

Оганезов И.А.,
к.т.н., доцент

Горустович Т.Г.,
м.э.н., ст. преподаватель

Королевич Н.Г.,
к.э.н., доцент, заведующая кафедрой
«Экономика и организация предприятий АПК»

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ РАЗВИТИЯ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

УДК 620.953

Аннотация

В статье рассмотрены потенциал и основные перспективы использования биогазовых технологий в Республике Беларусь. Показано, что ввод в эксплуатацию биогазовых энергетических комплексов может позволить сформировать более надежную систему энергоснабжения, энергосбережения и улучшения экологии для размещенных вблизи потребителей тепловой и электрической энергии.

Summary

The article discusses the potential and main prospects for the use of biogas technologies in the Republic of Belarus. It is shown that the commissioning of biogas energy complexes can allow the formation of a more reliable system of energy supply, energy conservation and environmental improvement for heat and electric energy consumers located near consumers.

В настоящее время биогазовые технологии являются одним из перспективных направлений возобновляемой энергетики, обеспечивающих решение как энергетических, так и экологических задач [1-2].

Энергия, заключенная в 1 м³ биогаза, эквивалентна энергии 0,6 м³ природного горючего газа. При использовании биогаза могут быть сэкономлены также мазут, уголь, электроэнергия и другие энергоносители. Из 1 м³ биогаза в среднем можно выработать около 2-2,5 кВт*ч электроэнергии и до 2,5-3 кВт*ч (9-10,8 МДж) тепловой энергии за счет охлаждения двигателей после сжигания биогаза для производства электроэнергии. Кроме того, после очистки биогаза от CO₂ он, по техническим характеристикам практически соответствует природному газу (биометану), которым можно заправлять автомобили. А после выработки биогаза из биомассы, она становится, по сути, биоудобрением, которое лишено патогенной микрофлоры, яиц гельминтов, семян сорняков, нитритов и нитратов, специфических запахов и, поэтому по своему составу во многом не хуже химических удобрений за счет минерализованных фосфора, калия и других биогенных микроэлементов [3-8].

Потенциальными площадками для строительства биогазовых установок являются животноводческие объекты сельскохозяйственных организаций, очистные сооружения городов, полигоны коммунальных отходов, предприятия молочной и пищевой промышленности.

В агропромышленном комплексе (АПК) нашей республики кроме отходов животноводства для синтеза биогаза можно также использовать органические отходы: кукурузный или травяной силос, соя, зерно, картофельную мезгу, отходы свеклы в сахарном производстве и другие.

По мнению ведущих экспертов, строительство биогазовых установок технически возможно и может быть экономически целесообразно на комплексах по выращиванию КРС с поголовьем свыше 720 голов, свинокомплексах с поголовьем 6 тыс. голов и птицефабриках на 90 тыс. голов. В АПК нашей республики ежегодно требуется очищать и перерабатывать около 70 млн тонн отходов, в том числе на свиноводческих комплексах – около 5 млн тонн.

Биогаз извлекается не только из органических, в том числе растительных отходов, но и на полигонах твердых коммунальных отходов (ТКО). В нашей стране их действует более 170. По оценкам экспертов, потенциальная энергия, заключенная в отходах, хранящихся на данных полигонах, эквивалентна 470 тыс. т. у.т. При их биопереработке в целях получения свалочного газа эффективность его получения может составить 20-25%, что эквивалентно 100-120 тыс. т. у.т.

Биогазовое топливо – возобновляемый источник энергии (ВИЭ). Устойчивость производства электроэнергии из биогаза в течение года позволяет покрывать пиковые нагрузки в энергетических сетях, в том числе и в случаях использования нестабильных ВИЭ, например, солнечных и ветровых электростанций.

При производстве биогазового топлива также решается проблема утилизации органических отходов. Биогаз является относительно чистым и недорогим видом топлива, поэтому он популярен в Китае, Индии и странах Евросоюза. В последние годы и в Беларуси получило развитие это направление возобновляемой энергетики.

По данным Европейской биогазовой ассоциации, на начало 2022 года в Европейском союзе насчитывалось 18202 биогазовые установки, электрическая мощность которых составляла 11,082 ГВт при выработке 63,5 тыс.

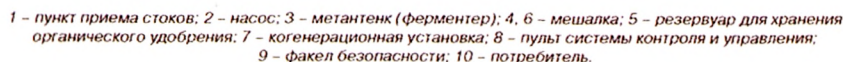
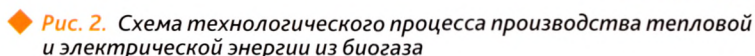
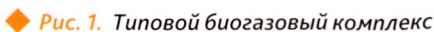
ГВт*ч электроэнергии в год, что достаточно для обеспечения электроэнергией 14 млн домашних хозяйств [3-7].

