

НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Г.В. Бельская, к.с-х.н, доцент
Е.В. Зеленухо, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Республика Беларусь относится к числу государств, которые не располагают достаточными запасами ископаемого топлива для обеспечения энергоресурсами производственного сектора и жилищно-коммунального хозяйства. В условиях ограниченности ресурсного потенциала, а также постоянно растущими ценами на углеводородное сырьё, актуальным является оптимизация топливного баланса путем замещения импортируемых видов топлива местными и возобновляемыми источниками энергии. В соответствии с Национальной Программой по рациональному использованию энергетических ресурсов Республики Беларусь на 2011-2015 гг., планируется увеличить использование местных и возобновляемых источников энергии в 1,9 раза и довести их потребление до 5,7 млн. тун в год [1]. Это позволит к 2020г. на четверть заместить долю импортируемого природного газа, потребление которого в настоящее время составляет 20,3 млрд. м³ в год [2].

Одним из направлений оптимизации топливного баланса республики рассматривается использование биогаза для производства тепловой и электрической энергии. Процесс получения биогаза называют ферментацией, или метановым сбраживанием. Сбраживание сырья происходит в три этапа в результате разложения органических веществ двумя основными группами микроорганизмов – кислотными и метановыми. Биогаз является продуктом обмена веществ бактерий, который возникает, когда они разлагают органический субстрат.

На первом этапе (гидролиз) на органическое вещество воздействуют внеклеточные ферменты микроорганизмов (клетчатка, амилаза, протеаза и липаза). Аэробные бактерии с помощью ферментов преобразуют высокомолекулярные органические субстанции (белок, углеводы, жир, целлюлозу) в низкомолекулярные соединения, такие как моносахарид, аминокислоты, жирные кислоты и воду.

На втором этапе кислотопродуцирующие бактерии могут осуществлять дальнейшее разложение. При этом в сбраживаемой среде появляются первичные продукты брожения – главным образом жирные кислоты с короткой цепью (карбоновые кислоты, такие как уксусная кислота (СН₃СООН), муравьиная кислота (НСООН), масляная кислота (С₃Н₇СООН), пропионовая кислота (СН₃СН₂СООН)), низкомолекулярные спирты, такие как этанол (С₂Н₅ОН), и

газы, такие как углекислый газ (CO_2), водород (H_2), сероводород (H_2S) и аммиак (NH_3). Затем бактерии уксусной кислоты из органических кислот производят исходные вещества для образования метана, а именно: уксусную кислоту, углекислый газ и водород. Эти органические вещества являются источником питания для метанобразующих бактерий, которые на третьем этапе превращают органические кислоты в биогаз. Уксусная кислота разлагается на метан, углекислый газ и воду ($\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$). Кроме того, из углекислого газа CO_2 и водорода H_2 образуется в дальнейшем дополнительное количество метана и воды ($\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$).

Эти реакции протекают одновременно, причем метанобразующие бактерии предъявляют к условиям своего существования значительно более высокие требования, чем кислотообразующие. Они нуждаются в абсолютно анаэробной среде и требуют более длительного времени для воспроизводства. Разложение органики на отдельные компоненты и преобразование в метан происходит только во влажной среде, т. к. бактерии могут перерабатывать только растворенные вещества.

По составу и энергетическим характеристикам биогаз наиболее схож с природным газом, состоящим на 98% из метана. Сравнительные данные по теплотворной способности различных видов топлива, используемых в энергетической отрасли республики, представлены на рисунке 1.

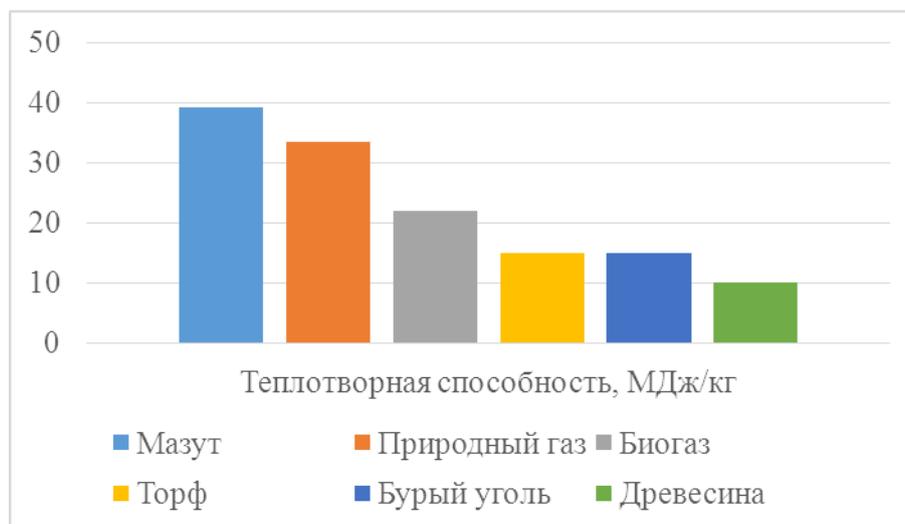


Рисунок 1 - Теплотворная способность различных видов топлива

Анализ данных представленных на рисунке 1 показал, что биогаз по теплотворной способности превосходит основные местные виды топлива, что делает его использование перспективным.

