

ПОЛИГОН ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ОЛЬХОНСКОМ РАЙОНЕ КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НА БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

С.С. Тимофеева, С.С. Тимофеев

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Россия*

Иркутская область занимает девятое место в России по количеству образовавшихся твердых бытовых отходов (ТБО) и третье в Сибирском федеральном округе (после Кемеровской области и Красноярского края). В то же время по объему переработки и утилизации отходов регион занимает одно из последних мест. Количество несанкционированных свалок велико. В сельской местности практически отсутствует практика централизованной утилизации отходов, местные жители складывают их на территории и возле домовладений, в лесополосах и лесных массивах, ближайших оврагах и балках и т. п. В последние годы очень существенно возросла рекреационная нагрузка на Байкальскую природную территорию крайне. Остро стоит проблема несанкционированных свалок на острове Ольхон, Ольхонском, Иркутском и других районах, расположенных вдоль трасс, ведущих к озеру Байкал.

В настоящей работе проведено обследование полигона твердых бытовых отходов (ТБО) в районе местности Имел-Кутул, расположенной в 12 км от Байкала и в 42 км от поселка Еланцы, введенного в эксплуатацию в 2011 году с позиции экологического риска.

Установлено, что при пятилетней эксплуатации полигона эмиссия метана с поверхности изменяется в диапазоне от 4 до 18 мг/м³. Учитывая, что полигон расположен в сельской местности и пищевых отходов практически не выбрасывают, что подтверждают данные по морфологическому составу ТБО с острова Ольхон, можно заключить, что на данной стадии заполнения полигона, экологический риск для окружающей среды и персонала можно отнести к категории средних.

Ключевые слова: полигон, твердые бытовые отходы, свалочные газы, метан, экологический риск.

Твердые бытовые отходы (ТБО) являются одним из факторов, дестабилизирующих состояние окружающей среды, при строительстве которых, а тем более, при эксплуатации отчуждается огромные территории, наносится значительный ущерб окружающей среде.

К твердым бытовым относятся отходы хозяйственной деятельности населения (приготовления пищи, уборки и текущего ремонта квартир и др.), включая отходы отопительных устройств местного отопления, крупногабаритные предметы домашнего обихода, упаковку, смет с дворовых территорий, улиц, площадей, отходы ухода за зелеными насаждениями и другие.

Удаление твердых бытовых отходов обеспечивает санитарную очистку городов и создает необходимые санитарно-экологические условия существования населенного пункта.

В мировой практике известно более двадцати методов обезвреживания и утилизации ТБО. К ним относятся методы: складирование ТБО на полигонах (свалках), сжигание, аэробное биотермическое компостирование; комплекс компостирования и сжигания (или пиролиза) некомпостируемых фракций, раздельный сбор и сортировка отходов на мусоросортировочных заводах и т. д.

В России подлежат захоронению – 96,5 % от общего числа отходов. Площадь, занятая полиго-

нами на территории РФ, в настоящее время превышает 40 тыс. га и ежегодно увеличивается на 2,5–4 %.

Динамика внедрения различных методов переработки бытовых отходов в разных странах показывает, что за последние двадцать лет объем ТБО, направляемых на полигоны, уменьшился примерно на 10–15 %. Однако с учетом сравнительно невысоких капитальных и эксплуатационных затрат полигоны будут оставаться самым распространенным методом утилизации отходов ближайшие 10–15 лет. Захоронение на полигонах, кроме того, остается необходимым методом для отходов, не поддающихся вторичной переработке, несгорающих или сгорающих с выделением токсичных веществ.

Наиболее распространенными в настоящее время сооружениями по обезвреживанию удаляемых из города ТБО являются полигоны.

Полигоны – комплекс природоохранных сооружений, предназначенных для складирования, изоляции и обезвреживания ТБО, обеспечивающий защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующий распространению грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов. Как правило, под полигоны отводятся отработанные карьеры, свободные от ценных пород деревьев, участки в лесных массивах,

овраги и другие территории. По гидрогеологическим условиям лучшими являются участки с глинами или тяжелыми суглинками и грунтовыми водами, расположенными на глубине не менее 2 м. При строительстве полигона ухудшается эстетическая привлекательность ландшафта, поскольку полигон относится к акультурным антропогенным ландшафтам. Создаваемый им негативный визуальный эффект следует скрывать экранирующими насаждениями, лесонасаждениями и другими мероприятиями по рекультивации ландшафта.

