

## МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Алексей Алексеевич Кузубов<sup>1</sup>  
Нина Владимировна Шашло<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет

<sup>2</sup>Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

Обосновано, что в настоящее время эффективное использование органических отходов для дальнейшей переработки является предпосылкой развития аграрных предприятий, получения ими конкурентных преимуществ и обеспечения энергетической и экологической безопасности. Определены основные принципы утилизации отходов предприятий, которые включают: максимальное использование внутрихозяйственных ресурсов, обеспечения экономической эффективности применяемых технологий, соблюдения ветеринарно-санитарных требований. Исследованы наиболее распространенные методы переработки органических отходов аграрных предприятий, которые включают энергетическое и неэнергетическое направления. Отходы отрасли растениеводства можно использовать на энергетические цели в двух направлениях: прямое сжигание с целью получения тепловой и электрической энергии, а также для производства твердого биотоплива. Отходы животноводства можно использовать для производства другого вида биотоплива – биогаза. Неэнергетическое направление использования органических отходов аграрных предприятий предусматривает производство различных видов вторичной продукции (целлюлозы, бумаги, картона), кормов, подстилки, компоста. Направления использования отходов растениеводства, которым сегодня отдают предпочтение аграрные предприятия, преимущественно являются энергетическими и малоэффективными. Проанализированы различные методы переработки отходов (вторичной продукции) отрасли животноводства: компостирование, вермикомпостирование, компостирование с применением гуматов, настаивание, получение биогаза. Проведено сравнение экономической эффективности традиционной и биоэнергетической утилизации навоза на условном предприятии. Современные способы утилизации навоза с производством биогаза имеют преимущества, поскольку дают экологический эффект, могут обеспечить энергетическую автономизацию благодаря отказу от закупки топлива, электроэнергии, есть возможность увеличить эффективность деятельности благодаря продаже или собственному использованию биоудобрений, реализации другой побочной товарной продукции.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** аграрные предприятия, энергетическая безопасность, экологическая безопасность, биоудобрение, эффективность.

## EXPLOITATION PATTERN OF AGRICULTURAL ENTERPRISES WASTE IN ENSURING ENERGY AND ENVIRONMENTAL SAFETY

Alexey A. Kuzubov<sup>1</sup>  
Nina V. Shashlo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Don State Technical University

<sup>2</sup>Vladivostok State University of Economics and Service

The authors prove that the effective use of organic waste for further processing today is a prerequisite for the development of agricultural enterprises, obtaining competitive advantages and ensuring energy and environmental safety. The basic principles of waste disposal of enterprises are defined, which include: maximum use of on-farm resources; ensuring the economic efficiency of the technologies used; compliance with veterinary and sanitary requirements. The most common methods of processing organic waste of agricultural enterprises, which include energy and non-energy directions, are studied. Waste from the crop production industry can be used for energy purposes in two ways: direct combustion to produce heat and electricity, as well as for the production of solid biofuels. Animal waste can be used to produce another type of biofuel – biogas. The non-energy direction of using organic waste of agricultural enterprises provides for the production of secondary products (pulp, paper, cardboard), feed, litter, compost. It is proved that the directions of crop production waste use, which are currently preferred by agricultural enterprises, are mainly energy (as coarse feed, for bedding, as fertilizers) and ineffective (such feed is of little value for highly productive animals, enterprises do not comply with the technology of plowing residues, which minimizes the positive effect). Various methods of processing waste (secondary products) of the livestock industry are analyzed: composting, vermicomposting, composting with the

use of humites, infusion, and biogas production. A comparison of the economic efficiency of traditional and bioenergetic manure utilization at a conventional enterprise is made. It is proved that modern methods of manure utilization with the production of biogas have advantages, since they give an ecological effect, can provide energy autonomy due to the refusal to purchase fuel, electricity, it is possible to increase the efficiency of activities through the sale or own use of biofertilizers, the sale of other by-products.

KEYWORDS: agricultural enterprises, energy security, environmental safety, biofertilizer, efficiency.

**В**ведение  
Основными стратегическими задачами развития сельскохозяйственных предприятий в настоящее время являются повышение рентабельности и прибыльности, а также соблюдение норм экологии производства. Решение этих задач возможно только через формирование эффективных рыночных отношений и постоянное совершенствование механизма и технологий хозяйствования через призму уменьшения влияния на окружающую среду и получение в результате этого экономической выгоды.

