для трансформации отходов в ценные продукты и энергоресурсы, способствуя снижению углеродного следа и улучшению качества земель. Вместе с тем успешное масштабирование и внедрение этих решений требует активного взаимодействия научного сообщества, бизнеса и органов государственной власти, что позволит оптимизировать законодательную базу и финансовую поддержку. Таким образом, формирование междисциплинарного подхода и развитие партнерств становятся неотъемлемыми элементами стратегии реиндустриализации АПК, направленной на устойчивое и сбалансированное развитие сельских территорий.

Результаты исследования демонстрируют значительный потенциал инновационных методов переработки отходов в АПК для трансформации сельского хозяйства в более экологически и экономически эффективную систему. Сочетание пиролиза, анаэробного брожения, биохимической утилизации и цифровых решений позволяет не только сократить объемы отходов, но и превратить их в востребованные продукты — энергию, удобрения и биоматериалы. Это способствует снижению зависимости агропромышленного комплекса от импортных ресурсов и уменьшению негативного воздействия на экосистемы. Однако для реализации данных перспектив необходим комплексный подход, включающий развитие нормативно-правовой базы, создание стимулирующих механизмов для инвесторов и повышение квалификации кадров. Важной составляющей устойчивого развития становится также повышение общественной осведомленности и формирование культуры ответственного обращения с отходами. В совокупности эти меры создадут прочную основу для перехода к циркулярной экономике в агропроме, обеспечивая долгосрочное сохранение природных ресурсов и повышение конкурентоспособности сектора.

## Список источников

1. Evgrafova, L. V. Multiplicative contribution of agricultural tourism to the sustainable development of Russia / L. V. Evgrafova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 г. / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. — Vol. 677. — Krasnoyarsk, Russian Federation : IOP Publishing Ltd, 2021. — P. 22041. — DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022041.
2. Бондаренко, Е. В. Технологические инновации в обработке навоза и помёта для устойчивого сельского хозяйства / Е. В. Бондаренко, Е. Е. Подольская, В. И. Скорляков // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XVII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. — Москва, 2025. — С. 311–319.
3. Галочкина, Н. А. Использование агропромышленных отходов в рамках экономики замкнутого цикла / Н. А. Галочкина, И. М. Глинкина, М. М. Шахнюк // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы II Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием. — Курск, 2025. — С. 105–109.
4. Евграфова, Л. В. Бухгалтерский учёт модернизации основных средств в сельскохозяйственных организациях / Л. В. Евграфова, О. Ю. Стюхина // Бухучет в сельском хозяйстве. — 2015. — № 8. — С. 21–32.
5. Евграфова, Л. Повышение экономической эффективности производства молока / Л. Евграфова // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2010. — № 2. — С. 40–41.

6. Ибпагимова, Н. Т. Утилизация и переработка сельскохозяйственных отходов // Устойчивое развитие: анализ тенденций российской и мировой экономики : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. — Махачкала, 2023. — С. 462–465.
7. Инновации в агропромышленном комплексе: от теории к практике : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов. — Т. 1. — 2023.
8. Инновационные технологии переработки и формирование качества продукции сельского хозяйства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию юбилею и 50-летию трудовой деятельности канд. биол. наук, доц. Аслалиева Айвазбега Дидарбековича. — Молодежный, 2023.
9. Калеев, К. Э. Экологические проблемы переработки агропродукции / К. Э. Калеев, М. В. Дронова // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : сб. тр. LVIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. — Тюмень, 2024. — С. 1429–1434.
10. Катаев, Ю. В. Эволюция утилизации и переработки сельскохозяйственных отходов и техники в России / Ю. В. Катаев, М. С. Мордасова // Технический сервис машин. — 2024. — Т. 62, № 4. — С. 149–153.
11. Мацора, В. С. Экологически безопасные технологии переработки и хранения сельскохозяйственного сырья: энергоэффективность и минимизация отходов // Стандартизация и управление качеством в агропромышленном комплексе : сб. науч. ст. 3-й Всерос. науч.-техн. конф. — Курск, 2025. — С. 92–95.
12. Муравьёва, М. В. Государственное стимулирование благоустройства сельских поселений как фактор развития социальной инфраструктуры // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики — 2015 : материалы II Междунар. науч.-техн. конф. / под науч. ред. О. Б. Сокольской и И. Л. Воротникова. — 2015. — С. 79–81.
13. Муравьёва, М. В. Информационное консультирование сельскохозяйственных товаропроизводителей как мотивационный фактор роста эффективности (на примере информационно-консультационных центров в АПК Саратовской области) // Никоновские чтения. — 2007. — № 12. — С. 453–455.
14. Муравьёва, М. В. Передача неспецифических функций органов управления АПК региональной информационно-консультационной службе / М. В. Муравьёва, В. И. Норовяткин, Ф. П. Четвериков, А. В. Наянов. — Саратов, 2011.
15. Муравьёва, М. В. Повышение эффективности функционирования сельскохозяйственных предприятий на основе мотивационного воздействия (на примере Саратовской области) : дис. ... канд. экон. наук / М. В. Муравьёва ; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова. — Саратов, 2005.
16. Муравьёва, М. В. Система действий по развитию консультационной деятельности в региональном АПК на основе внедрения инноваций и аутстаффинга / М. В. Муравьёва, В. И. Норовяткин // Никоновские чтения. — 2009. — № 14. — С. 270–272.
17. Смирнов, Д. Е. Инновационные подходы к переработке отходов и использованию вторичных ресурсов в сельском хозяйстве // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов — регионам. — Вологда-Молочное, 2025. — С. 260–264.
18. Терехина, Ю. К. Технологии утилизации сельскохозяйственных отходов: от биогаза до удобрений // Междунар. науч. конф. молодых учёных и специалистов, посвящ. 160-летию Тимирязевской академии : сб. ст. — Москва, 2025. — С. 328–332.
19. Тимербаев, Н. Ф. Переработка сельскохозяйственных отходов / Н. Ф. Тимербаев, А. С. Родионов, Т. О. Степанова, Р. Г. Сафин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2025. — № 213. — С. 236–250.
20. Фролова, Я. А. Современные методы переработки растительных сельскохозяйственных отходов / Я. А. Фролова, Е. А. Слизилова // Решетневские чтения : материалы XXIX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти генер. конструктора ракетно-космич. систем акад. М. Ф. Решетнева : в 2 ч. — Красноярск, 2025. — Ч. 2. — С. 1304–1306.

