

УДК 628.4

ВКЛАД РАЗДЕЛЬНОГО НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В УЛУЧШЕНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ И СНИЖЕНИЕ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Минигазимов Н.С.¹, Туктарова И.Ф.¹, Арасланова Л.Х.¹, Матузов Г.Л.²

¹ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия

²ФГБОУ ВО «БГМУ», Уфа, Россия

Рассмотрена роль полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО) в эмиссии парниковых газов. При разложении пищевых и других органических отходов на полигонах в атмосферный воздух выделяются метан, углекислый газ, закись азота, относящиеся к парниковым газам, а также сероводород и другие соединения, ухудшающие санитарно-гигиеническую обстановку в населенных пунктах. Расчетами показано, что суммарный валовый выброс биогаза от полигонов и свалок ТКО Республики Башкортостан (РБ) составляет около 60 тыс. т/год, а от полигонов России в целом - более 12 млн т/год. Внедрение раздельного сбора ТКО с утилизацией отходов органического происхождения позволит сократить эмиссию биогаза в атмосферный воздух на 70%.

Ключевые слова: полигоны ТКО, биогаз, парниковый газ, раздельный сбор отходов, санитарно-гигиеническая обстановка.

Для цитирования: Минигазимов Н.С., Туктарова И.О., Арасланова Л.Х., Матузов Г.Л. Вклад раздельного накопления твердых коммунальных отходов в улучшение санитарно-гигиенической обстановки в населенных пунктах и снижение эмиссии парниковых газов. Медицина труда и экология человека. 2022; 3:137-141.

Для корреспонденции: Туктарова Ирэн Ольвертовна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», заведующий кафедрой «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», e-mail umrko@mail.ru

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2022-10313>

THE CONTRIBUTION OF THE SEPARATE ACCUMULATION OF MUNICIPAL SOLID WASTE TO IMPROVE THE SANITARY AND HYGIENIC SITUATION IN SETTLEMENTS AND REDUCE THE GREENHOUSE GAS EMISSIONS

Minigazimov N.S.¹, Tuktarova I.F.¹, Araslanova L.Kh.¹, Matuzov G. L.²

¹Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

²Bashkirian State Medical University, Ufa, Russia

The role of municipal solid waste (MSW) landfills in greenhouse gas emissions is considered. During the decomposition of food and other organic waste at landfills, methane, carbon dioxide, and nitrous oxide, which are greenhouse gases, are released into the atmospheric air. In addition,

hydrogen sulfide and other compounds are released that worsen the sanitary and hygienic situation in settlements. Calculations have shown that the total gross biogas emission from landfills and MSW dumps in the Republic of Bashkortostan (RB) is about 60 thousand tons/year, and from landfills in Russia as a whole - more than 12 million tons/year. The introduction of separate collection of MSW with the disposal of organic origin waste will reduce the biogas emission into the atmospheric air by 70%.

Keywords: municipal solid waste landfills, biogas, greenhouse gas, separate waste collection, sanitary and hygienic conditions.

Citation: Minigazimov N.S., Tuktarova I.F., Araslanova L.Kh., Matuzov G. L. The contribution of the separate accumulation of municipal solid waste to improve the sanitary and hygienic situation in settlements and reduce the greenhouse gas emissions. *Occupational Health and Human Ecology*. 2022;3:137-141.

Correspondence: Iren O. Tuktarova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Ufa State Oil Technical University, Head of the Department of Environmental Protection and Rational Use of Natural Resources, e-mail umrko@mail.ru

Financing: the study had no financial support.

Conflict of interest. the authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2022-10313>

Киотский протокол к рамочной конвенции ООН об изменении климата к числу парниковых газов относит метан, черный и органический углерод, гидрофторуглероды, закись азота и гексафторид серы. Наибольшую долю в эмиссию парниковых газов вносят сжигание топлива, лесные пожары, «травяной пал», сжигание сельскохозяйственных отходов, промышленность, энергетика и транспорт [1].

Значительно меньше объем парниковых газов, поступающих в атмосферу от полигонов и свалок твердых коммунальных отходов (ТКО), а также токсичных отходов – это образование биогаза, пожары, испарения в виде газов и паров. Все перечисленные процессы сопровождаются выделением в атмосферу метана, углекислого газа, окислов азота, черного углерода, сернистых и других соединений. Суммарное количество данных выделений в мировом масштабе составляет миллионы тонн в год.

Немаловажным фактором является ухудшение экологической и санитарно-гигиенической ситуации в населенных пунктах, в первую очередь, в районах расположения объектов хранения, переработки, сортировки и обезвреживания отходов. Так, метан, составляющий более половины объема биогаза, является взрывопожароопасным газом, вызывающим взрывы и пожары на полигонах и свалках. Углекислый газ, сероводород и оксиды азота загрязняют атмосферный воздух городов. Кроме них, от полигонов и свалок в атмосферный воздух попадает не менее десятка газообразных и парообразных загрязняющих веществ, ухудшая и так не всегда благополучную среду обитания населения в городах – это аммиак, бензол, ксилол, толуол, формальдегид и др. [2].

Сероводород не относят к парниковым газам, однако он ввиду токсичности опасен для человека.