Обращение с отходами аграрных предприятий при применении прогрессивных технологий способно превратиться из экологической проблемы в потенциально прибыльное направление деятельности – производство ценной вторичной продукции, в том числе и биотоплива.

Традиционные аграрные предприятия, развивающие отрасли растениеводства и животноводства, имеют значительный потенциал для производства биологического топлива, в частности биогаза. Этому способствует наличие:

- животноводческих ферм, на которых животными постоянно производится навоз, что требует дальнейшей переработки и эффективной утилизации;
- растительных отходов: соломы, ботвы сельскохозяйственных культур, которые в большинстве случаев используются неэффективно (применяют в виде подстилки, запахивают в почву без значительного эффекта);
- пищевых отходов;
- посевных площадей, на которых необходимо поддерживать высокий уровень плодородия почвы, в том числе за счет использования биоудобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Учитывая то, что в настоящее время Россия не выполняет в полном объеме взятые на себя экологические обязательства по уменьшению выбросов вредных веществ, исследования перспектив использования отходов предприятий в качестве биотоплива являются актуальными.

### Материалы и методы

Методологической базой исследования послужили фундаментальные положения отечественной и зарубежной теории в области организации использования отходов аграрных предприятий, используемых современными компаниями для эффективного управления и реализации энергетической и экологической безопасности.

Поскольку мир сегодня все больше переходит на «зеленые» технологии, вопросы повторного использования ресурсов и ресайклинг, а также эффективного обращения с отходами активно рассматриваются учеными как с позиции экологии, так и с экономической точки зрения (Г.Н. Колесников, Т.А. Гаврилов, Т.Б. Станкевич [2]; С.В. Мартынов [3]; К.С. Дектярев, М.М. Сангаджиев, Д.В. Егоров, Х.Р. Анджаев [8] и др.).

Отходы аграрного сектора имеют свои особенности, в частности, они являются преимущественно органическими и имеют значительный энергетический потенциал. В работах Г.Д. Демёхина [1], М.М. Нафикова и А.Р. Нигматзянова [5], И.А. Свистулы, Н.В. Белой и А.Е. Свистулы [11] нашли свое отражение вопросы использования сельскохозяйственных отходов в качестве сырья для производства биотоплива. Несмотря на значительный вклад ученых в исследования проблематики эффективного обращения с отходами, необходим комплексный анализ направлений эффективного использования органических отходов аграрных предприятий, получаемых от отраслей растениеводства и животноводства.

Целью научного исследования является обоснование направлений эффективной организации использования органических отходов аграрных предприятий, учитывая их потенциал в обеспечении экономической и экологической безопасности.

### **Результаты и их обсуждение**

Отходы являются неотъемлемой частью любого производства, однако, в нашем государстве есть свои особенности. Россия является масштабным ресурсопользователем и характеризуется устаревшими технологиями почти во всех отраслях экономики, а специализацию национальной экономики можно охарактеризовать как сырьевую энергетическую, что обуславливает стабильно высокие показатели как образования, так и накопления отходов.

Органическими являются отходы природного происхождения, которые испытывают биологическому разложению. К ним относят органические городские отходы (пищевые отходы, сухие овощи, опавшие листья, органическую часть осадка сточных вод), садово-парковые отходы (обрезки деревьев и кустарников), сельскохозяйственные отходы биологического происхождения (солома, стебли, початки, ботва, навоз, помет и тому подобное).

Большой вклад в образование органических отходов делают отрасли растениеводства и животноводства, поэтому перед аграрными предприятиями стоит важная задача эффективного обращения с ними. В России достаточно часто солому зерновых культур используют на сельскохозяйственных предприятиях как грубый корм и на подстилку. Для подготовки соломы к скармливанию применяют механические, химические, термические, термохимические, биологические, баротермические и другие методы повышения питательности соломы. Для этого используют соломорезки, дозаторы, смесители, запариватели и др. Однако для высокопродуктивных животных солома является малоценным кормом, и использовать ее целесообразно только как добавку, которая при определенных рационах кормления может обеспечить потребности животных в клетчатке.