Иркутская область занимает девятое место в России по количеству образовавшихся твердых бытовых отходов (ТБО) и третье в Сибирском федеральном округе (после Кемеровской области и Красноярского края). В то же время по объему переработки и утилизации отходов регион занимает одно из последних мест. По итогу инвентаризации объектов размещения отходов, выполненных по заданию администрации региона в 2006–2007 годах, установлено, что в регионе 817 объектов размещения отходов, занимающих площадь более 4000 га, из них полигонов ТБО – 54, промышленных отходов – 11, свалок – 609, из них санкционированных – 352. Фактическое количество несанкционированных свалок значительно больше. В сельской местности практически отсутствует практика централизованной утилизации отходов, местные жители складывают их на территории и возле домовладений, в лесополосах и лесных массивах, ближайших оврагах и балках и т. п. В небольших районных центрах контейнеров для сбора мусора явно недостаточно. Вблизи городов много несанкционированных свалок. Практически везде захламлены места массового отдыха у рек, в лесных массивах и т. п. [1–3].

Данная проблема требует быстрее решения. В области должна быть разработана централизованная схема утилизации мусора во всех населенных пунктах, сооружены новые полигоны ТБО, в местах отдыха следует установить контейнеры для сбора ТБО, а также необходима агитационная и образовательная программа для населения. В настоящее время такая программа разработана для Байкальской природной территории, где включено строительство полигонов ТБО в г. Черемхово, г. Нижнеудинск.

В последние годы очень существенно возросла рекреационная нагрузка на Байкальскую природную территорию. Остро стоит проблема несанкционированных свалок на острове Ольхон, Ольхонском, Иркутском и других районах, расположенных вдоль трасс, ведущих к озеру Байкал.

В Иркутском районе находится единственный санкционированный полигон ТБО на 5-м километре Александровского тракта, площадь которого составляет 42 гектара, в том числе под захоронения используется 20,2 гектара. Полигон подведомствен МУП Иркутска «Спецавтохозяйство», то есть принимает мусор преимущественно с терри-

тории областного центра. Мусор разравнивается, прессуется и сверху закрывается слоем земли и сегодня этот полигон находится на грани закрытия, так как достиг уже проектной отметки.

Любой полигон твердых бытовых отходов представляет собой большой биохимический реактор, в недрах которого в процессе эксплуатации, а также в течение нескольких десятилетий после закрытия в результате анаэробного разложения отходов растительного и животного происхождения образуется биогаз, или, как его иногда называют, свалочный газ [4].

Свалочный газ (биогаз, канализационный или болотный газ, газ-метан) является побочным продуктом анаэробного разложения органических веществ бытовых отходов. Гниение мусора происходит под воздействием бактерий. Они производят его первичное разложение на летучие жирные кислоты и перерабатывают их. Макрокомпонентами свалочного газа являются метан и диоксид углерода, их соотношение может меняться от 40–70 % до 30–60 % соответственно. В существенно меньших концентрациях присутствуют азот, кислород, водород. В качестве микропримесей в состав свалочного газа могут входить десятки различных органических соединений.

Эмиссии свалочного газа, поступающие в природную среду, формируют негативные эффекты как локального, так и глобального характера. Свободное распространение свалочного газа приводит также к загрязнению атмосферы прилегающих территорий, создавая тем самым опасность токсического воздействия вследствие содержания в газе токсичных примесей. Кроме того, неконтролируемая эмиссия свалочного газа приводит к возникновению пожаров и увеличению риска взрывов. Горение полигонов ТБО – это еще одна серьезная экологическая проблема [5–7].

Следовательно, свалочный газ является источником повышенного экологического риска как непосредственно для объектов окружающей среды, так и персонала, работающего на укладке и трамбовке отходов.

Ранее нами были выполнены исследования по оценке рисков, создаваемых Иркутским полигоном ТБО, который эксплуатируется более 20 лет [3]. В настоящей работе проведено обследование полигона твердых бытовых отходов (ТБО) в районе поселка Имел-Кутул, введенного в эксплуатацию в 2011 году.

Проект полигона был разработан в 2006 году в рамках областной государственной целевой программы «Защита окружающей среды в Иркутской области» и является первым полигоном в Ольхонском районе. Местность Имел-Кутул находится в 12 км от Байкала и в 42 км от поселка Еланцы – административного центра Ольхонского района.

Воздействие на окружающую среду в период строительства полигона незначительно (автомобильными выхлопами, пылью и др.).

