

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛИГОНОВ И СВАЛОК ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

А.М. Шаимова, Л.А. Насырова, Г.Г. Ягафарова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.Уфа

E-mail: samaritanka17@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрена проблема обеспечения экологической безопасности полигонов ТБО, как источников выделения метансодержащего биогаза, дано понятие усовершенствованной методики приоритетности при оценке длительного воздействия полигонов ТБО на окружающую среду и выявления экологического риска. Решение проблемы повышения экологической безопасности полигонов ТБО достигается за счет разработанной концепции мультибарьерной защиты, на основе которой предложен принципиально новый комплекс технико-экологических мероприятий, рекомендуемый при проектировании биогазовых полигонов ТБО.

В настоящее время одним из основных методов санитарной очистки городов и населенных пунктов от твердых бытовых отходов (ТБО) является депонирование их на полигонах и свалках. В этих условиях отходы подвергаются интенсивному биохимическому разложению, которое вызывает в частности генерацию свалочного биогаза (СБ). Эмиссии СБ, поступающие в природную среду формируют негативные эффекты как локального, так и глобального характера. Свалочный биогаз основным макрокомпонентом которого является метан, попадает в атмосферу и участвует в увеличении парникового эффекта. Свободное распространение СБ приводит также к загрязнению атмосферы прилегающих территорий, создавая тем самым опасность токсического воздействия вследствие возможного содержания в газе токсичных примесей. Кроме того, неконтролируемая эмиссия СБ приводит к возникновению пожаров и увеличению риска взрывов.

Особенно остро при эксплуатации полигонов ТБО стоит проблема пожаров и возгораний. Пожары и возгорания возникают при достаточном количестве кислорода в толще полигона, когда помимо окисления органических компонентов происходит окисление неорганических соединений. Биохимическое разложение повышает температуру отходов до 40-70 °С, что

активизирует процессы химического окисления и ведёт к дальнейшему повышению температуры [1].

Зачастую отток тепла из толщи свалки недостаточен, что приводит к самовозгоранию отходов. Горение может происходить как на поверхности (открыто), так и в толще отходов (скрытое, пиролизическое горение). При скрытом горении происходит разогрев поверхностных горизонтов отходов до 155 °С [2].

Распространение газа и неприятного запаха происходит на расстояние до 300 - 400 метров [3]. Вызываемые газом свалок нагрузки от запаха обусловлены наличием примесей таких компонентов как сероводород, органические соединения серы (меркаптаны), различные эфиры, алкинбензолы и др. Эти вещества с интенсивным запахом часто в малых количествах оказывают вредное действие на самочувствие жителей близлежащих районов.

При горении ТБО дымовые газы и запах распространяются на расстояние до нескольких километров. Прогнозирование и предупреждение пожаров крайне затруднено, так как трудно определить возможные очаги повышения температур из-за различной удельной теплоёмкости отходов. Пока огонь или дым не вышли на поверхность, обнаружить очаг возгорания визуально практически невозможно.

Под толщей отходов выгорают большие пустоты, что приводит к просадкам слоев отходов. Следует учитывать также, что продукты горения высокотоксичны. Задача ликвидации таких очагов сложна и требует больших затрат.

При горении отходов выделяется целый комплекс особо опасных веществ. Поэтому неорганизованное сжигание отходов представляет собой чрезвычайную опасность. Наряду с прямой угрозой человечеству и всему живому на планете, вещества, выделяющиеся при разложении и сгорании ТБО, уменьшают толщину озонового слоя Земли, усиливают "парниковый эффект" и ухудшают экологическую ситуацию в целом. Территории, непосредственно прилегающее к полигонам, подвергаются усиленному воздействию вредных веществ.

В продуктах сгорания отходов опасных металлов в некоторых случаях в тысячи раз больше, чем в "обычном" воздухе. Токсичные металлы выбрасываются в форме солей или оксидов, то есть в устойчивом виде, и могут лежать неопределенное число лет, накапливаясь постепенно и с пылью попадая в организм человека.

Малые концентрации оксида углерода вызывают блокаду гемоглобина и обусловленное этим кислородное голодание тканей, к которому, как известно, наиболее чувствительна центральная нервная система. Это вызывает прежде всего изменение функционального состояния коры головного мозга, что в большей или меньшей степени отражается на состоянии внутренних органов.