Еще одним традиционным направлением обращения с отходами растениеводства в отечественных аграрных предприятиях является использование соломы и растительных остатков сельскохозяйственных культур в качестве удобрения. В России в настоящее время наблюдается тенденция к сокращению поголовья животных, которая влияет на количество получаемых и внесенных органических удобрений, а также рост стоимости минеральных удобрений, что делает их недоступными для сельскохозяйственных товаропроизводителей. Поэтому запахивание растительных остатков остается едва ли не единственным доступным способом предотвращения процессов деградации и повышения плодородия почв.

Как отмечает С.Э. Неберикутя, просто внесенная в почву солома еще не является органическим удобрением в буквальном смысле, им она станет позже, после того как произойдет процесс гумификации, и солома перестанет оказывать депрессивное воздействие на следующую сельскохозяйственную культуру. Для устранения депрессивного действия соломы на рост и развитие растений следующей культуры на каждую тонну соломы перед ее заделкой в почву нужно внести не менее 10–12 кг действующего вещества аммонийных форм азотных удобрений. Если перечисленные условия будут соблюдены, то через 6–8 месяцев 40–50% внесенной в почву соломы пройдет гумификацию и превратится в органическое удобрение. Остальная солома превратится в удобрение несколько позже [6]. Таким образом, сев целесообразно проводить не ранее 6–8 месяцев после того, как солому внесут в почву для получения максимального эффекта. Это предопределяет использование соломы в качестве органического удобрения преимущественно под яровые культуры.

Еще одним условием эффективного использования соломы в качестве удобрения является ее измельчение при сборе культуры, а также внесение азотных удобрений при заделке в почву. Для организации этого процесса зерноуборочные комбайны нужно

оснащать измельчителями, которые наряду с основным процессом – измельчением соломы также обеспечат равномерное распределение остатков на поле. К сожалению, в большинстве сельскохозяйственных предприятий России нет специализированной техники для качественного измельчения растительных остатков, а также не соблюдаются требования о внесении азотных удобрений при запахивании для обеспечения максимального эффекта от заделки.

Выбор оптимальной технологии переработки / утилизации отходов является ключевым фактором обеспечения эффективности системы обращения с органической частью отходов аграрных предприятий. Многие ученые [4, 9, 13] выделяют два основных направления: с целью энергетического использования и переработку на энергетические цели.

В частности, методы переработки отходов растениеводства для энергетического использования предусматривают:

- 1) сжигание отходов растениеводства с производством тепловой и электрической энергии, пригодной для использования как на производстве, так и в быту;
- 2) прессование и брикетирование отходов растениеводства с производством твердого биотоплива (паллеты, брикеты), которые используются для сжигания в пиролизных котлах;
- 3) технологии гидролиза и дистилляции – производство гидролизного спирта (биоэтанола второго поколения);
- 4) пиролиз (больше касается отходов древесного происхождения) – производство горючих газов, смол, древесного угля (полукокс).

Таким образом, отходы растительного происхождения являются потенциальным сырьем для производства тепловой и электрической энергии, различных видов биотоплива, других энергетических ресурсов. Однако стоимость практической реализации технологий различна и не всегда доступна для большинства аграрных предприятий; некоторые технологии требуют наличия в штате квалифицированных работников; также сдерживают внедрение этих технологий сложности в получении разрешений.

Сжигание отходов (биомассы) растительного происхождения является самым простым способом получения энергии, который чаще всего практикуют сельскохозяйственные предприятия. Однако эта технология имеет ряд недостатков (табл. 1).

**Таблица 1. Недостатки использования первичной биомассы для сжигания и преимущества использования твердого биотоплива (пеллет и брикетов) в теплоэнергетике**

Недостатки	Преимущества
Первичная биомасса – прямое сжигание	Твердое биотопливо (пеллеты и брикеты) – прессование и сжигание
Ограниченный перечень отходов растениеводства, которые можно использовать	Более широкий диапазон биомассы, которую можно использовать
Быстрая потеря потребительских качеств при хранении	Потребительские качества при хранении практически не теряются
Сложности в транспортировке и хранении из-за низкой насыпной плотности, разный размер кусков	Стандартизированные размеры и упаковки, что делает транспортировку и логистику хранения удобными
Высокая зольность	Низкая зольность – 0,3–2%
Высокая влажность из-за пористости биомассы – 30–50%	Низкая влажность: пеллеты – 6–8%, брикеты – 4–8%
Низкий уровень механизации технологического процесса сжигания	Автоматизированный процесс загрузки твердого биотоплива и его сжигания, регулировка температуры
Проведение предварительной подготовки биомассы к сжиганию	Готовность к использованию
Низкая эффективность сжигания: для получения 1 ГВт – год энергии необходимо 200–1800 м <sup>3</sup> измельченной биомассы	Высокая эффективность сжигания: для получения 1 ГВт – год энергии необходимо 385 м <sup>3</sup> пеллет

К основным недостаткам следует отнести:

- сложность хранения и транспортировки;
- разный размер кусков;
- необходимость предварительной подготовки топлива к сжиганию;
- наличие примесей и неорганических загрязнений;
- высокая зольность сжигания;
- низкая эффективность.