В период эксплуатации полигон будет загрязнять воздух метаном, оксидами углерода, диоксидом азота, диоксидом серы, сероводородом, формальдегидом, аммиаком и другими веществами, а также пылью. В целом при эксплуатации полигона в атмосферу будет выбрасываться 16 наименований веществ, образующих 8 групп суммации. Расчетами по программе УПРЗА «Эколог», версия 3.0 установлено, что максимальный разовый выброс 1622,4 г/с. Превышение ПДК ни по одному из компонентов не должно происходить.

Акустическое воздействие от полигона, оцененное по программе «Шум» ЗАО НПП «Логус», на границе санитарно-защитной зоны может достигать 20 дБА. Данный полигон сооружен в соответствии с существующими экологическими требованиями

На полигон вывозятся твердые бытовые отходы с острова Ольхон и населенных пунктов Еланцынского муниципального образования и других.

По морфологическому составу ТБО, вывозимые на исследуемый полигон, отличаются от ТБО, поступающих на Иркутский полигон. Исследованиями Улановой [8] установлено, что преобладающим компонентом образующихся на острове Ольхон ТБО, является стекло (стеклотара из-под напитков, бой стекла, фарфора, фрагменты стеклянной посуды) – более 1/3 массы отходов.

Далее идут металлические отходы (алюминиевые, жестяные банки, металлолом, старые корпуса автомобилей) – более 13 %.

Доля пищевых отходов в структуре ТБО колеблется от 2 до 22 %. В столовых и кухонных помещениях туристических баз практикуют сбор пищевых отходов в отдельные емкости для использования в качестве корма для домашних животных.

Около 8 % всех отходов составляют различные виды полимеров (ПВХ, ПС, ПЭТФ и др.). Туристы привозят с собой на остров или покупают в магазинах поселка Хужир большое количество спиртных и прохладительных напитков, продуктов в одноразовой упаковке.

Отходы бумаги составляют более 4,5 %, текстиля и обуви – 6 %. Местное население, выбрасывающее старую одежду, обувь, рыбацкие сети, корпуса от автотранспорта, отработанные аккумуляторы, электроприборы, строительные материалы, остатки лаков и красок. Исследованные бытовые отходы на 25 % состоят из горючих материалов и на 50 % – из негорючих: металла, стекла, керамики и др.

Исследуемый полигон эксплуатируется в полном объеме 5 лет. Для оценки газовой продуктивности полигона были проведены полевые газохимические исследования свалочного газа. Отбор образцов свалочного газа проводился в июле 2017 года в соответствии с методическими рекомендациями и требованиями ГОСТ 31370-2008, 53091-2008, 17.4.4.02-84.

Пробы свалочного газа анализировали портативным газоанализатором, который позволяет анализировать на месте содержание метана, диоксида углерода, оксида углерода, сероводорода. Точки опробования определяли, исходя из площади и особенности поверхности полигона. Расстояние между точками опробования в сетке составило 50 метров.

В таблице приведены данные по определению содержания компонентов свалочного газа на исследуемом полигоне.

Эмиссия метана с поверхности разновозрастных участков Имел-Кутулского полигона

Возраст захоронения, лет	Исследуемая площадь, га	Эмиссия метана с поверхности, мг /м ³
1	0,8	4,0 ± 0,96
3	1,7	6,9 ± 0,75
5	2,0	18,1 ± 0,2

Количество образующегося биогаза и концентрация в нем метана зависят от содержания в ТБО пищевых отходов, растительных остатков, бумаги, текстиля, древесины и других органических фракций, называемых биоразлагаемыми. Кроме того, существенный вклад в образование метана вносит способ трамбовки, а следовательно, наличие кислорода. Чем менее уплотнены ТБО, тем меньше метана образуется.

Учитывая, что полигон расположен в сельской местности и пищевых отходов практически не выбрасывают, что подтверждают вышеприведенные данные по морфологическому составу ТБО с острова Ольхон, можно заключить что на данной стадии заполнения полигона экологический риск для окружающей среды и персонала можно отнести к категории средних.

Таким образом, экспериментально показано, что на стадии 5-летней эксплуатации полигона эмиссия метана на участке заполнения твердыми бытовыми отходами незначительная. Однако на данном полигоне имеется скотомогильник и участок приема жидких отходов, в частности бытовых сточных вод из септиков туристических баз с острова Ольхон.