Рассмотрим, как может повлиять внедрение отдельного сбора ТКО на снижение эмиссии парниковых газов и улучшение экологической и санитарно-гигиенической обстановки в населенных пунктах, в первую очередь в городах. До конца 2022 года вся страна должна перейти к отдельному накоплению ТКО, на сегодняшний день в России только несколько городов полностью внедрили систему отдельного накопления ТКО.

По официальным данным, в России образуется ежегодно около 70 млн т ТКО, в Республике Башкортостан (РБ) – более 1,1 млн т [3,4].

В таблице ниже приведены усредненные данные о морфологическом составе ТКО в России и сроках биологического разложения различных видов компонентов органического происхождения в составе ТКО. Наибольшую долю в составе ТКО занимают пищевые отходы: от 27 до 40%. Пищевые отходы являются самым быстроразлагающимся компонентом ТКО, максимальный срок разложения которого составляет 1 месяц, однако в теплое время года данный срок может сократиться до нескольких дней.

Таблица

Усредненный морфологический состав органической части ТКО в России

Table

Average morphological composition of the organic part of MSW in Russia

Наименование компонентов	Содержание компонентов, %	Период разложения
Бумага и картон	15-20	1 год
Пищевые отходы	27-40	от 10 дней до 1 месяца
Полимерные отходы	15-20	до 200 лет
Древесные отходы	1,5-5	от 1 до 3 лет
Текстильные отходы	4,6-6,5	до 10 лет
Отходы кожи и резины	0,8-1,3	до 80 лет
Кости	0,5-0,9	до 7 недель

При эксплуатации полигона быстрее всего разлагаются быстроразлагающиеся отходы в аэробных условиях. При этом биогаз состоит в основном из оксидов углерода и азота, водяного пара, метан при этом не образуется. Метан начинает выделяться через 1-2 года в анаэробных условиях. Максимальное выделение метана отмечается в течение 10-17 лет после начала эксплуатации полигона и сильно снижается по истечении 15 лет, в США – 30 лет соответственно [5].

В составе биогаза, образующегося в анаэробных условиях, содержится (%): метан (35-55), углекислый газ (30-45), окислы азота (18-30); сероводород (до 2).

Для оценки объема биогаза, выделяемого на полигонах ТКО, существует ряд методик, для практических расчетов можно пользоваться известным уравнением выхода биогаза при метановом брожении [5]. Понятно, что объем газов, выделяющихся в аэробном процессе разложения органики, данное уравнение не учитывает, однако для предварительной оценки объема выделяющегося биогаза оно вполне подходит:

$$Q_w = 10^{-6} \cdot R \cdot (100 - W) \cdot (0,92 \cdot Ж + 0,62 \cdot У + 0,34 \cdot Б),$$

где

Q_w - удельный выход биогаза за период его активного выделения, кг/кг;

R - содержание органической составляющей в отходах, %;

W - средняя влажность отходов, %;

$Ж, У, Б$ - содержание жироподобных, углеводородных и белковых веществ в органике отходов соответственно, %.

Удельный выход биогаза за период активного выделения (20 лет) составляет 0,094 кг/кг отходов. Согласно расчетам, одна тонна захороненных отходов выделяет 4,7 кг биогаза. Суммарный валовый выброс биогаза для всех полигонов РБ составляет 59 970 т/год, для всех полигонов России – 12 030 482 т/год.

Заключение. Дана оценка доли полигонов ТКО в общем объеме эмиссии парниковых газов. В результате разложения пищевых и других отходов органического происхождения полигоны выделяют в атмосферный воздух такие парниковые газы, как метан, черный и органический углерод, окислы азота. Кроме них, выделяются не менее десятка других загрязнителей, в т.ч. сероводород, ухудшающий состояние атмосферного воздуха в городах.

Список литературы:

1. Аверченков А.А., Галенович А.Ю., Сафонов Г.В., Федоров Ю.Н. Регулирование выбросов парниковых газов как фактор повышения конкурентоспособности России. Москва: НОППУ; 2013.
2. Минигазимов Н.С., Мустафин Р.Ф., Акбалина З.Ф. Санитарная охрана территорий и управления отходами производства и потребления: учебное пособие. Уфа: БГАУ; 2015.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году». URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2020/ (04.04.2022).
4. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2020 году». URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/1435/> (04.04.2022).
5. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. Москва: АКХ; 2004.

References:

1. Regulation of greenhouse gas emissions as a factor in increasing the competitiveness of Russia / Averchenkov A.A., Galenovich A.Yu., Safonov G.V., Fedorov Yu.N. Moscow: NOPPU; 2013.

2. Minigazimov N.S., Mustafin R.F., Akbalina Z.F. Sanitary protection of territories and waste management of production and consumption: a textbook. Ufa: BSAU; 2015.
3. State report «On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2020». URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2020/ (04.04.2022).
4. State report «On the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2020». URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/1435/> (04.04.2022)
5. Methodology for calculating the quantitative characteristics of emissions of pollutants into the atmosphere from landfills of solid domestic and industrial waste. М.: АКН;2004.

Поступила/Received: 26.04.2022

Принята в печать/Accepted: 16.08.2022