

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОГАЗОВЫХ
УСТАНОВОК В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

Баранова М.П.*, Екатеринчев В.М.*, Абашев Н.Л.****

***Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,
Россия**

****Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия**

Аннотация: В статье представлены теоретические, практические и маркетинговые обоснования создания опытно-промышленной установки по получению биогаза из отходов предприятий сельского хозяйства Красноярского края для продвижения технологии и технического обеспечения этой технологии на рынки специальной техники. Отмечены экологические аспекты применения этой технологии и техники.

Ключевые слова: биогаз, опытно-промышленная установка, технология, отходы, переработка, когенерация.

**TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF BIOGAS
INSTALLATIONS IN THE CLIMATIC CONDITIONS
OF THE KRASNOYARSK TERRITORY**

Baranova M.P.*, Ekaterinchev V.M.*, Abashev N.L.****

***Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia**

****Siberian federal university, Krasnoyarsk Russia**

Abstract: The article deals with the theoretical, practical and marketing study for the pilot plant installation for the production of biogas from the wastes of the Krasnoyarsk Territory agricultural enterprises for the promotion of technology and technical support of this technology on special equipment markets. The environmental aspects of using such technology and equipment are noted.

Key words: biogas, pilot plant installation, technology, wastes, recycling, cogeneration.

В Красноярском крае достаточно остро стоит проблема утилизации отходов животноводства, особенно отходов крупных свиноводческих комплексов. Практически все отходы в сельском хозяйстве имеют органическое происхождение и состоят из углеводов, которые, в свою очередь, являются исходным материалом для получения энергии, качественных органических удобрений и ряда других веществ [1].

Для отработки технологии переработки отходов животноводческих хозяйств необходимо создать опытно-промышленную биогазовую установку. Новизной создаваемой установки является возможность использования

технологии получения биогаза в суровых климатических условиях Красноярского края, что является безусловным прецедентом мирового уровня. Для реализации проекта создана рабочая группа, которая включает в себя аспирантов, ученых, высококвалифицированных специалистов энергетиков-теплотехников, энергетиков-электриков, микробиологов, почвоведов.

Необходимость создания опытно-промышленной установки в условиях Красноярского края обусловлена еще и тем, что производители представляют лишь общую информацию о технологическом процессе. Собственные «ноу-хау» производители держат в строгом секрете, что объясняется жесткими условиями конкуренции на рынке биогазовой энергетики. К тому же, край, обладая высокими возможностями производить необходимое оборудование на месте, может снизить затраты на капитальные затраты по созданию и тиражированию установок любой производительности [2].

Ожидаемые результаты. Экономический эффект от внедрения технологии биоконверсии — комплексный. Применение полученных органических удобрений увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур. По экспериментальным данным внесение в почву органосодержащего остатка после анаэробной ферментации обеспечивает дополнительный прирост урожайности на 15-25% на каждую тонну сухого остатка. Кроме того, биогаз можно конвертировать в тепловую энергию, электроэнергию (когенерация) и использовать непосредственно как топливо для транспорта.

Биогазовые технологии являются одним из важных компонентов в цепи мер по борьбе с вышеуказанными проблемами. Прогноз роста вклада биомассы как источника возобновляемой энергии в мире предполагает достижение 23,8% от общего потребления энергии к 2040 году.

И еще как результат — экологические, этнические и социально-экономические аспекты развития биоэнергетики на территории Красноярского края:

- сохранение естественного природного потенциала региона из-за сокращения совокупных вредных выбросов в окружающую среду;
- создание новых рабочих мест и увеличение экономического потенциала регионов;
- повышение образовательного и культурного уровня населения и его коммуникационного потенциала в зонах действия ВИЭ

Опытно-промышленная установка позволит отработать технологию получения биогаза из отходов для условий Сибири (резко-континентальный климат с затяжной холодной зимой и жарким летом, минимальная температура до -40 °С), что приведет к решению следующих задач:

- энергоснабжения, либо снижения затрат на энергоснабжение для производства тепловой и электрической энергии для нужд хозяйства;
- получения практически бесплатных органических удобрений, готовых для внесения в почву. Это удобрение безопасно как с химической, так и с биологической точек зрения;
- в некоторых случаях переработка отходов с получением удобрения является целевой, что позволит решить экологические проблемы,

возникающие при хранении и утилизации вредных стоков сельскохозяйственных комплексов, особенно свиноводческих;

- эксплуатация установки позволит выявить технологические и технические особенности, возможности упрощения и удешевления процесса.

Для фермеров биогазовые технологии приобретают большее значение по двум главным причинам: использованием биогаза на собственном предприятии можно не только сэкономить деньги, но и во многих случаях можно также получить дополнительную прибыль. В то же время всё весомее становятся «побочные продукты» биогазовой технологии. В первую очередь здесь имеется в виду уменьшение эмиссии неприятных запахов от жидкого и твердого навоза, избежание потерь питательных веществ, что ведет к экономии на минеральных удобрениях, уменьшение агрессивного влияния на растения при использовании навоза

