

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1200>

Эффективность внедрения биогазовых установок как стратегически важного проекта в Российской Федерации

А.А. Рубцов^{1,2}, Т.А. Алабина¹✉, И.В. Махрачева²

¹ Кемеровский государственный университет,
650000, Кемерово, ул. Красная, д. 6, Российская Федерация

² ООО ЦСЭ «ОРГТЕХСТРОЙ»,
630091, Новосибирск, Красный просп., д. 51/4, Российская Федерация

✉ madam-alabina@yandex.ru

Аннотация. Переработка жидких отходов животноводства является важной экологической и производственной задачей импортозамещения как императива производственной безопасности России, поскольку современные реалии в экономике и геополитике диктуют необходимость развития нашей страны в целях обеспечения ее безопасного функционирования. В статье рассмотрены основные подходы к вопросу внедрения биогазовых установок в Российской Федерации как стратегически важному проекту, показаны некоторые результаты их внедрения для различных уровней общества и экономики, приведен пример реализованного проекта переработки отходов по авторской технологии в подсобном хозяйстве Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук (ФИЦ ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск). В ходе исследования были решены следующие задачи: 1) определена стратегическая необходимость использования биогазовых установок в Российской Федерации как одного из способов нейтрализации экологических угроз глобального, национального и регионального уровней; 2) обосновано внедрение биогазовых установок для различных групп заказчиков в зависимости от их приоритетных задач (от снижения затрат на производство фермерами и производителями продукции пищевой промышленности до повышения имиджа зоопарками и агрохолдингами); 3) проанализированы финансовые выгоды внедрения биогазовых установок на примере производства органического продукта в форме подкормки растений ТОР-органик в подсобном хозяйстве ФИЦ ИЦиГ СО РАН (г. Новосибирск).

Ключевые слова: биогазовые установки, внедрение, стратегический проект, экологическая угроза, негативные тренды, органические отходы, органические удобрения, подкормка, финансовая выгода, первоначальные инвестиции, текущие затраты

Для цитирования: Рубцов А.А., Алабина Т.А., Махрачева И.В. Эффективность внедрения биогазовых установок как стратегически важного проекта в Российской Федерации. *Экономика промышленности*. 2023;16(4):468–477. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1200>

Effectiveness of the introduction of biogas installations as strategically important project in Russian Federation

A.A. Rubtsov^{1,2}, T.A. Alabina¹✉, I.V. Makhracheva²

¹ Kemerovo State University, 6 Krasnaya Str., Kemerovo 650000, Russian Federation

² LLC Construction Expertise Center “ORGTEKhSTROI”,
51/4 Krasny Ave., Novosibirsk 630091, Russian Federation

✉ madam-alabina@yandex.ru

Abstract. Livestock’s liquid waste recycling is an important ecological and manufacturing goal of proactive import substitution as an imperative of Russia’s production safety, since modern reality in economy and geopolitics dictate a need of developing our country with the goal of providing its safe functioning. In this article the main approaches to a question of introducing biogas installations as strategically important projects in Russian Federation are reviewed,

several results of their introduction into different layers of society and economy are shown, an example of an implemented waste recycling project based on author's technology in subsidiary farm of Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk) is provided. In the course of the study, the following tasks were solved: (1) a strategic need of using biogas installations in Russian Federation as one way of neutralizing global, national and regional ecological threats was defined; (2) introduction of biogas installations for different groups of customers depending on their priority goals (from farmers and food industry manufacturers reducing costs of production to zoos and agricultural holdings improving their image) was justified; (3) financial profit of introducing biogas installations on the example of organic product manufacturing in the form of "TORorganic" top dressing for plants in subsidiary farm of Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk) was analysed.

Keywords: biogas installations, implementation, strategic project, ecological threat, negative trends, organic waste, organic fertilizers, top dressing, financial profit, initial investments, current costs

For citation: Rubtsov A.A., Alabina T.A., Makhracheva I.V. Effectiveness of the introduction of biogas installations as strategically important project in Russian Federation. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(4):468–477. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1200>

