

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОЛИГОНОВ ТКО

ANALYSIS OF THE METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE EVALUATION OF THE ENERGY POTENTIAL OF THE LANDFILLS

В. М. Кононович, Н. А. Лысухо
V. Kononovich, N. Lysukha

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
astreyko1990@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проведен анализ основных методических подходов к оценке эмиссии парниковых газов от полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО), приведена их краткая характеристика, отмечены недостатки. Указаны методы проведения инвентаризации парниковых газов в соответствии с методическими рекомендациями Международной группы экспертов по изменению климата и их различия.

In this article the main methodological approaches to evaluation greenhouse gas emissions from landfills were analyzed, a brief description of their characteristics was given and shortcomings were highlighted. The methods of greenhouse gas inventory in accordance with the methodological recommendations of the International panel on climate change and their differences were provided.

Ключевые слова: полигоны ТКО, биогаз, энергетический потенциал, методика оценки.

Keywords: landfills, biogas, energy potential, assessment methodology.

В Республике Беларусь с каждым годом растет объем образования отходов, в том числе и ТКО. Преобладающим способом их обезвреживания является их захоронение на полигонах ТКО. Так, в стране в 2016 г. образовалось 3883,3 млн т. ТКО, около 90 % из них захоронено [1].

Одним из важных аспектов негативного воздействия полигонов захоронения ТКО на окружающую среду является образование биогаза, основной компонент которого метан относится к парниковым газам. Подписав и ратифицировав Рамочную Конвенцию ООН об изменении климата, Республика Беларусь взяла на себя ряд обязательств, в числе которых проведение инвентаризации парниковых газов (оценка эмиссии), разработки и реализация мероприятий по сокращению эмиссии парниковых газов и др.

Состав эмитируемых газов из отходов на полигонах зависит от размеров, сроков эксплуатации, обустройства полигонов, технологии складирования, от состава отходов, содержания в них органики, способной разлагаться и других факторов. Поскольку эмиссия метана от ТКО зависит от комплекса факторов, она может отличаться в несколько раз для разных полигонов ТКО. Анализ литературных источников и интернет-ресурсов показывает, что данные об объемах образования биогаза на полигонах ТКО изменяются в широких пределах – от 70 до 400 м³, также как и в м³ в час (разница на два порядка). Данные показатели – преимущественно расчетные, причем по отличающимся методикам. Некоторые авторы отмечают, что погрешность расчета газообразования на полигонах ТКО составляет не менее 30 %. В случае отсутствия надежных данных о морфологическом составе ТКО и учета количества захороненных отходов погрешность может увеличиться в несколько раз. В связи с этим выбор методики для оценки эмиссии биогаза очень важен.

Анализ существующих методических подходов к оценке эмиссии биогаза позволил распределить их на три основные группы:

- стехиометрический подход;
- математическое моделирование;
- оценка эмиссии на основании измерений потоков биогаза с поверхности полигона.

Наиболее известной методикой, реализующей стехиометрический подход, является методика, разработанная российскими специалистами [2]. В ее основе лежит расчет удельного выхода биогаза за период его активной стабилизированной генерации (4-я фаза анаэробного разложения отходов с постоянным выделением метана) при разложении основных органических составляющих отходов: белков, жиров, углеводов. Однако стехиометрический подход не учитывает степень аэробной и анаэробной деструкции, биологического ингибирования процесса, физико-химических взаимодействий, требует предварительного определения содержания белков, жиров и углеводов в большом количестве проб химическим анализом, поэтому его использование ограничено.

Широкое распространение получили разного рода модели, так как моделирование наиболее удобный и мало затратный метод прогнозирования эмиссии биогаза. Используются модели, основанные на кинетике и динамике анаэробных процессов, протекающих в толще отходов на полигоне ТКО [3–6]. В последнее время создаются

мультиплетные модели, которые основаны на использовании параметров самих полигонов ТКО, но они громоздки. Основными недостатками математических моделей является использование зависимых параметров (фазовые константы, величина водного потока и др.), которые довольно сложно определить или измерить.

Среди методов оценки эмиссии на основании измерений потоков биогаза с поверхности полигона можно отметить метод, предложенный специалистами ООО «РРЭЦ» [7]. Он основан на особенностях работы поверхностного биофильтра, то есть окисления метана до диоксида углерода в аэробной зоне. Он требует измерения таких параметров как эмиссия основных компонентов биогаза и их концентраций в толще полигона (в анаэробной зоне). Точность оценки зависит только от количества точек измерения.

Все указанные выше методические подходы, можно, в свою очередь, в зависимости от учета временного фактора, объединить в две группы: методы, не учитывающие изменения процесса образования биогаза в течение всего времени эксплуатации полигона ТКО, и методы, учитывающие временные изменения интенсивности процесса газообразования на полигонах ТКО. Специалисты отмечают различия при расчетах эмиссии биогаза по данным двум подходам на 10–18 %, причем по методам, не учитывающим временной фактор, эмиссия выше.

Инвентаризация парниковых газов в большинстве стран осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). МГЭИК предложены два метода для оценки выбросов метана от объектов размещения ТКО:

- метод по умолчанию (уровень 1, Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК (1996 г.);
- метод затухания первого порядка (ЗПП) (уровень 2, Руководства МГЭИК по эффективной практике . . .», 2000).

Основное различие между этими методами заключается в том, что метод ЗПП учитывает временной фактор генерации и эмиссии метана (это процесс длительный), метод по умолчанию основан на предположении, что весь метан эмитирует в год захоронения.

В настоящее время в Беларуси для оценки эмиссии биогаза используется метод по умолчанию. Как отмечалось выше, согласно мнению специалистов, результаты оценки по данному методу завышены. Для использования более точного метода ЗПП необходима информация об объемах образования, захоронения, морфологическом составе отходов за значительный период времени (с 1970 г.). Такая информация отсутствует, поскольку ранее учет качественного и количественного состава отходов, поступающих на захоронение, не велся.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вавилонская, О. Н.* Использование возобновляемых источников энергии в Беларуси: перспективы и нюансы / *О. Н. Вавилонская* // Экология на предприятии. – 2018. – № 1. – С. 48–59.
2. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов / НПО «ЭКОПРОМ», АКХ им. К. Д. Памфилова, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина, НИИ «АТМОСФЕРА», ЗАО «НПП «ЛОГУС»; авт. Абрамов Н. Ф. и др. – М, 2004. – 20 с.
3. *Cooper, C. D., Reinhart, D. R.* Landfill gas emission. – US EPA, 1992. – P. 130.
4. *Feliubadalo, J.* A generalization of mathematical models for LFG emission // 7 International waste management and landfill symposium. – Sardinia, 1999. – Vol. IV. – P. 37–44.
5. *McDougal, J. R., Pyrah L. C.* Moisture effects in a biodegradation model for waste refuse // 7 International waste management and landfill symposium. – Sardinia, 1999. – Vol. I. – P. 59–66.
6. *Marticorena B., Atai A., Camacho P., et al.* Prediction rules for biogas valorization in municipal solid waste landfills // *Wat. Sci. Tech.*, 1993. – Vol. 27, № 2. – P. 37–45.
7. *Балакин, В. А.* Оценка масштабов генерации биогаза на полигонах ТКО / *В. А. Балакин, Е. П. Труфманова, Ю. Ю. Старых* // Твердые бытовые отходы. – 2017. – № 5. – С. 22–24.