- **Научная новизна** предлагаемых в инновационном проекте решений заключается в: установлении механизмов протекания технологического процесса в условиях разных режимов анаэробного сбраживания при внесении модифицированных культур в реактор, что приведет к уменьшению времени выделения метана в метантенке. Для поддержания работоспособности биогазовой станции в условиях суровой зимы необходимо проектировать станцию с установленной электрической мощностью не менее 0,5-1 МВт. Необходимо определить какой режим, мезофильный или термофильный, будет наиболее эффективен, причем необходимо определить еще и как скажется на процессе изменение качества исходного вещества. Необходимо сформировать состав вносимых биологических штаммов при применении термофильного режима, которые будут содержать повышенное содержание необходимых бактерий, определить массовые соотношения (штаммы – смесь из энзимов, пробиотиков и микроэлементов) [3]. Использование модифицированной добавки позволяет увеличить выход биогаза от 20 до 40% без изменений конструкции биогазовой станции; повысить содержание метана в биогазе; извлечь весь биогаз в реакторе основного брожения без этапа дображивания, таким образом можно строить биогазовые станции в 2 раза дешевле либо извлекать из сырья дополнительно энергию;
- определении возможности использования в качестве исходного сырья смесей навозов в разных соотношениях и выход биогаза при этом;
- определении возможности управления качеством получаемых удобрений и схемой их внесения в зависимости от качества почв. В зависимости от исходного вещества и технологии переработки полученное удобрение содержит разное количество химических элементов. В литературе нет данных о взаимосвязи этих параметров. Соответственно зная элементный состав удобрения можно рассчитать норму внесения, чтобы не допустить превышения. Жидкую фазу после сепаратора (так называемую «аммиачную воду») можно перерабатывать с повышением и понижением содержания азота, таких схем переработки на данный момент нет;

- разработке эффективных систем технического обеспечения технологического процесса. Планируется применить реверсивную систему подачи исходного вещества и конечного продукта, разработать барботажную схему перемешивания с введением в газовую фазу биологического материала.

Для решения поставленных задач использованы методы планирования эксперимента, численные методы решений математических моделей с помощью пакетов прикладных программ Ansys, SigmaFlow и программного комплекса COMSOL Multiphysics., хим. анализа и опытно-промышленные испытания.

Предприятия Красноярского края имеют техническую возможность организации производства биогазовых станций или их отдельных элементов. В первую очередь могут оказаться задействованными предприятия, осуществляющие капитальное строительство на территории Красноярского края, для строительства здания станции и сопутствующих коммуникаций. Оборудование для производства биогаза может производиться на базе крупных машиностроительных предприятий, например ОАО «Красноярский машиностроительный завод». Также возможна организация независимого производства на территории промышленного парка в г. Железногорск.

В организации производства непосредственно самого генерирующего оборудования (газовых турбин, поршневых двигателей, электрогенераторов) компании поставщики на данный момент не проявляют заинтересованности. Подобное оборудование как правило является типовым и выпускается крупными концернами, такими как Jenbacher, Caterpillar и др. На сегодняшний день не имеется информации о намерении данных концернов открытия предприятия на территории Красноярского края.

Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта и оценка платежеспособного спроса:

Технологические решения, перспективные к использованию в климатических условиях Красноярского края следует разделить на три типа, для:

- мелких фермерских хозяйств и сельчан, имеющих личное подсобное хозяйство, включающее обычно 2-3 коровы, несколько свиней и несколько десятков кур, когда технологическое оборудование устанавливается непосредственно в помещениях для содержания животных, что позволяет успешно использовать оборудование в зимних условиях Красноярского края;

- средних фермерских хозяйств, имеющих от 50 голов КРС или от 500 голов свиней или от 5000 голов птицы, когда технологическое оборудование устанавливается непосредственно в помещениях для содержания животных (занимают освободившуюся часть коровника, свиарника, птичника), что позволяет успешно использовать оборудование в зимних условиях Красноярского края;

- крупных сельскохозяйственных предприятий (ферм КРС, свиноводческих комплексов, птицефабрик), когда технологическое оборудование дополнительно, по сравнению со стандартной комплектацией,

утепляется и дооснащается, чтобы его можно было успешно использовать в зимних условиях Красноярского края.

Целесообразны два варианта конечного продукта - создание установок под ключ с учетом мощности установки. В этом случае необходимо задействовать на договорной основе предприятия Красноярска; и продажа рабочих проектов с осуществлением авторского надзора.

При продвижении товара на рынок необходимо использовать все виды рекламы - интернет (контекстная реклама), прямые продажи, заключение договоров с дилерами, все виды рекламы (теле-, радио-, баннеры, периодическая печать, демонстрация работающей установки).

Таким образом, проведенные теоретические, практические и маркетинговые исследования показали возможность эффективного создания, использования и продаж установок по получению биогаза и органических удобрений из отходов предприятий агропромышленного комплекса АПК Сибири и, в частности, Красноярского края.

Литература

1. Баранова, М.П. Источники энергии в сельском хозяйстве Сибири / М.П. Баранова, В.М. Екатеринчев, Н.Л. Абашев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы XIV МНПК. – Красноярск, 2016. – С.66-69.
2. Мурко, В.И. Технологические решения процессов получения и сжигания топливных водоугольных суспензий / В.И. Мурко, В.Н. Делягин, М.П. Баранова, С.Н. Шахматов // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2015. – С. 103-108.
3. Исследовательский отчет ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Проект «Технико-экономическая оценка возможности использования возобновляемых источников энергии на территории Красноярского края в разрезе муниципальных образований края», т. V. – Красноярск.- 2013. с. 264