

УДК 621

**М.Н. Велитченко, Д.А. Куган**

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

В данной работе рассмотрена возможность использования отходов в качестве топливного ресурса в энергетической промышленности.

**Ключевые слова:** топливо из отходов, отходы, переработка, окружающая среда, биогаз, биотопливо, отходы в энергию.

**M.N. Velitchenko, D.A. Kugan**

Belarusian National Technical University, Minsk

## **APPLICATION OF SECONDARY RESOURCES IN THE ENERGY**

This paper considers the possibility of using waste as a fuel resource in the energy industry.

**Keywords:** refuse derived fuel, waste, recycling, environment, biogas, biofuel, Waste-to-Energy.

В связи постоянным ростом численности населения растёт объём промышленных и коммунально-бытовых отходов. Остро встаёт вопрос утилизации отходов. В мире широко применяется три основных направления в обращении с отходами: создание мусорных полигонов, вторичное использование ресурсов и сжигание не перерабатываемых отходов.

Энергетическая утилизация отходов, или энергия из отходов (англ. Waste-to-Energy, W2E) — это процесс получения электрической и тепловой энергии в результате сжигания отходов и продуктов, производных из них.

Топливом для мусорных электростанций выступают ТКО и ТБО, прошедшие различную обработку. Первым возможным вариантом использования мусора RDF-топливе – это гранулы, спрессованные из отходов, не пригодных для дальнейшего использования в качестве вторичных источников сырья. В состав этих гранул может входить кожа, бумага, древесина, резина, некоторые виды пластика и т.д. В зависимости от качественного состава сырья рабочая теплота сгорания RDF колеблется от 2000 до 20 000 МДж на килограмм. Экологичность такого топлива также зависит от состава: продукты горения пластика имеют более негативное воздействие на атмосферу, чем природного газа. Вопрос безопасности внедрения RDF-топлива остаётся спорным, однако смело можно говорить о его экономических преимуществах. Эксплуатация МСЗ в качестве энергетического объекта повышает прибыль мусоросжигательного завода. В 2023 году планируется ввести в эксплуатацию первый мусоросжигательный объект в городе Минске, одним из вариантов является его строительство на базе ТЭЦ.

Органические отходы различных секторов народного хозяйства (пищевой промышленности, рыбного и забойного цеха и органические отходы, сельского

хозяйства, прочие отходы потребления, отделённые на МПЗ) используются при получении биогаза. Получение биометана (очищенный от CO<sub>2</sub> биогаз) позволяет предотвратить выбросы в окружающую среду газа, образующегося в процессе естественного брожения органической составляющей отходов на мусорных полигонах и свалках. Получение биогаза в Беларуси началось в 2010 году и с тех пор объем получаемого топлива стабильно растет, что видно в таблице 1.

Таблица 1 – Производство (добыча) природных видов топливно-энергетических ресурсов.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Биогаз, тыс. т у.т.	3	4	6	13	13	14	13	16	17

Биогаз получают в ходе многоэтапного процесса внутри биогазовой установки. Биомасса (отходы пищевых производств, коммунального хозяйства, животноводческой отрасли) периодически подаются в реактор – подогреваемый и утепленный резервуар, оборудованный миксерами для регулярного перемешивания, чаще всего сооружается из железобетона. В реакторе разложение биомассы происходит под воздействием гидролизных, кислотообразующих и метанобразующих бактерий. В резервуаре формируется пищевая цепочка где одни бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. Под оптимальными условиями жизнедеятельности бактерий подразумевается периодическая подача биомассы и постоянное поддержание температуры около 36°. Образующийся биогаз скапливается в газгольдере в верхней части реактора, затем проходит систему очистки. При сбраживании некоторых видов сырья дополнительно возможно использование реактивов и катализаторов. Далее отработанная биомасса может быть использована в качестве удобрения. Подобная технология стремится к концепции «Zero waste», которая подразумевает многоэтапное и практически безотходное использование материалов и ресурсов. Расчетная электрическая мощность биогазовых установок для обработки существующего количества биосырья животноводческих комплексов должна составлять 625 МВт. Внедрение установок привело бы к ежегодной экономии около 2,9 млн тонн традиционного топлива. Кроме животноводческих ферм и птицефабрик, в Беларуси насчитывается более 170 свалок бытовых отходов, часть которых можно реорганизовать в биогазовые комплексы. Сегодня в Республике Беларусь функционируют более 20 биогазовых комплексов и электростанций на свалочном газе общей мощностью 25 МВт. Одна из них расположена на saniрованном полигоне ТКО «Тростенец», установленная мощность 3,4 МВт.

Таким образом на современном этапе развитие энергетического использования отходов поможет решить проблему их утилизации, диверсифицировать импортные топливно-энергетические ресурсы и тем самым увеличить уровень энергетической безопасности региона.

### Список литературы

1. Биотопливо: источник собственной энергии. URL [Http://www.belshinajsc.by/about/news/2017/biotoplivo-istochnik-sobstvennoy-energii/](http://www.belshinajsc.by/about/news/2017/biotoplivo-istochnik-sobstvennoy-energii/) (дата обращения 17.12.2020).
2. Годовые данные. URL <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/> <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/> (дата обращения 17.12.2020).
3. Многоотраслевая статистика. URL <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/> <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/> (дата обращения 17.12.2020).

### Сведения об авторах

**Велитченко Мария Николаевна** – студент кафедры «Экономика и организация производства (энергетика)» Энергетического факультета, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, e-mail: [velitchenko.maria@gmail.com](mailto:velitchenko.maria@gmail.com).

**Куган Даниил Александрович** – студент кафедры «Электрические станции» Энергетического факультета, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, e-mail: [vetary3@gmail.com](mailto:vetary3@gmail.com).

### About the authors

**Velitchenko Maria Nikolaevna** – student of the Department of Economics and Organization of Production (Energy), Faculty of Energy, Belarusian National Technical University, Minsk, e-mail: [velitchenko.maria@gmail.com](mailto:velitchenko.maria@gmail.com).

**Kugan Daniil Aleksandrovich** – student of the Department of Power Plants, Faculty of Energy, Belarusian National Technical University, Minsk, e-mail: [vetary3@gmail.com](mailto:vetary3@gmail.com).