Преимуществами использования растительных остатков для производства твердого биотоплива с последующим сжиганием для получения тепловой энергии являются:

- высокая эффективность;
- экологическая чистота сжигания;
- удобство и длительный срок хранения;
- широкий спектр сырья для производства;
- полная готовность к использованию, которое может быть полностью автоматизировано и требует минимум ручного труда.

Анаэробная ферментация с получением биогаза является еще одним энергетическим направлением использования отходов растениеводства (свекольного жома; отходов садоводства, зерновых, овощей и т. д.). На практике чаще используют смесь отходов растениеводства и животноводства с целью увеличения выхода биогаза.

Кроме энергетического направления есть и другие, экономически выгодные способы утилизации органических отходов растениеводства (соломы зерновых, корзинок подсолнечника, кукурузных початков и стеблей), а также отходов масложировой, спиртовой и сахарной промышленности. Такие отходы используют в качестве корма для животных или птицы, а также производят из них полезную продукцию (целлюлозу, бумагу, картон, масло, дрожжи или лимонную кислоту).

Для аграрных предприятий важным является индивидуальный расчет с целью определения, какую часть растительной биомассы следует оставлять на полях для сохранения плодородия почв. Он должен базироваться на данных о качестве земель, внесении предприятием минеральных и / или органических удобрений, выносе питательных веществ культурами и тому подобное. В исследованиях О.В. Савина, В.А. Макарова, О.В. Макаровой, С.В. Гаспаряна отмечается, что необходимо оставлять на полях до 70% соломы зерновых и 60% отходов производства подсолнечника и кукурузы на зерно [7].

Обзор проектов, показывающий возможности производства вторичной продукции из органических отходов, продуцируемых отраслями растениеводства и животноводства, представлен в таблице 2.

Несмотря на достаточные объемы доступных для переработки органических отходов, а также многочисленные потенциальные преимущества повторного использования побочных продуктов растениеводства, предприятия аграрного сектора России почти не используют ресурсный потенциал этого вторичного сырья.

На примере условного аграрного предприятия, занимающегося молочным и мясным скотоводством, исследуем экономико-экологическую эффективность воплощения проекта производства биотоплива из отходов. Целью проекта является использование отходов от существующих мощностей отрасли животноводства для производства биогаза с помощью современных технологий, который будет применяться в качестве альтернативного источника энергии. Это обеспечит максимизацию использования существующих ресурсов и минимизацию объема отходов.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