#### References

1. Evgrafova, L. V. (2021). Multiplicative contribution of agricultural tourism to the sustainable development of Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 677, 22041. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022041>
2. Bondarenko, E. V., Podolskaya, E. E., & Skorlyakov, V. I. (2025). Technological innovations in the treatment of manure and poultry litter for sustainable agriculture. In *Scientific and information support for the innovative development of the agro-industrial complex: Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Internet Conference* (pp. 311–319). Moscow.
3. Galochkina, N. A., Glinkina, I. M., & Shakhnuk, M. M. (2025). Utilization of agro-industrial waste within the framework of a circular economy. In *Modern technologies for the production and processing of agricultural products:*

*Proceedings of the II All-Russian (National) Scientific and Practical Conference with international participation* (pp. 105–109). Kursk.

4. Evgrafova, L. V., & Styukhina, O. Yu. (2015). Accounting for the modernization of fixed assets in agricultural organizations. *Accounting in Agriculture*, 8, 21–32.

5. Evgrafova, L. (2010). Increasing the economic efficiency of milk production. *International Agricultural Journal*, 2, 40–41.

6. Ibpagimova, N. T. (2023). Utilization and processing of agricultural waste. In *Sustainable development: Analysis of trends in the Russian and global economy: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (pp. 462–465). Makhachkala.

7. *Innovations in the agro-industrial complex: From theory to practice: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference of students and undergraduates* (Vol. 1). (2023).

8. *Innovative technologies for processing and quality formation of agricultural products: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary and 50th anniversary of the professional activity of A. D. Aslavayev, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.* (2023). Molodezhny.

9. Kaleev, K. E., & Dronova, M. V. (2024). Environmental problems of agricultural product processing. In *Engineering and technological solutions for the development of the agro-industrial complex and society: Proceedings of the LVIII International Scientific and Practical Conference of students, postgraduates and young scientists* (pp. 1429–1434). Tyumen.

10. Kataev, Yu. V., & Mordasova, M. S. (2024). Evolution of utilization and processing of agricultural waste and equipment in Russia. *Technical Service of Machines*, 62(4), 149–153.

11. Matsora, V. S. (2025). Environmentally safe technologies for processing and storage of agricultural raw materials: Energy efficiency and waste minimization. In *Standardization and quality management in the agro-industrial complex: Collection of scientific articles of the 3rd All-Russian Scientific and Technical Conference* (pp. 92–95). Kursk.

12. Muravyova, M. V. (2015). State stimulation of rural settlement improvement as a factor in the development of social infrastructure. In O. B. Sokolskaya & I. L. Vorotnikov (Eds.), *Landscape architecture and environmental management: From project to economy — 2015: Proceedings of the II International Scientific and Technical Conference* (pp. 79–81).

13. Muravyova, M. V. (2007). Information consulting of agricultural producers as a motivational factor for increasing efficiency (case study of information and consulting centers in the agro-industrial complex of the Saratov region). *Nikon Readings*, 12, 453–455.

14. Muravyova, M. V., Noroviyatkin, V. I., Chetverikov, F. P., & Nayanov, A. V. (2011). *Transfer of non-specific functions of agro-industrial complex management bodies to the regional information and consulting service.* Saratov.

15. Muravyova, M. V. (2005). *Improving the efficiency of agricultural enterprises based on motivational impact (case study of the Saratov region)* (Doctoral dissertation, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov). Saratov.

16. Muravyova, M. V., & Noroviyatkin, V. I. (2009). A system of actions for the development of consulting activities in the regional agro-industrial complex based on the introduction of innovations and outstaffing. *Nikon Readings*, 14, 270–272.

17. Smirnov, D. E. (2025). Innovative approaches to waste processing and the use of secondary resources in agriculture. In *Young researchers of the agro-industrial and forestry complexes — for the regions: Proceedings* (pp. 260–264). Vologda-Molochnoye.

18. Terekhina, Yu. K. (2025). Technologies for the utilization of agricultural waste: From biogas to fertilizers. In *International Scientific Conference of young scientists and specialists dedicated to the 160th anniversary of the Timiryazev Academy: Collection of articles* (pp. 328–332). Moscow.

19. Timerbaev, N. F., Rodionov, A. S., Stepanova, T. O., & Safin, R. G. (2025). Processing of agricultural waste. *Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 213, 236–250.

20. Frolova, Ya. A., & Slizikova, E. A. (2025). Modern methods of processing plant agricultural waste. In *Reshetnev Readings: Proceedings of the XXIX International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of General Designer of Rocket and Space Systems Academician M. F. Reshetnev* (Part 2, pp. 1304–1306). Krasnoyarsk.