俄罗斯联邦沼气厂项目的实施效率

A.A. 鲁布佐夫^{1,2}, T.A. 阿拉比娜¹✉, I.V. 马赫拉切娃²

¹ 克麦罗沃国立大学, 650000, 俄罗斯联邦克麦罗沃克拉斯纳亚街6号

² ORGTEKHSTROY有限责任公司, 630091, 俄罗斯联邦新西伯利亚市克拉斯内大街51/4号

✉ madam-alabina@yandex.ru

摘要: 回收处理畜牧业液体废物是实施超前进口的一项重要生态和生产任务, 也是俄罗斯生产安全的当务之急, 因为现代经济和地缘政治的现实要求我国必须发展以确保安全运行。文章探讨了在俄罗斯联邦实施沼气厂这一具有重要战略意义的项目的主要方法, 展示了在社会和经济不同层面实施该项目的一些成果, 并举例说明了根据作者的技术在俄罗斯科学院西伯利亚分院细胞学和遗传学研究所联邦研究中心 (FRC ICG SB RAS, 新西伯利亚) 附属农场实施的废物回收项目。在研究过程中解决了以下任务: 1) 确定了在俄罗斯联邦使用沼气厂作为消除全球、国家和地区层面环境威胁的方法之一的战略必要性; 2) 根据不同客户群体的优先任务 (从降低农民和食品工业生产者的生产成本到改善动物园和农业控股公司的形象), 为不同客户群体引进沼气设备提供了依据; 3) 以FRC ICG SB RAS附属农场生产生物补充饲料 "TOR-organic" 为例分析了引进沼气设备的经济效益;

关键词: 沼气厂、实施、战略项目、趋势、环境威胁、有机废物、有机肥、补充饲料、客户、经济效益、初始投资、现时成本

Введение

Высокое качество природной среды является основой развития общества и богатством человечества. При этом постоянно ухудшающееся состояние окружающей среды становится глобальным мировым трендом, что негативно отражается на каждом члене общества, каждом человеке. В Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г.¹

отмечено, что в нашей стране «сохраняются угрозы экологической безопасности несмотря на предпринимаемые меры по снижению уровней» разного рода техногенных воздействий.

Основываясь на многолетних исследованиях различных подходов научной школы стратегирования академика В.Л. Квинта, был выделен ряд трендов в сфере экологического развития [1] (рис. 1).

Ряд обозначенных трендов по своей сути является теми угрозами [2], которые можно нейтрализовать путем внедрения новых технологий, таких как биогазовые установки, считающиеся одним из самых популярных и экологически

¹ Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/> (дата обращения: 30.11.2023).

безопасных инструментов борьбы с изменением климата и улучшения условий жизни людей в разных странах. Очевидна актуальность применения таких установок для производства органических веществ нового поколения, обогащенных микрофлорой, способной утилизировать остатки растительного происхождения и обогащать их метаболитами, активирующими перевод труднорастворимого и малодоступного для растений фосфора, других макро- и микроэлементов в доступную и безопасную для биоты² форму. При этом происходит аккумуляция органического вещества и энергии, что сопровождается поглощением и утилизацией 70–80 % оксида углерода и до 80–85 % диоксида серы. В почвенной толще возможно формирование полноценных органоминеральных агрегатов с хорошей поглотительной способностью. Всевозможные прямые и обратные связи и множество биохимических процессов активно способствуют снижению агрогенной нагрузки на состояние окружающей среды [3; 4].

² Биота (от греч. βίωσις – жизнь), исторически сложившаяся совокупность видов различных групп живых организмов, объединенных общей областью обитания. Большая российская энциклопедия, 2004–2017. URL: <https://old.bigenc.ru/biology/text/1867770?ysclid=lpqfoml7jo609928711> (дата обращения: 30.11.2023).

Анализу затрат и оценке финансовых выгод внедрения биогазовых установок посвящено ряд работ как зарубежных (Ш. Дхакал / Sh. Dhakal, Т. Бхаттарай / Т. Bhattarai, Ш.Ч. Дхакал / Sh.Ch. Dhakal [5], Д. Бедана / D. Bedana, М. Камруззаман / М. Kamruzzaman, Дж. Рана / J. Rana, Б.А.А. Мустафи / В.А.А. Mustafi, Р.К. Талукдер / R.K. Talukder [6] и другие), так и отечественных авторов (А.В. Соколов, Н.М. Беляева [7], А.О. Лобовиков, Ж.Т. Аббазова, Е.В. Соловьева [8], Е.Р. Магарил, Л.Д. Гительман, А.П. Караева, А.В. Киселев, М.В. Кожевников [9]).

Однако для большей объективности оценки практических результатов внедрения соответствующих проектов в условиях современной экономики, характеризующейся процессами цифровизации, построением многополярного мира и учета национальных интересов, требуется дальнейшая проработка этой тематики.

Целью исследования является экономическое обоснование целесообразности внедрения биогазовых установок в России как стратегически важного проекта на основе анализа финансовых выгод их использования на примере производства органического продукта в форме подкормки растений ТОП-органикой и оценке нейтрализации ряда глобальных, национальных и региональных экологических угроз.