На участке приема жидких отходов при газохимической съемке обнаружен сероводород с концентрацией, превышающей ПДК в 1,2–2 раза. Необходимо продолжить мониторинговые исследования для предупреждения развития профессиональных заболеваний у персонала, работающего на полигоне. Как известно, обладая высокой летучестью, сероводород поступает в организм преимущественно через дыхательные пути, но может всасываться и через неповрежденные кожные покровы. Являясь высокотоксичным веществом, оказывает сильное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, вызывает патологические изменения центральной нервной системы; подобно цианидам угнетает функции

окислительных ферментов и провоцирует нарушение процессов внутриклеточного дыхания. Отравление сернистым водородом возможно при нахождении в производственных помещениях, где превышена предельно допустимая концентрация газа (в воздухе рабочей зоны – 10 мг/м³). Тяжесть интоксикации обусловлена концентрацией газа в воздухе и временем воздействия, например, смертельная концентрация составляет 830 мг/м³ в течение 30 минут или 1100 мг/м³ в течение 5 минут [9].

Исходя из представленных данных, следует обратить внимание на профессиональные риски работающих на полигоне по химическому фактору и рекомендовать мероприятия по их снижению через внедрение системы управления профессиональными рисками, обеспечение рабочих компенсационными выплатами и выдачей молока. Согласно ч. 1 ст. 222 Трудового кодекса РФ на работах с вредными условиями труда выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты.

Литература

1. Тимофеева, С.С. Мониторинг свалок твердых бытовых отходов в Иркутском районе по данным космических снимков / С.С. Тимофеева, Л.В. Шешукова, А.Л. Охотин // *Вестник ИрГТУ*. – 2012. – № 9(68). – С. 76–81.
2. Макоثرина, Л.В. Мероприятия по утилизации твердых бытовых отходов в Иркутске и Иркутской области / Л.В. Макоثرина, Е.О. Чупракова // *Вестник ИрГТУ*. – 2012. – № 8 (67). – С. 101–105.
3. Тимофеева, С.С. Профессиональные риски персонала полигона по захоронению бытовых отходов / С.С. Тимофеева, С.С. Тимофеев, Л.В. Шешукова // *Вестник ИрГТУ*. – 2013. – № 2 (73). – С. 84–88.
4. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов / Н.Ф. Абрамов [и др.]. – М.: АКХ им. К.Д. Памфилова, 2004. – 20 с.
5. Алешина, Т.А. Современное геэкологическое состояние свалок и полигонов твердых бытовых отходов Московской области и пути решения / Т.А. Алешина, С.Н. Чернышев // *Вестник МГСТУ*. – 2012. – № 9. – С. 185–189.
6. Landfill gas-an overview. – <http://landfill-gas.com/webpage-LFG-overview.doc>
7. Characterization of Landfill Gas Composition at the Fresh Kills Municipal Solid-Waste Landfill / Bart Eklund, Eric P. Anerson, Barry L. Walker, Don B. Burrows // *Environ. Sci. Technol.* – 1998. – 32. – P. 2233–2237.
8. Морфологические особенности ТБО в туристической зоне озера Байкал / О.В. Уланова, А.В. Язовцева, А.В. Тулохонова, Н.А. Каткова и др. – <https://waste.ua/cooperation/2008/theses/ulanova.html> (дата обращения 26.01.2018)
9. Отравление сероводородом. – <http://www.neboleem.net/otravlenie-serovodorodom.php> (дата обращения 26.01.2018)

Тимофеева Светлана Семеновна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой промэкологии и безопасности жизнедеятельности, Иркутский национальный исследовательский технический университет (Иркутск), [sstimofeeva@mail.ru](mailto:ssstimofeeva@mail.ru)

Тимофеев Семен Сергеевич, старший преподаватель кафедры промэкологии и безопасности жизнедеятельности, Иркутский национальный исследовательский технический университет (Иркутск), [sstimofeeva@mail.ru](mailto:ssstimofeeva@mail.ru)

Поступила в редакцию 5 июля 2018 г.

DOI: 10.14529/build180403

SOLID DOMESTIC WASTE LANDFILL IN THE OLKHONSKY DISTRICT AS THE SOURCE OF ENVIRONMENTAL RISK IN THE BAIKAL NATURAL AREA

S.S. Timofeeva, [sstimofeeva@mail.ru](mailto:ssstimofeeva@mail.ru)

S.S. Timofeev

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

The Irkutsk Region ranks ninth in Russia in terms of the amount of solid domestic waste (SDW) formed and the third in the Siberian Federal District (after the Kemerovo Region and the Krasnoyarsk Territory). At the same time, the region ranks as one of the last in terms of waste processing and disposal.