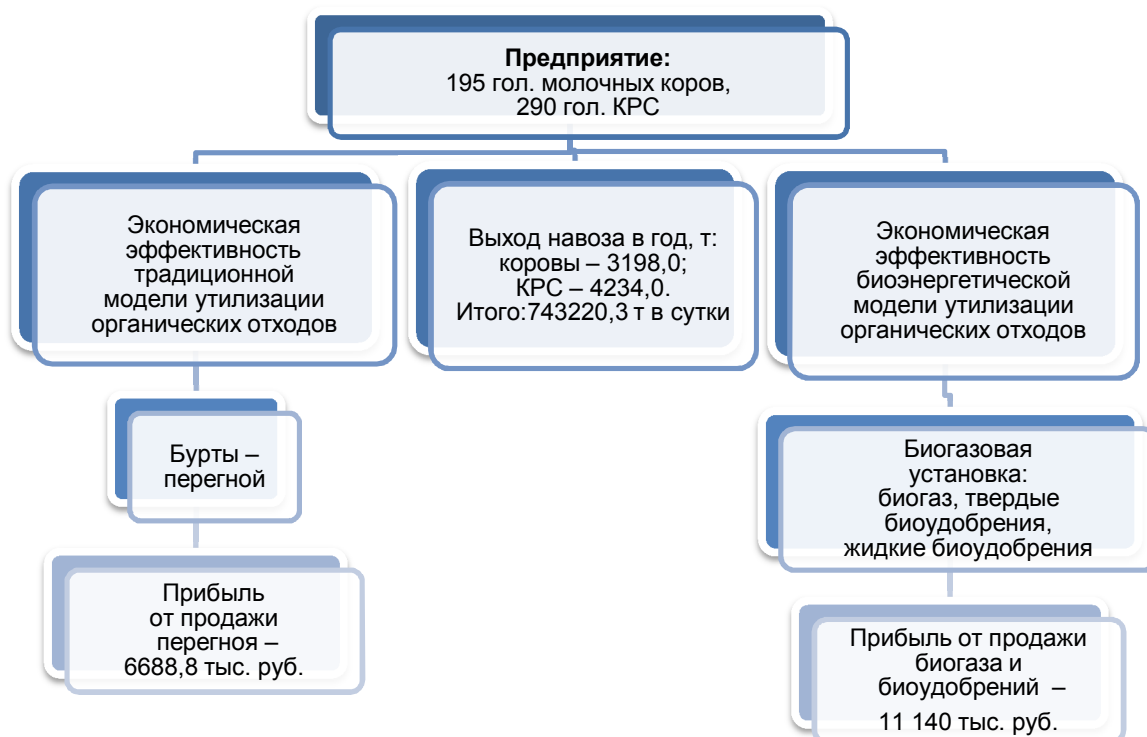
**Таблица 2. Примеры использования отдельных видов органических отходов растительного происхождения при производстве вторичной продукции**

Вид отходов отрасли растениеводства и др. отраслей	Технология переработки	Продукция / выход продукции при переработке 1 т отходов	Затраты на внедрение технологий (€ на 1 т отходов за сутки)	Стоимость продукции / срок окупаемости проектов
Солома зерновых, рапса; стебли кукурузы, подсолнечника	Производство материалов	Целлюлоза (400–500 кг), бумага, картон	От 1500	5–7 лет
Свекольный жом	Производство корма для животных	Сушеный, консервированный жом, белково-витаминные комплексы (300–400 кг)	Нет данных	€ 200 за 1 т
	Производство пектина	Пектин (100–200 кг)	Нет данных	€ 14500 за 1 т
Меласса	Производство корма для животных	Лизин	1200–1460	До 7 лет
	Производство материалов	Лимонная кислота	Нет данных	Нет данных
		Дрожжи (600–700 кг)	Нет данных	Нет данных
		Ферменты	Нет данных	Нет данных
Пластмасса	Нет данных	Нет данных		
Шелуха	Производство корма для животных ферментация	Кормовые дрожжи, добавки к грубым кормам (200–300 кг)	8000–12000	1–2 года
	Производство материалов	Тепло- и звуко-изоляционные плиты	2500–2900	1–1,5 года
	Производство растворителей для нефтехимии	Фурфурол	Нет данных	Нет данных
	Производство компонентов или готовых субстратов	Субстрат для выращивания грибов	56–60	До 1 года
Жмых	Производство продукции	Масло (15–100 кг)	9000–12000	1 год
	Производство корма для животных	Высокобелковая добавка в комбикормах	Нет данных	Нет данных
Шрот	Производство корма для животных	Белковая, углеводная и липидная добавка в комбикормах	2000–4000	1–3 года
	Производство корма для птицы, рыбы	Белковая и углеводная добавка	2500–4000	1,5–3 года
Обрезка сада	Производство строительных материалов	Строительные плиты	2700–3100	1–1,5 года

Источник: составлено авторами по данным [2, 3, 12].

Производство биогаза потребует значительных финансовых инвестиций для реализации инновационных проектов, однако ожидаемая выгода от применения продуктов биогазового производства преобладает [10, 12]. Преимущества проекта включает сокращение выбросов парниковых газов благодаря более эффективной утилизации отходов и улавливания метана с помощью анаэробного сбраживания для его дальнейшего сжигания вместо природного газа для нужд предприятия, а также получения органических удобрений.

Сравнение традиционной модели утилизации навоза и биоэнергетической утилизации (с получением биогаза и биоудобрений) представлено на рисунке.