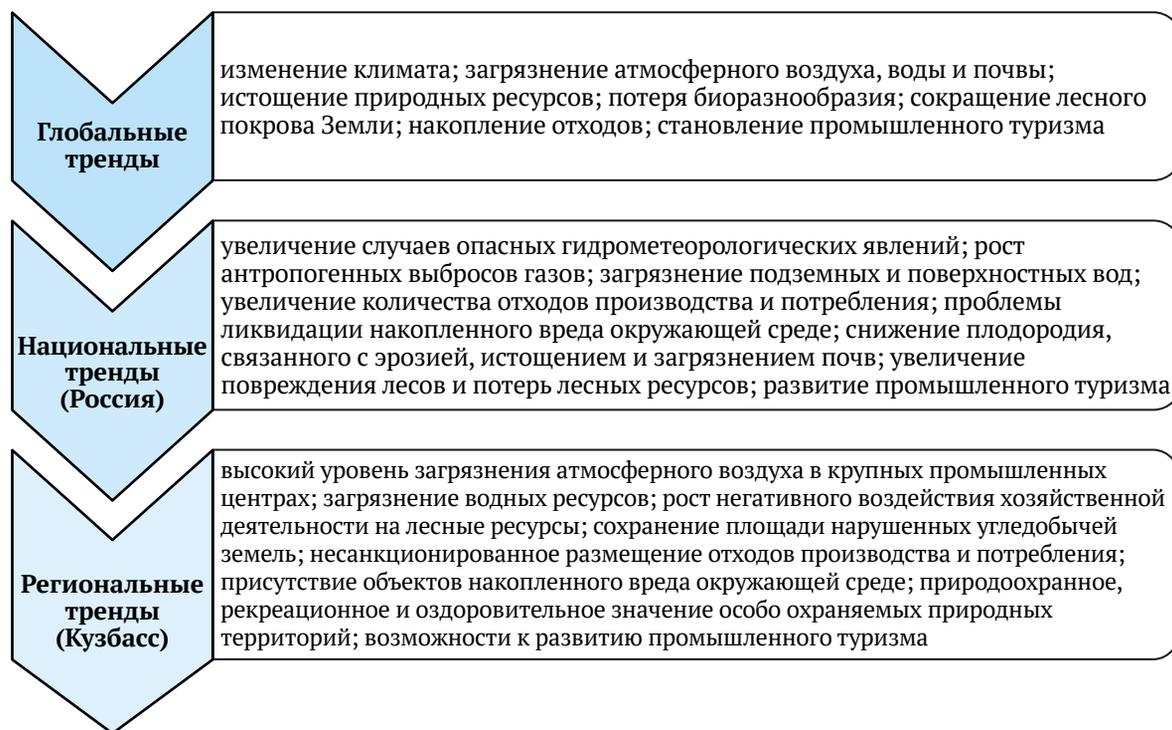


Рис. 1. Основные тренды в сфере экологического развития

Fig. 1. The main trends in the field of environmental development

Стратегическая необходимость использования биогазовых установок в Российской Федерации

Одним из крайне опасных факторов для земледелия и получения экологически чистой продукции является увеличивающийся сортимент пестицидов, который создается на основе нескольких сотен химических веществ. На территории Российской Федерации разрешены к применению более тысячи средств защиты растений, в основе которых около трехсот действующих веществ. Тенденция увеличения количества торговых наименований и действующих веществ возрастает. По данным Докладов о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса³ во многих пробах пищевых продуктов и продовольственного сырья надзорными органами обнаружены хлор- и фосфорорганические пестициды. Из определяемых пестицидов в продуктах и продовольственном сырье обнаружено присутствие ДДТ, ДДЕ, ДДД, ГХЦГ, линдан, децис, карбофос, цимбуш, дикамба. При этом компоненты ГХЦГ и ДДТ до сих пор занимают лидирующие позиции, хотя уже давно находятся в списке запрещенных к использованию из-за высокой токсикации. Это обостряет ситуацию, создает отрицательно-накопительный эффект от негативного воздействия на здоровье людей. Для понижения степени опасности требуется разумное применение пестицидов преимущественно избирательного действия, сокращение применения стойких пестицидов, использование агрохимикатов менее токсичных для человека и животных, а также более широкое использование биологических средств защиты растений [10].

Давно и убедительно доказано, что накопление отходов животноводства особенно опасно для почвы, так как они долго разлагаются, усугубляют санитарную обстановку за счет высокого титра болезнетворных микроорганизмов в сырой органике – кишечная палочка, гельминты, сальмонеллы и многие другие. Для утилизации отходов животноводства требуются значительные средства, исчисляемые десятками миллионов рублей, что примерно соответствует 30 % себестоимости продукции [11; 12].

³ См., например, Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2020 году. URL: https://ako.ru/upload/medialibrary/a7b/doklad_2020.pdf (дата обращения: 30.11.2023); Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2021 году. URL: http://ecokem.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad_2021.pdf (дата обращения: 30.11.2023); Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2022 году. URL: <http://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2023/04/Доклад-за-2022-год.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).