В качестве сырья для получения биогаза могут использоваться органические отходы животноводства. Характерной особенностью животноводства республики является высокая степень его концентрации и специализации. Производство животноводческой продукции сконцентрировано на крупных предприятиях (фермах и комплексах) – в настоящее время функционирует

около 100 крупных (содержащих более 5000 голов) ферм по откорму КРС, 97 крупных (содержащих более 50000 голов) свиноводческих комплексов и около 60 птицеводческих хозяйств. По данным Национального статистического комитета на 1 января 2015 г. в хозяйствах всех категорий численность крупного рогатого скота составила 4,3 млн. голов, что на 0,9% больше аналогичной даты предыдущего года, коров – 1,5 млн. голов (на 0,6% больше), свиней – 2,9 млн. голов (на 10,5% меньше), птицы – 48,2 млн. голов (на 5,5% больше) [2]. Количество с.-х. животных производит ежегодно около 107 млн. тонн органических отходов (навоза и помета), которые, в основном, складываются около производственных помещений в специально оборудованных накопителях [3].

В работе проведена оценка энергетического потенциала органических отходов поголовья основных видов сельскохозяйственных животных, содержащихся на фермах и комплексах. Результаты расчета энергетического потенциала органических отходов животноводства Республики Беларусь представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Энергетический потенциал органических отходов животноводства Республики Беларусь

Вид поголовья	Количество голов, тыс. голов	Годовой выход		Годовая экономия топлива, млн. т.у.т.
		навоза, млн. т	биогаза, млрд. м ³	
КРС	3532	64,46	2,9	2,14
Свиньи	2518	6,89	0,52	0,38
Куры	22000	1,24	0,08	0,06
Итого по республике		72,59	3,50	2,58

Результаты расчета потенциального выхода биогаза от животноводства и птицеводства в Республике Беларусь показали, что путем получения биогаза возможно заместить импорт природного газа более чем на 10%.

Использование биогаза в качестве топлива позволяет получить и ряд экологических преимуществ:

1. Утилизация органических отходов.

Известно, что навозохранилища крупных ферм представляют серьезную угрозу окружающей среде. Навозные стоки периодически (один раз в месяц) сбрасывают, чаще всего в близлежащие водоемы. Бывают случаи переливов содержимого навозохранилищ, особенно в период весеннего половодья. Это приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод нитратами, органическими веществами, ионами тяжелых металлов, болезнетворными микроорганизмами. Круглогодичное внесение навоза на близлежащие поля и с.-х. угодья также усиливает общее загрязнение окружающей среды, приводит к автотрофикации водоемов и усыханию лесных экосистем.

2. Снижение загрязнения поверхностных и грунтовых вод органическими веществами и нитратами.

Большое количество используемых в сельском хозяйстве удобрений и жидкого навоза приводит к повышенному содержанию нитратов и органических веществ в грунтовых водах и загрязнению питьевой воды, вызывая проблемы со здоровьем у населения. Согласно данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 40 процентов шахтных колодцев в стране имеют превышение предельно допустимой концентрации нитратов в воде.

3. Уменьшение загрязнения воздушного бассейна и снижение парникового эффекта.

В работе проведен расчет выбросов оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы и твердых загрязняющих веществ при сжигании различных видов топлива. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