**Сравнительная экономическая эффективность традиционной и биоэнергетической утилизации навоза на сельскохозяйственном предприятии**

При выборе аграрным предприятием традиционной модели утилизации органических отходов животноводства можно получить 6688,8 тыс. руб. при реализации перегноя. Биоэнергетическая модель утилизации органических отходов животноводства предусматривает их анаэробную переработку с получением биогаза и биоудобрений. Прибыль от продажи указанной продукции составляет 11 140 тыс. руб., что значительно превышает прибыль от традиционной технологии. Таким образом, экономическая выгода от переработки отходов (побочной продукции) животноводства с использованием современных биоэнергетических методов очевидна.

При проведении расчетов учитывались только прямые выгоды – получение биогаза и биоудобрений, но при биоконверсии отходов существует и ряд косвенных предпочтений, которые увеличивают экономическую эффективность биопроизводства, но пока не учтены:

- отработанный остаток можно использовать для производства белково-витаминного концентрата, богатый витамином B12, и бактериальные протеины. Его экономически выгодно использовать в качестве добавки к кормам, поскольку экономия последних может достигать до 25%;

- использование биоудобрения из биогазовой установки позволяет снизить затраты на прополку сорняков благодаря уменьшению их количества, снизить объемы применения гербицидов, поскольку при биоконверсии происходит бактериальная стерилизация, уничтожается патогенная флора, а семена сорняков теряют всхожесть;

- есть возможность получить дополнительный доход от реализации побочных продуктов производства биогаза, в частности серы;

- использование биоудобрений позволяет предприятию организовать производство органической продукции растениеводства, цены на которую выше, а спрос – постоянно увеличивается;

- не учтены в денежном выражении экологический эффект, заключающийся в уменьшении выбросов метана и устранении неприятного запаха по сравнению с хранением сырья для производства биогаза (навоза молочных коров и КРС в нашем случае)

под открытым небом, а также уменьшение выбросов  $\text{CO}_2$  при использовании биогаза по сравнению с традиционными видами топлива.

Биоэнергетическая модель утилизации органических отходов обеспечивает значительный экологический эффект:

- на локальном уровне решается проблема загрязнения как подземных вод, так и водных бассейнов вообще патогенами и химикатами; происходит улучшение качества питьевой воды непосредственно у животноводческих ферм или птицефабрик; исчезает неприятный запах вблизи объектов животноводства;

- с использованием биоудобрений, полученных в результате производства биогаза, решается проблема повышения плодородия земель и предотвращения их деградации; уменьшается засоренность, кислотность, засоленность почв; получают экологически чистые органические продукты питания, которые положительно влияют на здоровье населения;

- на глобальном уровне происходит уменьшение выбросов парниковых газов, осуществляется вклад в выполнение государством взятых на себя экологических обязательств.

В настоящее время отсутствует методика экономической оценки экологического эффекта от организации производства биогаза, но есть возможность рассчитать уменьшение объемов выбросов вредных веществ в количественном выражении. Так, замена жидкого (твердого) топлива биогаза на условном предприятии, которое имеет молочно-товарную ферму (195 гол. молочных коров) и ферму по откорму КРС (290 гол.), позволит предотвратить вредные выбросы в атмосферу в следующих объемах:

- несгоревшее топливо – 9,7 л/год;
- оксиды серы – 84,7 кг/год;
- оксиды углерода – 199,9 кг/год;
- диоксиды азота – 39,4 кг/год.

Эти мероприятия позволят улучшить экологическое состояние животноводческого хозяйства и внесет свой вклад в уменьшение рисков возникновения парникового эффекта, кислотных дождей и тому подобное.

Проведенные расчеты подтверждают, что биоэнергетическая модель утилизации органических отходов является выгодной для аграрных предприятий, экономически и экологически эффективным направлением обращения с отходами и побочной продукцией животноводства.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка инвестиционного проекта и определение экономической эффективности биоэнергетической утилизации навоза в деятельности крупных животноводческих комплексов на основе разработанной нами модели рационального использования органических отходов в животноводстве с учетом оценки всех циклов переработки.

### **Выводы**

В аграрных предприятиях образуется значительный объем отходов органического происхождения, которые можно превратить в ценный вторичный продукт, в частности, в биоэнергетической продукции. Выбор оптимального направления использования отходов зависит от многих факторов, среди которых потребности самого предприятия в той или иной продукции (удобрениях, энергетических ресурсах и т. д.).