Как известно, рациональное использование природного капитала – основа долгосрочного стратегического развития любой территории. В связи с этим экологичное развитие агропромышленного комплекса подразумевает не только полноценное обеспечение населения безопасными и качественными продуктами питания, но прежде всего улучшение качественного состава почв, рационального и экологичного использования водных ресурсов [13]. Однако, кроме утилизации отходов крупного рогатого скота, существует еще одна из нерешенных проблем – переработка свиного навоза и птичьего помета. Ведь при вывозе на почвы агропредприятий автоматически происходит не просто загрязнение почв, а еще их перекрытие на длительный срок. Известно, что помет куриный свежий относится к 3-му классу опасности, помет куриный перепревший – к 4-му. Согласно требованиям ст. 51 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»⁴ отходы производства подлежат сбору, накоплению, утилизации, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы, которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством Российской Федерации.

С 1 марта 2023 г. вступило в силу постановление Правительства РФ от 31 октября 2022 г. № 1940 «Об утверждении требований к обращению побочных продуктов животноводства»⁵, регламентирующее и уточняющее п. 2 ст. 4 и ч. 6 ст. 7 Федерального закона от 14.07.2022 № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»⁶. Этим постановлением запрещается вывозить отходы на поля, чтобы не усложнять фитосанитарную обстановку. Агропредприятия могут создавать дополнительный бизнес путем передачи побочных продуктов животноводства только юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, крестьянским (фермерским) хозяйствам без образования юридического лица, осуществляющим производ-

⁴ Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 14.07.2022, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/

⁵ Постановление Правительства РФ от 31 октября 2022 г. № 1940 «Об утверждении требований к обращению побочных продуктов животноводства», <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405503759/>

⁶ Федеральный закон «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 14.07.2022 № 248-ФЗ (последняя редакция), https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_421776/

ство сельскохозяйственной продукции. Следовательно, им необходимо построить площадку для переработки с бетонным (п. 8 постановления), герметичным пленочным или толстым глиняным покрытием, компостировать навоз до полного исчезновения патогенных организмов, подтвердить их исчезновение, а также допустимое содержание ряда тяжелых металлов и вредных веществ, заключением из аккредитованной лаборатории и только после этого использовать как удобрение. Фактически это параллельное предприятие основному производству.

Следовательно, одним из экономически эффективных решений будет строительство биогазовых комплексов, основным продуктом которых станет органический материал, безопасный для окружающей среды и позволяющий экономически выгодно развивать частное агрохозяйство. В противном случае собственников – производителей мяса, птицы, субпродуктов и т.п. – ожидают многомиллионные штрафы, за которыми последует банкротство их предприятий [14].

Технологически наиболее эффективным способом переработки органических отходов в настоящее время считается биогазовые технологии, основанные на анаэробном сбраживании. Конструкции биогазовых установок весьма разнообразны: от классических одноемкостных до современных модульных [15–18]. В зависимости от конструкций, задач, сырья финансово-экономические выгоды их внедрения также различны.

Обоснование проекта внедрения биогазовых установок для различных групп заказчиков

Обоснование значения устойчивого экологического развития и повышения качества и продолжительности жизни населения любой территории в условиях неопределенности, нестационарности и ограниченности знаний о будущем требует при разработке и реализации стратегий выбора обоснованных приоритетов долгосрочного развития [19]. При этом должны учитываться ценности и интересы всех субъектов хозяйствования, реализация которых отражается в приоритетах, обеспеченных конкурентными преимуществами. Уже под эти приоритеты формулируются цели, воплощая в себе целеполагание [20]. Далее под реализацию каждой цели в стратегии концентрируются взаимосвязанные по времени и обеспеченные всеми видами ресурсов определенные задачи, являясь первым элементом стратегии, имеющим обоснованные количественные характеристики [21].

В процессе реализации проекта по внедрению новых технологий в исследования по переработке жидких органических отходов животноводства на территории РФ, учитывая различные климатические условия, основные приоритетные задачи индивидуально для некоторой отдельной группы заказчиков оборудования обобщены в табл. 1.

Таблица 1 / Table 1

Основные приоритетные задачи для различных групп заказчиков для обоснования внедрения новых технологий

Main priority goals for different groups of customers to justify the introduction of new technology

Приоритетные задачи	Агрохолдинги, крупные животноводческие хозяйства	Фермеры (КФХ*), самозанятые производители	Производители продукции пищевой промышленности	Зоопарки
Снижение штрафов за нарушение экологических норм	+	–	–	–
Снижение затрат на электрическую и тепловую энергию	+	–	+	–
Утилизация отходов производства и жизнедеятельности животных	++	+	++	–
Производство органических или органоминеральных удобрений	+	++	–	–
Повышение имиджа организации/предприятия или организации	+	–	–	+
Снижение затрат предприятия по себестоимости продукции	++	+	+	–

Для категории хозяйства:

++ имеет приоритетное значение;

+ имеет важное значение;

– не имеет значения.

