

## **БИОГАЗОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Аннотация.* В статье изложены результаты работы, по выявлению потенциальных площадок для строительства биогазовых установок, технико-экономическое обоснование проектов, срок окупаемости, обоснование квот на выработку энергии от БГУ.

**V.F. Klintsova**

Belarusian State Agrarian Technical University  
Minsk, Republic of Belarus

## **BIOGAS POTENTIAL OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

*Abstract.* The article presents the results of work to identify potential sites for the construction of biogas plants, feasibility study of projects, payback period, justification of quotas for energy production from biogas plant

Мощности установок возобновляемых источников энергии с 2010 года увеличились в 19 раз. За 2020 год за счет всех источников возобновляемой энергии было выработано 1,243 млрд. кВт/ч электроэнергии. Если сравнивать с 2010 годом, по мощности установки ВИЭ приросли в 19 раз, по объемам выработки – в 8,9 раза. Установки с использованием ВИЭ числятся за 278 юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями".

В Беларуси созданы все условия для развития возобновляемых источников энергии. Законодательной базой развития отрасли является принятый еще в 2010 году закон РБ О возобновляемых источниках энергии (27.12 2010г. №204-З) и усиленными темпами продолжается до настоящего времени. [1] Развитие ВИЭ каждая страна видит по – своему. У нас все осуществляется исключительно в концепции энергетической безопасности принятой 23.12.2015г. №1084 в целях укрепления энергетической безопасности, для снижения внешней зависимости от поступления энергоносителей. [2]

Биогазовая энергетика является одним из наиболее перспективных сегментов возобновляемой энергетики в Республике Беларусь в силу наличия развитой сельскохозяйственной отрасли и потребности в эффективной утилизации образующихся отходов.

С целью получения как электрической, так и тепловой энергии используется лишь 2% образовавшихся отходов. В развитых экономиках мира энергоэффективность, ресурсосбережение и переработка отходов создают значительный синергетический эффект с основными традиционными отраслями экономики и способствуют развитию технологий и созданию новых рабочих мест.

В качестве товаров и услуг, производимых биогазовой установкой помимо тепловой и электрической энергии, могут выступать удобрения как товар, биометан как товар, услуга по утилизации органических отходов, услуга по сокращению вредных выбросов и выбросов парниковых газов и т.д.

Исходя из текущих объемов органических отходов в Республике Беларусь, мировой практики эксплуатации биогазовых комплексов (далее БК), наилучшим и наиболее доступным субстратом для БК является навоз крупного рогатого скота (КРС), составляющий 77% от всех органических отходов, ежегодно образующихся в Беларуси. Сегодня в стране функционирует 668 крупных комплексов по выращиванию крупного рогатого скота, 112 свинокомплексов и 55 птицефабрик, на которых ежегодно образуется около 75 миллионов тонн органических отходов. Как правило, навоз КРС используется в смеси с соломой и прочими органическими субстратами (отходы пищевой промышленности, сельского хозяйства и др.). Стоит отметить, что свиной навоз также возможно сбрасывать совместно с соломой для получения биогаза. Данный субстрат имеет свои особенности, которые необходимо учитывать по месту расположения площадки. Куриный же помет, как правило, является лишь дополнительным субстратом в виду высокого содержания азота.

По состоянию на начало 2018 года в Беларуси имелось 27 МВт установленной мощности биогазовых проектов, которые были реализованы в виде 21 биогазовой станции. Планировалось построить еще 54 БК общей мощностью около 51 МВт в рамках системы квот. По результатам исследования было установлено, что общее количество потенциальных БК с величиной установленной мощности свыше 250 кВт. Исходя из данных по объемам образующихся отходов, – 982 (в том числе 940 – в секторе сельского хозяйства, 12 – в пищевой промышленности, 17 – на твердых коммунальных отходах, 13 – на очистных сооружениях сточных вод). Общая установленная электрическая мощность вышеуказанных потенциальных БК составляет 669,7 МВт. Наибольший потенциал электрической мощности – 574,8 МВт (в том числе 512,7 МВт от животноводческих ферм) – может быть, достигнут в

сельскохозяйственном секторе, где образуется наибольшее количество органических отходов

С помощью информационных систем и геокодирования был составлен длинный список потенциальных проектов, в который вошли 43 потенциальные площадки для строительства БК общей суммарной электрической мощностью 49,03 МВт.

В рамках исследования площадки были проверены на наличие крупных комплексов по откорму КРС. В результате в рассмотрении осталось 18 площадок, которые находятся вблизи комплексов по откорму КРС, общая суммарная электрическая мощность БК на них составила 20,61 МВт. [3]

Все выбранные потенциальные площадки соответствуют следующим критериям:

- рядом с БК имеется развитая дорожная инфраструктура;
- БК располагается в непосредственной близости от источника сырья;
- рядом с БК имеется один или два резервных источника сырья;
- развитая логистика доставки сырья от резервных источников (не превышает 10 км);
- резервные источники сырья обеспечат как минимум 50% резерв;
- минимальная электрическая мощность БК составляет 0,5 МВт;
- рядом с БК имеется земельный участок площадью не менее 2,0 га;
- развитая линия электропередач напряжением не менее 10 кВ.