Согласно исследованиям, проведенным американским исследовательским агентством Pike Reseach, мировое производство биогаза в 2022 году может достигнуть 407 ТВт*ч в пересчете на тепловую энергию, а к 2030 г. – до 2*10⁹ т. у.т [5].

Динамика развития отрасли биогазового производства в ЕС отличается, как с точки зрения производственных процессов, так и с точки зрения сырьевого обеспечения. В среднем вклад биогазового производства в национальное потребление природного газа составляет до 4%.

Крупнейшими производителями биогаза в Европейском Союзе являются Германия, Чехия, Италия и Франция. По абсолютным показателям (количеству средних и крупных установок) и по производству половины общего объема производства биогаза в ЕС лидирует Германия. Она, как крупнейший потребитель природного газа в Европе, осуществляет его замещения биогазом на уровне 12,1%, в Швеции, как у одного из самых крупных потребителей природного газа, доля биогаза в общем потреблении составляет 23,2%, у Дании биогаз занимает до 18% в ее общем энергобалансе [4]. В Западной Европе чуть менее половины всех птицеферм отапливаются биогазом [5-6]. Потенциальное производство биогаза в России оценивается в объеме до 72 млрд. м³ в год, что соответствует производству до 172500 ГВт*ч электрической и до 207100 ГВт*ч тепловой энергии в год [4].

Также в ЕС к 2030 году будет сокращаться производство электроэнергии с использованием угля. Независимо от того, столкнется ли европейская экономика с затяжным экономическим кризисом или с быстрым восстанов-



◆ **Рис. 3.** Структурная схема биогазовой установки

7

H

†

□

T

C

C



Таблица 1. Общее количество биогазовых комплексов в Республике Беларусь

Область	Количество	Установленная мощность, МВт
Брестская	8	9,7
Витебская	3	1,96
Гомельская	3	2,05
Гродненская	4	3,24
Минская	11	17,98
Могилевская	2	5,6
Итого	31	40,5

с измельчающим и перемешивающим устройством. Основная цель этого оборудования – измельчение, гомогенизация и подача сырья в метантенки. В герметичных метантенках при температуре сбраживания 38°C в бескислородной среде и периодическом щадящем перемешивании при участии метанобразующих бактерий происходит биохимический процесс сбраживания с образованием горючего биогаза (CH_4 – 60–70%, CO_2 – 28–38%). Биогаз поступает в газгольдеры, а перебродившая биомасса через сливной трубопровод синхронно с подачей удаляется из реактора (в том же количестве, как и подается в него) в хранилище, откуда в дальнейшем берется для использования в качестве органического удобрения.

На отечественных биогазовых установках можно использовать и органические продукты после истечения их срока годности. Благодаря применению в производстве закрытой циркуляции минимизируются любые запахи.

Биогазовые комплексы, работающие в АПК нашей республики, используют современные технологии, соблюдают стандарты ISO, не оказывают негативного воздействия на окружающую среду, помогают сократить выбросы парниковых газов и получить высококачественные удобрения. Состав биогаза на типовой биогазовой отечественной станции после очистки: CH_4 – до 70%, CO_2 – около 30%; теплота сгорания – 35–40 МДж/м³.

Когенерационный энергоблок состоит как правило из двух газопоршневых установок и системы утилизации тепла охлаждающей жидкости и выхлопных газов двигателей. Энергоблок полностью обеспечивает биогазовую станцию и ферму электрической и тепловой энергией (для технологии, отопления, ГВС) как в летний, так и в зимний периоды. Таким образом, производство биогаза является ярким примером циркулярной экономики.

По данным кафедры энергоэффективных технологий МГЭУ им. А.Д. Сахарова, биогазовый потенциал Республики Беларусь (РБ) составляет 4,1 млрд. м³ биогаза, что эквивалентно 800 МВт электрической мощности. [3–7]

По данным Департамента по энергоэффективности Госстандарта Республики Беларусь в нашей стране действует 31 установка по производству биогаза общей электрической мощностью 40,5 МВт (см. табл. 1) [11]. Они приведены в таблице 2 [11].