* КФХ – крестьянское (фермерское) хозяйство.

Для агрохолдингов, крупных животноводческих хозяйств или зоопарков важно повышение имиджа организации/предприятия. При реализации проекта по внедрению новых технологий повышение имиджа происходит путем представления на аграрный рынок продукции, качество которой соответствует международным стандартам.

Классическая схема биогазовых установок, используемая в большинстве зарубежных стран, основана на одноместном ферментере больших размеров, чаще всего цилиндрической формы. Их объем может достигать нескольких тысяч кубических метров, что позволяет перерабатывать опасные отходы животноводческих производств, измеряемые сотнями тонн ежедневно. На выходе из таких станций получается безвредный жидкий (до 98 % влажности) субстрат – эфлюент. Его можно вносить в почву как органическое удобрение. Основными недостатками такого органического вещества является незначительное содержание азота, фосфора и калия в субстрате, что требует высоких доз внесения в почву (до 30 т/га), значительных трудозатрат и расхода горюче-смазочных материалов (ГСМ). Использование таких комплексов имеет низкую экономическую эффективность.

Однако в числе достоинств рассматриваемого проекта можно отметить:

- повышенную устойчивость биологических процессов;
- высокую производительность переработки опасных отходов;
- независимость от климатических факторов окружающей среды;
- получение тепловой и электрической энергии в значительных количествах.

Окупаемость подобных проектов в европейских и азиатских странах основана, прежде всего, на производстве электроэнергии и тепловой энергии.

В Западной Сибири имеется опыт строительства комплекса биогазовой станции – ЗАО «Племзавод Ирмень». Основные расходы на строительство и запуск биологического процесса в 2016 г. составили 800 млн руб., в 2022 г. – 1500 млн руб. Аналогичные проекты были запущены в 2013 г. в Белгородской и Калужской областях с расчетной окупаемостью за 10 лет. Реального выхода продуктов для органического земледелия и генерирования в сеть электроэнергии не произошло. Деятельность таких компаний свелась к переработке просроченной продукции торговых сетей либо к полной остановке. Сдерживает их развитие также зависимость от импорта комплектующих и запасных частей на оборудование от зарубежных партнеров.

Анализ финансовых выгод внедрения биогазовых установок на примере производства органического продукта в форме подкормки растений органоминеральным комплексом TOP-органик

Перспективным способом переработки отходов животноводства и создания эффективного бизнеса может стать совершенствование технологии анаэробного сбраживания на установках модульной конструкции. Так, биореактор модульный предназначен для переработки жидких органических отходов, преимущественно навоза или помета, и получения экологически чистых органических удобрений и горючего биогаза в промышленных масштабах. В биореактор загружается сбраживаемая биомасса, а выгружается биоудобрение и отводится биогаз [22].

Анализ запуска и работы комплекса по переработке жидких отходов свинофермы ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ ИЦиГ СО РАН) в течение двух лет показал низкокзатратный энергетический режим работы, связанный с особенностями конструкций модульного типа. Затраты заказчика на установку окупались за два года эксплуатации благодаря созданному высококачественному продукту – ферментированному жидкому биоорганическому комплексному удобрению «ТОР». Полевые исследования продукта проведены в 2020–2021 гг. в разных регионах РФ: Новосибирской области, Краснодарском крае, Московской и Вологодской областях. В ходе исследований подтвердилась высокая эффективность использования биопрепарата на разных полевых культурах (зерновых, овощных, плодовых, декоративных, лесных видах растений и др.). При его использовании в крупных агрохолдингах и мелких фермерских хозяйствах усовершенствованы элементы технологии в целях оптимизации внесения препарата на разных стадиях роста и развития растений. Получены статистически достоверные показатели роста урожая зерновых (пшеницы, ячменя, овса, кукурузы), мелкосемянных (рапса), картофеля и овощей (капусты, моркови, свеклы, зеленых) на уровне 17–32 %. TOP-органик способствует снижению восприимчивости растений к поражению болезнями и повреждению различными вредителями, повышению адаптационных ресурсов каждого вида в условиях засухи или похолодания за счет активизации стрессоустойчивости [23].

Показатели, использованные при анализе финансовой выгоды реализации проекта на территории ФИЦ ИЦиГ СО РАН в Новосибирском

Академгородке (заказчик ООО «Станция-А»), представлены на диаграммах (рис. 2 и 3) как расходная часть проекта и в таблице (табл. 2) как доходная часть по результатам двух лет работы (2021–2022 гг.).