The number of unauthorized waste deposits is large. In rural areas, the practice of centralized waste disposal is practically absent; the local residents store it onsite and near their houses, in the wood lines and forestlands, in the nearby gullies and hollows, etc. In recent years, the recreational impact on the Baikal Natural Area has extremely increased. There is a serious problem of unauthorized waste deposits on Olkhon Island, the Olkhonsky and Irkutsk Districts as well as other districts located along the highways leading to Lake Baikal. The current work presents a survey of solid domestic waste (SDW) landfill in imel-Kutul locality, situated 12 km from Baikal and 42 km from Yelantsy settlement, commissioned in 2011 due to the environmental risk. It is determined that during the five-year service of the landfill, methane emission from the surface ranges from 4 to 18 mg/m³. Taking into consideration that the landfill is located in the rural areas and the food waste is practically not tossed as garbage, what is confirmed by the morphological composition of SDW from Olkhon Island, it can be concluded that at this stage of filling the landfill, the environmental risk for the environment and personnel can be classified as medium.

Keywords: landfill, solid domestic waste, landfill gas, methane, environmental risk.

References

1. Timofeyeva S.S., Sheshuchkova L.V., Okhotin A.L. [Monitoring of Landfills for Municipal Solid Waste in the Irkutsk Region and Satellite Imagery Data]. *Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 2012, no. 9(68), pp. 76–81. (in Russ.).
2. Makotrina L.V., Chuprakova E.O. [Measures for the Disposal of Municipal Solid Waste in Irkutsk and the Irkutsk Region]. *Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 2012, no. 8 (67). pp. 101–105. (in Russ.). DOI: 10.14531/ss2017.1.60-67
3. Timofeyeva S.S., Timofeyev S.S., Sheshuchkova L.V. [Professional Risks Landfill Personnel Disposal of Household Waste]. *Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 2013, no. 2 (73), pp. 84–88. (in Russ.).
4. Abramov N.F., Sannikov E.S., Rusakov K.B., Milyayev M.B., Khalevin R. G., Lifanov A. V., Burenin N.S., Turbin A.S. *Metodika rascheta kolichestvennykh kharakteristik vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosfere ot poligonov tverdykh bytovykh i promyshlennykh otkhodov* [The Method of Calculating the Quantitative Characteristics of Emissions of Pollutants into the Atmosphere from Landfills of Solid Household and Industrial Waste]. Moscow, 2004. 20 p.
5. Aleshina T.A., Chernyshev S.N. [Modern Geocological Condition of Landfills and Solid Waste Landfills of the Moscow Region and Solutions]. *Vestnik MGSU (Scientific and Engineering Journal for Construction and Architecture)*, 2012, no. 9, pp. 185–189. (in Russ.).
6. Landfill Gas-an Overview. Available at: <http://landfill-gas.com/webpage-LFG-overview.doc>
7. Bart Eklund, Eric P. Anerson, Barry L.Walker, Don B. Burrows. [Characterization of Landfill Gas Composition at the Fresh Kills Municipal Solid-Waste Landfill]. *Environ. Sci. Technol.*, 1998, no. 32, pp. 2233–2237. DOI: 10.1021/es980004s
8. Ulanova O.V., Yazovtseva A.V., Tulokhonova A.V., Katkova N.A. *Morfologicheskiye osobennosti TBO v turisticheskoy zone ozera Baykal* [Morphological Features of MSW in the Tourist Area of Lake Baikal]. Available at: <https://waste.ua/cooperation/2008/theses/ulanova.html> (accessed 26.01.2018).
9. *Otravleniye serovodorodom* [Hydrogen Sulfide Poisoning]. Available at: <http://www.neboleem.net/otravlenie-serovodorodom.php> (accessed 26.01.2018).

Received 5 July 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Тимофеева, С.С. Полигон твердых бытовых отходов в Ольхонском районе как источник экологических рисков на Байкальской природной территории / С.С. Тимофеева, С.С. Тимофеев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2018. – Т. 18, № 4. – С. 18–22. DOI: 10.14529/build180403

FOR CITATION

Timofeeva S.S., Timofeev S.S. Solid Domestic Waste Landfill in the Olkhonsky District as the Source of Environmental Risk in the Baikal Natural Area. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2018, vol. 18, no. 4, pp. 18–22. (in Russ.). DOI: 10.14529/build180403