Таблица 2. Биогазовые установки, функционирующие на территории Республики Беларусь

Наименование объекта	Год запуска установки	Эл. мощность, МВт
ОАО «СГЦ «Западный», Брестский район (животноводческие отходы)	2008	0,5
ОАО «Гомельская птицефабрика», Гомельский район (животноводческие отходы)	2009	0,33
КСУП «Племптицезавод «Белорусский», г.Заславль (животноводческие отходы)	2008	0,33
ИООО «Вирео Энерджи», г.Орша (свалочный газ)	2012	0,171
КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод», г.Брест (ТБО, осадки сточных вод)	2010, 2011	2,1+1,05
СЗАО «ТДФ Экотех-Снов», Несвижский район (животноводческие отходы)	2012	2
СЗАО «ТДФ Экотех-Лань», Несвижский район (животноводческие отходы)	2012	1,4
СПК «Рассвет» им. К.П.Орловского, Кировский район (животноводческие отходы)	2012	4,8
ИООО «Вирео Энерджи», г.Витебск (свалочный газ)	2013	1,163
Вилейский филиал ОАО «Молодечненский молочный комбинат», г. Вилейка (отходы производства)	2013	0,32
ИООО «Вирео Энерджи», г.Гомель (свалочный газ)	2013	1,063
Филиал агрофирма «Лебедево» РУП «Минскэнерго», Молодечненский район (животноводческие отходы)	2013	0,5
ОАО «Беларуськалий», Солигорский район	2014	0,34
ИООО «Вирео Энерджи», Витебский район, г. Новополоцк (свалочный газ)	2015	0,635
СЗАО «ТелДаФакс Экотех МН», г.Минск (Тростенец)	2011, 2015, 2019	0,97+1,063+1,413 0,999
СЗАО «ТДФ Экотех – Северный», г.Минск (Северный)	2013, 2014, 2016	2,8+1,4+1,4
СЗАО «ТДФ Экотех-Снов», Несвижский район (животноводческие отходы)	2016	0,835
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Пуховичский район (животноводческие отходы)	2016	0,25
КУПП «Водоканал» г.Барановичи (осадки сточных вод)	2017	0,48
ОАО «Милкавита» г.Гомель (отходы производства)	2017	0,66
ИООО «Вирео Энерджи», Могилевский район, полигон ТБО «Ново-Милеевка» (свалочный газ)	2017	0,8
ЗАО «Северный Биогаз», Щучинский район, д. Кроньки (СГЦ«Зброжки») (животноводческие отходы)	2018	1,0
ЗАО «Кабыловка Биогаз», Щучинский район, д. Кроньки (СГЦ«Кроньки») (животноводческие отходы)	2018	1,0
ЗАО «Заднепровский Биогаз», Щучинский район, д. Трайги (комплекс по откорму КРС «Трайги») (животноводческие отходы)	2018	1,0
ЗАО «Парохонское Биогаз», Пинский район, д.Селище (животноводческие отходы)	2018	1,0
ЗАО «Парохонское Биогаз», Пинский район, д.Молодельчицы (животноводческие отходы)	2018	1,0
ЗАО «Мир Биогаз» – Новомышский сельский совет Барановичский район (животноводческие отходы)	2019	2,0
ЗАО «Беловежа Биогаз» – аг. Беловежский, Каменецкий район (животноводческие отходы)	2019	1,0
ОАО «17 сентября» – в районе д. Крутой Берег, Несвижский район (животноводческие отходы)	2019	1,96
ОАО «СГЦ «Западный», Брестский район (животноводческие отходы)	2020	0,5
ОАО «Слонимский водоканал» (осадки сточных вод)	2020	0,24
Суммарная электрическая мощность:		40,5

Использование энергопотенциала отходов сельскохозяйственного производства нашей страны могло бы обеспечить экономию 3,87 млн т у.т. в год. Сельское хозяйство Беларуси ежегодно дает 32 млн м³ стоков, которые необходимо утилизировать. В АПК Беларуси в настоящее время функционирует 20 биогазовых установок, что позволяет более успешно решать задачи их эффективного использования, т.е. обеспечение биосырьем, в качестве которого в основном используются отходы животноводства. В настоящее время введена в экс-

плуатацию самая мощная в Беларуси и вторая по мощности в Европе биогазовая установка в СПК «Рассвет» Могилевской области (субстрат, животноводческие отходы, кукурузный силос). Ее мощность составляет 4,8 МВт, мощность же самого крупного биогазового комплекса в Пенкуне (Германия) равна 20 МВт. Всего, согласно профильной Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, в организациях АПК было запланировано построить 22 биогазовые установки суммарной установленной мощностью 21,7 МВт. ►

Наиболее значимым недостатком биогазовой энергетики являются значительные капитальные затраты в расчете на единицу мощности. Стоимость 1 кВт установленной электрической мощности биогазовой станции колеблется от 2 до 4 тыс. евро в зависимости от размера станции и вида сырья. Установки большой мощности (от 10 МВт), работающие на наиболее калорийных видах отходов (сахарном жоме, отходах пищевой промышленности с высоким содержанием жиров) обходятся менее чем в 2 тыс. евро за 1 кВт. Малые установки (менее 1 МВт), использующие нерентабельные виды отходов (навоз КРС) могут стоить более 5 тыс. евро за кВт. Средний уровень капитальных затрат большинства биогазовых проектов мощностью от 2 до 5 МВт находится в пределах 4 тыс. евро за 1 кВт [6-10].