Суммарно первоначальные инвестиции в проект биогазовой установки производства органического продукта в форме подкормки растений TOR-органик составили 19,7 млн руб., а текущие затраты – 310 тыс. руб. Общая выручка по проекту за два года превысила 14 млн руб. По состоянию на 1 января 2023 г. остатки на

складе ООО «Станция-А» превысили 100 т, что приравнивается к 30 млн руб. в ценах 2022 г. Себестоимость произведенной продукции с учетом общехозяйственных расходов составила 100 руб/л. При средней цене продаж за 2021–2022 гг. в 200 руб/л суммарная прибыль организации составила 7 млн руб. С учетом реализации остатков на складе ожидаемый срок окупаемости затрат по проекту – четыре года, а при последовательном увеличении объемов продаж ввиду повышения спроса – три года (до декабря 2023 г.).



Рис. 2. Первоначальные инвестиции в проект биогазовой установки производства органического продукта в форме подкормки растений TOR-органик, тыс. руб.

Fig. 2. Initial investments in the project of biogas organic product (in the form of “TORorganic” top dressing for plants) manufacturing installation (thousands of rubles)



Рис. 3. Текущие затраты по проекту биогазовой установки производства органического продукта в форме подкормки растений TOR-органик, тыс. руб.

Fig. 3. Current costs of biogas organic product (in the form of “TORorganic” top dressing for plants) manufacturing installation project (thousands of rubles)

Таблица 2 / Table 2

Выручка от продажи биопрепарата для подкормки растений TOR-органик, тыс. руб.
“TORorganic” top dressing for plants selling revenue (thousands of rubles)

Год	Месяц											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
2021	198	602	611	792	603	741	112	109	617	621	923	807
2022	641	1037	1308	611	782	543	376	211	560	764	402	196
Итого: 14167												

При использовании комплекса по переработке отходов животноводческой или сельскохозяйственной организацией окупаемость проекта можно существенно сократить за счет:

1) мер государственной поддержки (грантов, субсидий, льготного финансирования) в соответствии с различными нормативными документами. Так, по проекту биогазовой установки производства органического продукта в форме подкормки растений ТОР-органик на уменьшение срока его окупаемости положительное влияние окажет принятое решение по выделению ООО «Станция-А» как субъекту инновационной деятельности субсидии в размере 3 млн руб., которая будет использована на подготовку, осуществление трансфера и коммерциализацию технологий, включая выпуск опытной партии продукции, ее сертификацию, модернизацию производства и прочие мероприятия в соответствии с постановлением Правительства Новосибирской области от 31.12.2019 № 528-н «Об утверждении государственной программы Новосибирской области «Стимулирование научной, научно-технической и инновационной деятельности в Новосибирской области»⁷;

2) прибыли от продажи собственной продукции, полученной дополнительно в результате применения биопрепарата. Например, в КФХ «Бапанов М.Т.» (Новосибирская обл.) в 2021 г. с поля в 300 га, не нарушая применявшегося традиционно технологического процесса производства пшеницы сорта Новосибирская-31, дополнительно было получено по 13 ц/га. Затраты на трехкратную обработку биопрепаратом составили 900 руб/га. При средней стоимости пшеницы в регионе 16 000 руб/т полученная хозяйством дополнительная прибыль составила 5970 тыс. руб.

Заключение

Анализ некоторых результатов внедрения биогазовых установок в Российской Федерации как стратегически важного проекта показал его значимость не только на национальном и региональном уровнях (частичное решение экологических проблем), но и для самих организаций (от агрохолдингов и крупных животноводческих

хозяйств до фермеров, самозанятых и зоопарков) и позволил сделать следующие выводы:

1. Ряд негативных трендов в сфере экологического развития, являющихся по своей сути угрозами, можно нейтрализовать путем внедрения новых технологий, таких как биогазовые установки для производства органических веществ, обогащенных микрофлорой, способной утилизировать остатки растительного происхождения и обогащать их метаболитами, активными перевод труднорастворимого и малодоступного для растений фосфора, других макро- и микроэлементов в доступную и безопасную для биоты форму.

2. Для различных групп заказчиков внедрения биогазовых установок как инноваций обоснования их использования различны и основываются на приоритетных задачах, стоящих перед ними: от снижения штрафов за нарушение экологических норм до возможности получения дополнительного дохода от производства органических или органоминеральных удобрений.

3. Комплексы по переработке отходов животноводства с использованием технологии анаэробного сбраживания, построенные по модульному типу, имеют небольшой срок окупаемости – 3–4 года. В Российской Федерации окупаемость проектов биогазовых технологий с объемом менее 100 м³ стоимостью 15–20 млн руб. возможна за счет применения эффективных регуляторов роста собственного производства, например, подкормки для растений ТОР-органик, так как большая часть производимого биогаза расходуется на поддержание технологических параметров биологического процесса ферментации. Однако даже столь небольшой срок окупаемости можно еще более сократить в случае использования различных мер государственной поддержки (грантов, субсидий, льготного финансирования) сельхозтоваропроизводителями и другими организациями или получения ими дополнительной прибыли от собственного производства. При этом следует учитывать фактор колебания цен на сельскохозяйственную продукцию, что может привести к неравномерному расчету за поставленный товар (биопрепарат) и увеличить срок окупаемости затрат на внедрение технологии переработки отходов, который, в свою очередь, можно уменьшить за счет снижения затрат на проектирование, сертификацию и обучение персонала, при введении в эксплуатацию нескольких комплексов переработки отходов животноводства под одним брендом на компактной территории региона России.