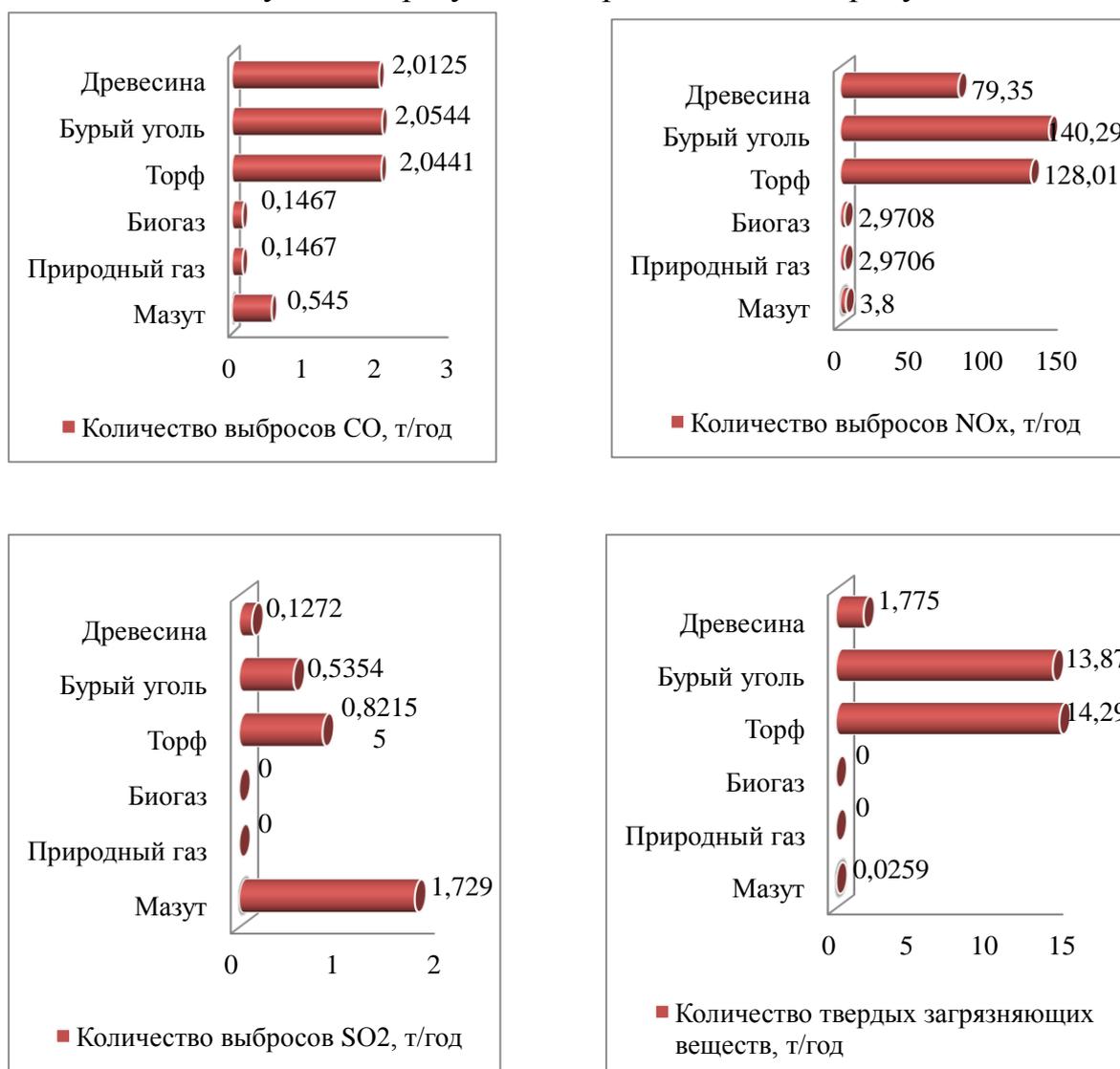


Рисунок 2 – Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ при сжигании различных видов топлива

Анализ результатов расчета показывает, что выбросы оксида углерода и оксидов азота при сжигании биогаза минимальны в сравнении с другими видами топлива, выбросы диоксида серы и твердых загрязняющих веществ практически отсутствуют.

Метан и углекислый газ, основные компоненты биогаза, являются загрязнителями и парниковыми газами. При этом, известно, что парниковый эффект метана в 20 раз выше, чем углекислого газа. Использование биогаза в качестве топлива исключает высвобождение метана в атмосферный воздух. Выделяющийся же углекислый газ находится в пределах своего естественного круговорота.

4. Конечным продуктом анаэробного сбраживания вторичной биомассы является биоудобрение (биогузм), основными преимуществами которого являются:

- максимальное сохранение и накопление усвояемого азота. Общий азот в биоудобрении полностью сохраняется, кроме того, содержание растворимого азота $\text{NH}_4\text{-N}$ увеличивается на 10-15%;

- обеззараживание от семян сорных растений. После анаэробного сбраживания 99% семян сорной растительности теряют всхожесть;

- обеззараживание от болезнетворных микроорганизмов (в том числе патогенных для человека);

- улучшение функционирования почвенной микрофлоры. Азотфиксация и другие микробиологические процессы, приводящие к повышению плодородия почв, происходят намного быстрее;

- снижение вымывания из почвы питательных элементов, в т.ч. минеральных.

5. Применение биогазовых технологий позволяет экономить невозобновимые ресурсы.

Таким образом, анализ потенциального выхода биогаза от органических отходов животноводства и птицеводства, а также экологические преимущества показывают условия развития биоэнергетики в Беларуси экономически обоснованными и технически возможными.

Список литературы:

1. Программа строительства энергоисточников, работающих на биогазе на, 2010-2015 годы: пост. Совета министров Республики Беларусь // Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 11 июня 2010 г. - N 5/32007.

2. Беларусь в цифрах. Пресс-релизы. Национальный статический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://belstat.gov.by/homep/ru/indicators/pressrel/agriculture_husbandry.php. – [01.09.2014].

3. Бельская, Г.В. Оценка эффективности использования биогазовых технологий при производстве энергии в Республике Беларусь / Г.В. Бельская,

Е.В. Зеленухо, П.В. Зубик. – Тезисы докладов в сборнике БНТУ «Наука - образованию, производству, экономике». – Минск. – 2014.

4. Мишланова, М.Ю. Интегральный эффект внедрения альтернативного энергоносителя – биогаза / Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции. – 2004 г.