Срок окупаемости биогазовых проектов в среднем составлял 5-8 лет при государственной поддержке альтернативной энергетики, которая являлась существенной и позволяла окупить инвестиции. В частности, электрическую энергию, вырабатываемую биогазовыми комплексами, сети покупали с повышающим коэффициентом 1,3 к действующему промышленному тарифу.

Кроме того, дополнительный экономический эффект, получаемый отечественными сельскохозяйственными организациями, может быть выражен повышением урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур в среднем в 1,3-1,5 раз. Сопутствующими инвестпроектами для данных субъектов хозяйствования АПК может быть строительство тепличных комплексов, чтобы тепловую и электрическую энергию, получаемую от биогазовой установки, эффективно использовали для выращивания овощей в защищенном грунте. Также использование выхлопных газов от газопоршневых агрегатов позволит увеличить урожайность до 30%.

Еще один важный подход состоит в использовании потенциала биогаза с целью балансировки энергетической системы, то есть в создании системы гибридного гибкого производства электрической энергии и биомета-

на из биогаза. Этот подход позволяет интегрировать более высокие доли переменных возобновляемых источников энергии, как солнечная и энергия ветра, в электрическую систему. Гибкие системы биогазового производства разрабатывают во всем мире путем объединения биогазовых станций с солнечной и ветровой энергетикой для балансировки энергосистем.

Следует отметить также, что эксплуатация биогазовых станций позволяет уменьшить выбросы парниковых газов (углекислый газ, метан, аммиак), а внесение биоудобрений после биогазового производства способствует постепенному восстановлению плодородного слоя почвы в сельской местности.

В настоящее время существует ряд проблем, не позволяющих в полной мере внедрить отечественные биогазовые проекты в массовое производство в АПК, и среди них:

- недостаточное внимание со стороны государственных структур (отсутствие стимулирующих мер, в частности принятия «зеленых» тарифов для поставщиков электрической и тепловой энергии, полученной из биогаза). В настоящее время установление и выдача квот на строительство комплексов ВИЭ приостановлены до 1 января 2024 года ввиду принятого постановления Совета Министров Республики Беларусь от 03.11.2021 г. № 626, разработанного Минэнерго;
- системы стимулирования бизнеса в данной области (несоблюдение законодательных норм в области хранения и утилизации отходов, отсутствие реально работающей системы административных наказаний) работают недостаточно эффективно;
- возможности получения экологически чистой продукции на основе использования данной технологии также стимулируются недостаточно.

Список литературы

1. Государственная программа «Энергобережение» на 2021-2025 годы, 2021 (в редакции Постановления СМ РБ от 24.02.2021 №103) [Электронный ресурс] – Режим досту-

па: <http://gosstandart.gov.by/approved-state-program-energy-saving-for-2021-2025-years> – Дата доступа: 27.02.2021

2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2021 № 59 «О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы. [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document> – Дата доступа: 24.10.2021.

3. Яновская О.Н., Производство биогаза: недорого и экологично / О.Н. Яновская // Родная природа. – 2021. – № 11. – С. 2-4.

4. Bulkowska K. Optimization of anaerobic digestion of a mixture of Zea mays and Miscanthus sacchariflorus silages with various pig manure dosages // Bioresource technology. V. 125. Pages 208-16.

5. Dreher Teal M. Effects of chlortetracycline amended feed on anaerobic sequencing batch reactor performance of swine manure digestion // Bioresource technology. V. 125. Pages 65-74.

6. European Biogas Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://european-biogas.eu>. – Дата доступа 26.04.2022.

7. Navigant research. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.navigantresearch.com>. – Дата доступа: 29.04.2022

8. Triolo Jin M. Biochemical methane potential and anaerobic biodegradability of non-herbaceous and herbaceous phytomass in biogas production // Bioresource technology. V. 125. Pages 226-32.

9. Завтрашний день биогазовых технологий. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://belagromech.by>. – Дата доступа: 04.05.2022.

10. Энергоэффективность // Ежемесячный научно-практический журнал. – 2019 – №6. – С.11-20.

11. Информация, предоставленная производственно-техническим отделом Департамента по энергоэффективности Госстандарта Республики Беларусь (табл. 1, табл. 2). ■

Статья поступила в редакцию 25.05.2022 г.



НАШ ДОМ

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

21-23 СЕНТЯБРЯ 2022

г. Минск, пр-т Победителей, 14