⁷ Постановление Правительства Новосибирской области от 31 декабря 2019 г. № 528-п «Об утверждении государственной программы Новосибирской области «Стимулирование научной, научно-технической и инновационной деятельности в Новосибирской области» (с изменениями на 31 января 2023 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/465734596>

Список литературы / References

- Квинт В.Л. (ред.). *Стратегирование экологического развития Кузбасса*. Кемерово: КемГУ; 2021. 416 с. <https://doi.org/10.21603/978-5-8353-2797-3>
- Степанюк Г.Я., Заушинцева А.В., Буренков С.С., Свиркова С.В., Гаврилов А.А., Осинцева М.А. Оценка развития растительности техногенного отвала. *Техника и технология пищевых производств*. 2022;52(4):807–818. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-4-2407>
Stepanyuk G.Ya., Zaushintsena A.V., Burenkov S.S., Svirikova S.V., Gavrilov A.A., Osintseva M.A. Evaluating the vegetation development of coal-mine dumps. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2022;52(4):807–818. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-4-2407>
- Федоров Л.А., Яблоков А.В. *Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку*. М.: Наука; 1999. 462 с.
- Логвиновский В.Д., Негроров О.П., Логвиновская Т.В. *Пестициды. Современные проблемы природопользования*. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та; 2003. 32 с.
- Dhakal Sh., Bhattarai T., Dhakal Sh.Ch. Financial feasibility of the biogas plant installation in Terai regions of Nepal. *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*. 2016;4(3):153–156. <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20160403.18>
- Bedana D., Kamruzzaman M., Rana J., Mustafi V.A.A., Talukder R.K. Financial and functionality analysis of a biogas plant in Bangladesh. *Heliyon*. 2022;8(9):E10727. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10727>
- Соколов А.В., Беляева Н.М. Эффективность внедрения биогазовых установок в сельскохозяйственных организациях Костромской области. *Региональная экономика: теория и практика*. 2011;43(226):38–41.
Sokolov A.V., Belyaeva N.M. Efficiency of introducing biogas installations in agricultural organizations of Kostroma Region. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. 2011;43(226):38–41. (In Russ.)
- Лобовиков А.О., Аббазова Ж.Т., Соловьева Е.В. Эколого-экономическая оценка эффективности проекта применения биогазовых установок. В сб.: *Актуальные проблемы экономики и управления на предприятиях машиностроения, нефтяной и газовой промышленности в условиях инновационно-ориентированной экономики*. Материалы VI Междунар. конф. Пермь, 28–20 апреля 2016 г. Пермь: Пермский гос. университет; 2016. Т. 1. С. 404–411.
- Магарил Е.Р., Гительман Л.Д., Караева А.П., Киселев А.В., Кожевников М.В. Методический подход к эколого-экономической оценке проектов биогазовой энергетики. *Journal of Applied Economic Research*. 2022;21(2):217–256. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.2.009>
Magaril E.R., Gitelman L.D., Karaeva A.P., Kiselev A.V., Kozhevnikov M.V. Methodological approach to the environmental and economic assessment of biogas energy projects. *Journal of Applied Economic Research*. 2022;21(2):217–256. (In Russ.). <https://doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.2.009>
- Кожевников Н.В., Заушинцева А.В. Анализ применения пестицидов в Кемеровской области. *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2015;(4-3):35–41.
Kozhevnikov N.V., Zaushintsena A.V. The analysis of the use of pesticides in Kemerovo region. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2015;(4-3):35–41. (In Russ.)
- Веденев А.Г., Веденева Т.А. *Руководство по биогазовым технологиям*. Бишкек, Кыргызстан: ДЭМИ; 2011. 84 с.
- Веденев А.Г., Веденева Т.А. *Биогазовые технологии в Кыргызской Республике*. Бишкек, Кыргызстан: ОФ «Флюид», 2017. 95 с.
- Квинт В.Л. (ред.). *Концептуальное будущее Кузбасса: стратегические контуры приоритетов развития до 2071 г. 50-летняя перспектива*: монография. Кемерово: КемГУ; 2022. 283 с. <https://doi.org/10.21603/978-5-8353-2812-3>
- Eder B., Schulz H. *Biogas-praxis: Grundlagen, Planung, Anlagenbau, Beispiele, Wirtschaftlichkeit*. Berlin, Germany: Ökobuch Staufen.; 2006. 238 p.
- Стребков Д.С., Ковалев А.А. Биогазовые установки для обработки отходов животноводства. *Техника и оборудование для села*. 2006;(11):28–30.
Strebkov D.S., Kovalyov A.A. Livestock waste processing biogas installations. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2006;(11):28–30 (In Russ.)
- Парахин Ю.А., Седов Ю.А., Майоров С.А., Загородних А.Н., Ермаков И.Д. Способ получения биогаза и удобрения из органических отходов. Патент (РФ) № 2372155, МПК В09В 1/00, В09В 3/00. Заявл.: 07.04.2008; опубл.: 10.11.2009. URL: <https://www.freepatent.ru/patents/2372155> (дата обращения: 15.04.2023).
- Мяленко В.И., Ганиева И.А., Курбанова М.Г., Газе З.В., Соболева О.М., Бузиян О.Н. Способ получения биогаза из экскрементов животных. Патент (РФ) № 2526993, МПК С02F11/04, А01С3/00, В09В3/00, С05F3/00. Заявл.: 20.03.2013; опубл.: 27.08.2014. URL: <https://www.freepatent.ru/patents/2526993> (дата обращения: 15.04.2023).
- Оболенский Н.В., Мартынячев А.В., Вандышева М.С. Способ получения биогаза и удобрения. *Карельский научный журнал*. 2015;1(10):157–159.
Obolenskiy N.V., Martiyanychev A.V., Vandyшева M.S. A method of producing biogas and fertilizer. *Karel'skii nauchnyi zhurnal*. 2015;1(10):157–159. (In Russ.)