Перспективными технологиями утилизации отходов в настоящее время являются энергетические, среди которых:

- прямое сжигание отходов растениеводства с целью получения энергии;
- производство топливных гранул и брикетов из растительной органики; анаэробная ферментация и др.

Производство биогаза из органических отходов, продуцируемых в сельском хозяйстве, имеет значительные преимущества над другими направлениями их использования.



Весомым фактором является то, что биогазовые технологии – это не только путь к энергетической автономизации аграрных предприятий, но и способ решения экологических, агрохимических и других вопросов, и в этом заключается их высокая рентабельность и конкурентоспособность.

Таким образом, эффективное обращение с отходами аграрных предприятий, их использование на энергетические цели является залогом эффективного хозяйствования и весомым вкладом в формирование энергетической и экологической безопасности.

### Библиографический список

1. Демёхин Г.Д. Биоэнергетика как сегмент аграрного сектора экономики, основанной на преобразовании энергии органических отходов / Г.Д. Демёхин // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2019. – № 4 (92). – С. 46–51.
2. Колесников Г.Н. Повышение эффективности переработки органических отходов сельского и лесного хозяйства / Г.Н. Колесников, Т.А. Гаврилов, Т.Б. Станкевич // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2020. – № 21. – С. 89–94.
3. Мартынов С.В. Экономические эффекты вторичного использования отходов промышленных подсистем АПК / С.В. Мартынов // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. – 2018. – № 1. – С. 62.
4. Митрофанова А.А. Обращение с отходами сельского хозяйства (проблемы и решения) / А.А. Митрофанова // Аллея науки. – 2020. – № 2 (41). – С. 305–307.
5. Нафиков М.М. Особенности производства продукции и переработки сырья агропромышленного комплекса по безотходной технологии / М.М. Нафиков, А.Р. Нигматзянов // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 55–61.
6. Неберикутя С.Э. Переработка отходов в органические удобрения / С.Э. Неберикутя // Теория и практика современной науки. – 2018. – № 5 (35). – С. 582–587.
7. Органические удобрения как фактор повышения плодородия почвы и эффективности растениеводства / О.В. Савина, В.А. Макаров, О.В. Макарова, С.В. Гаспарян // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 4 (44). – С. 53–59.
8. Отходы сельскохозяйственного сектора экономики в Калмыкии как альтернативный источник получения энергии / К.С. Дектярев, М.М. Сангаджиев, Д.В. Егоров, Х.Р. Анджаев // Земля. – 2017. – № 2. – С. 30–36.
9. Оценка степени физической деградации и пригодности черноземов к минимизации основной обработки почвы / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, В.А. Гулевский, В.Н. Образцов // Почвоведение. – 2018. – № 9. – С. 1125–1131.
10. Пташкина-Гирина О.С. Переработка отходов животноводства для использования их в качестве удобрения / О.С. Пташкина-Гирина, Ж.Б. Телюбаев, С.К. Шерьязов // Вестник ИРГСХА. – 2017. – № 80. – С. 184–190.
11. Свистула И.А. Применение биотоплив в АПК в условиях экономической интеграции : монография / И.А. Свистула, Н.В. Белая, А.Е. Свистула. – Барнаул : Си-пресс, 2017. – 182 с.
12. Тумаланов Н.В. Внедрение безотходного производства в сфере животноводства региона как условие создания замкнутого производственного цикла / Н.В. Тумаланов, В.В. Иванов // Oeconomia et Jus. – 2020. – № 2. – С. 36–42.
13. Kuzubov A.A. Implementation of monitoring subsystem in the regulation system of Agro-food sector on regional level / A.A. Kuzubov, N.V. Shashlo // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2017. – Vol. 2 (62). – Pp. 33–41.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Алексей Алексеевич Кузубов – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Россия, г. Ростов-на-Дону, e-mail: alexseyk@gmail.com.

Нина Владимировна Шашло – кандидат экономических наук, зав. отделом аспирантуры и докторантуры ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Россия, г. Владивосток, e-mail: ninellsss@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 21.06.2021

Дата принятия к печати 28.07.2021

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexey A. Kuzubov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics, Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don, e-mail: alexseyk@gmail.com.

Nina V. Shashlo, Candidate of Economic Sciences, Head of Postgraduate and Doctoral Studies Department, Vladivostok State University of Economics and Service, Russia, Vladivostok, e-mail: ninellsss@gmail.com.

Received June 21, 2021

Accepted after revision July 28, 2021