Данные площадки были проанализированы по разработанному перечню критериев с выездом на места и переговорами

Заинтересованными сторонами, в результате чего был составлен короткий список потенциальных проектов, в который вошли 12 потенциальных проектов строительства БК общей суммарной потенциальной электрической мощностью 14,52 МВт

По каждой из рассмотренных 12 площадок были выполнены технико-экономические обоснования строительства биогазовых комплексов, в которых приведены такие основные принятые технические решения, как:

- решения по обеспечению БК ресурсами и инженерными системами;
- объемы и источники субстрата, поступающего на сбраживание;
- установленная электрическая мощность БК;
- режим работы БК;
- основные технологические узлы БК;
- необходимое количество сотрудников;
- ожидаемый объем производства (выработки) и реализации (отпуска) электрической энергии.

По каждой из рассмотренных 12 площадок также были определены показатели эффективности инвестиций и целесообразности строительства объектов, капитальные затраты, показатели эффективности (чистый дисконтированный доход, срок окупаемости и т.д.).

Поскольку на момент разработки технико-экономических обоснований по проектам из короткого списка квоты получены не были (все проекты новые), было принято, что выдача электроэнергии будет осуществляться с применением повышающего коэффициента 1,15 на первые 10 лет и 0,45 на последующие годы. Для определения показателей эффективности реализации проекта в зависимости от повышающих и понижающих коэффициентов на реализацию электроэнергии, производимой из возобновляемых источников энергии, был проведен анализ чувствительности. Также был определен коэффициент, при котором динамический срок окупаемости проекта составит 10 лет.

Были получены следующие результаты:

- суммарная установленная электрическая мощность 12 потенциальных БК 15,9 МВт;
- суммарные капитальные затраты на реализацию проектов 12 потенциальных БК 56,8 млн. евро без НДС;
- суммарная годовая выработка электрической энергии на 12 потенциальных БК 119,4 млн. кВт·ч;
- динамический срок окупаемости 12 потенциальных проектов БК находится в диапазоне 8,9–10,4 лет.

При этом, большинство экспертов в данной отрасли сходятся во мнении, что биогазовую энергетику вообще следует вывести из системы квотирования, аргументируя это следующим:

- объекты биогазовой энергетики решают не только энергетические, но и экологические проблемы сельского хозяйства;
- биогазовый комплекс, в структуре сельскохозяйственного предприятия может значительно повысить эффективность функционирования последнего за счет роста урожайности при использовании дигестата, позволит сэкономить на минеральных удобрениях и химикатах. Это будет сопровождаться общим повышением производственной культуры на предприятии, т.к. работа биогазового комплекса диктует некоторые стандарты работы животноводческого направления;
- биогазовые установки развивают распределенную генерацию энергии, а значит, будут способствовать снижению потерь в сетях. Особенно это касается сельских районов, где эти потери максимальны;
- на каждом биогазовом комплексе создается 6–10 высокотехнологичных рабочих мест, что особенно важно в сельских районах;

– и наконец, с небольшими дополнительными капитальными затратами биоэнергетика может участвовать в суточном регулировании выдачи мощности.

В завершении хотелось отметить, именно за нестабильность генерации энергии многие критикуют возобновляемую энергетику. В случае с биогазом, он может аккумулироваться в течение дня и сжигаться в момент пиковых нагрузок. Таким образом, корректировка государственной политики и применение комплексного подхода при планировании позволят сделать биоэнергетику перспективным направлением для привлечения инвестиций и станут решением ряда проблем белорусского агропромышленного комплекса.

### **Список использованных источников**

1. Закон Республики Беларусь О возобновляемых источниках энергии [Электронный ресурс]: [принят 27.12 2010г. №204-З г.Минск] // Режим доступа: <https://kodeksy-by.com/> – Дата доступа 24.11.2021г.
2. Концепция энергетической безопасности [Электронный ресурс]: [принят 23.12.2015г. №1084 г.Минск] // Режим доступа: <https://pravo.by/> – Дата доступа 24.11.2021г.
3. Департамент по энергоэффективности [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by/>– Дата доступа 24.11.2021г.

УДК 378. 016

**А.В. Коклевский**

Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка,  
г. Минск, Республика Беларусь

## **ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИЯ СТУДЕНТАМИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ПРОЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ**

*Аннотация:* в статье представлены особенности реализация студентами педагогического университета междисциплинарных проектов с использованием педагогической технологии смешанного обучения. Раскрыты сущность