19. Квинт В.Л. (ред.) *Стратегирование водных ресурсов Кузбасса*. Кемерово: КемГУ; 2021. 388 с. <https://doi.org/10.21603/978-58353-2725-6>
20. Квинт В.Л. О выборе приоритетов. *Бюджет*. 2016;(11):78–81.
Kvint V.L. On choosing priorities. *Byudzhet*. 2016;11:78–81. (In Russ.)
21. Квинт В.Л. *Концепция стратегирования*. Кемерово: КемГУ; 2022. 170 с. <https://doi.org/10.21603/978-5-8353-2562-7>
22. Кононов В.Н., Рубцов А.А. Биореактор модульный. Патент (РФ) № 2747414 С1.. Заявл.: 04.05.2021; опубл. 04.05.2021. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2747414C1/ru> (дата обращения: 15.04.2023).
23. Рубцов А.А., Заушинцева А.В. Состав и структура архей в биопрепарате «ТОР-органик». В сб.: *III Всеросс. конф. «Высокопроизводительное секвенирование в геномике» (HSG-2022). Тез. докл. Новосибирск, 19–24 июня 2022 г.* Новосибирск: Академиздат; 2022. С. 64.

Информация об авторах

Александр Алексеевич Рубцов – аспирант, Кемеровский государственный университет, 650000, Кемерово, ул. Красная, д. 6, Российская Федерация; директор, ООО ЦСЭ «ОРГТЕХСТРОЙ», 630091, Новосибирск, Красный просп., д. 51/4, Российская Федерация; e-mail: alex.rub@bk.ru

Татьяна Александровна Алабина – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры стратегии регионального и отраслевого развития, Кемеровский государственный университет, 650000, Кемерово, ул. Красная, д. 6, Российская Федерация; e-mail: madam-alabina@yandex.ru

Инга Вячеславовна Махрачева – инженер, ООО ЦСЭ «ОРГТЕХСТРОЙ», 630091, Новосибирск, Красный просп., д. 51/4, Российская Федерация; e-mail: alex.rub@bk.ru

Information about authors

Aleksandr A. Rubtsov – Postgraduate Student, Kemerovo State University, 6 Krasnaya Str., Kemerovo 650000, Russian Federation; CEO, LLC Construction Expertise Center “ORGTEKhSTROI”, 51/4 Krasny Ave., Novosibirsk 630091, Russian Federation; e-mail: alex.rub@bk.ru

Tatiana A. Alabina – PhD (Econ.), Associated Professor, Associate Professor of the Department of Regional and Industrial Development Strategy, Kemerovo State University, 6 Krasnaya Str., Kemerovo 650000, Russian Federation; e-mail: madam-alabina@yandex.ru

Inga V. Makhracheva – Engineer, LLC Construction Expertise Center “ORGTEKhSTROI”, 51/4 Krasny Ave., Novosibirsk 630091, Russian Federation; e-mail: alex.rub@bk.ru

Поступила в редакцию 24.07.2023; поступила после доработки 04.12.2023; принята к публикации 08.12.2023
Received 24.07.2023; Revised 04.12.2023; Accepted 08.12.2023