Кроме вышеперечисленных веществ, отдельную опасность представляют твёрдые остатки горения. Они в больших количествах содержат канцерогены и другие вредные вещества, которые приводят к серьёзным заболеваниям, в том числе онкологическим.

Приведенный перечень негативных явлений убедительно свидетельствует о необходимости борьбы с эмиссиями свалочного биогаза. Основным методом, обеспечивающим решение этой задачи, является технология экстракции и утилизации свалочного биогаза. По этой причине во многих развитых странах мира осуществляются специальные мероприятия по минимизации эмиссии СГ.

Для обеспечения безопасной эксплуатации и оздоровления территорий следует осуществлять мероприятия, направленные на снижение или исключение попадания вредных компонентов в окружающую среду. Основным критерием при принятии решения об организации таких мероприятий является риск нанесения ущерба природной среде.

В настоящее время для оценки вредного воздействия полигонов бытовых отходов на окружающую среду применяется Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба [4], имеющая ряд недостатков:

- отсутствие учета местных условий распространения вредных веществ в атмосфере и грунте;
- отсутствие учета вреда, наносимого здоровью людей при воздействии эмиссий на жилые здания;
- отсутствие формул для количественной и качественной оценки выделяющихся вредных веществ с полигона ТБО;
- отсутствие формул для оценки опасности полигона ТБО в качестве источника выделения вредных веществ для определения целесообразности оборудования его системами дегазации;
- при укрупненных оценках предотвращенного ущерба источники выделения вредных веществ в городе или регионе рассматриваются как единый «приведенный источник».

Кроме того, при определении ущерба атмосфере, наносимого полигонами ТБО, необходимо установление предельных значений экологического вреда,

при которых должны осуществляются мероприятия по обеспечению экологически безопасной эксплуатации свалок.

Поэтому для оценки длительного воздействия полигонов ТБО на окружающую среду и выявления риска предлагается использовать усовершенствованную методику приоритетности.

Метод приоритетности заключается в сравнительной оценке риска негативного воздействия свалок на природную среду. Исходя из опасности полигонов ТБО (r_0), проводится оценка влияния местных условий на выделение вредных веществ из источника (полигона) (m_I), их перемещение до объекта защиты в окрестностях полигона (m_{II}) и действие на защищаемые объекты (качество воздушной среды в надземных и подземных сооружениях).

Суммарное негативное влияние выражается произведением:

$$m = m_I \times m_{II} \times m_{III} \quad (1)$$

Поэтапная адаптация относительных рисков к местным условиям осуществлялась по следующим критериям:

- опасность вещества (r_0) \times выход (m_I) = риск выхода (r_I);
- риск выхода (r_I) \times перемещение к объекту (m_{II}) = риск перемещения к объекту (r_{II});
- риск перемещения к объекту (r_{II}) \times действие на объект (m_{III}) = риск действия на объект (r_{III}).
- риск действия на объект (r_{III}) \times значение (m_{IV}) = взвешенный риск (r_{IV})

Найденное значение r_{IV} соответствует риску, при котором необходимо принятие мер по обеспечению экологически безопасной эксплуатации полигона ТБО с помощью матрицы действий (табл. 1).

При оценке риска допустимый предел концентрации метана принимается 1/10 нижнего предела взрываемости, а диоксида углерода – значение ПДК в воздухе рабочей зоны.

Преимущество описанной выше методики состоит в возможности получения результатов оценки опасности полигонов даже при отсутствии информации об анализе проб биогаза. Кроме того, в ней учтены основные параметры исследуемых полигонов.

Таблица 1 - Матрица действий по обеспечению безопасной эксплуатации полигонов ТБО

		Уровень риска									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Этапы оценки воздействия полигона ТБО	1	Принятия мер не требуется		Исследования и изыскания							
	2			Исследования и изыскания							
	3			Технический контроль специалистов		Исследования и изыскания					
	4			Реализация мер по снижению опасности, контроль параметров внутри объектов							

Для совершенствования методики оценки эффективности строительства систем дегазации предложен ряд коэффициентов, учитывающих геологические характеристики полигонов, геометрические особенности систем сбора, а также экономический аспект целесообразности строительства [5]. Усовершенствованная методика представляет практическую ценность при разработке рекомендаций по проектированию полигонов и позволяет сформировать концепцию о мультibarьерной защите полигонов ТБО.

Принцип мультibarьерной экологической защиты полигонов ТБО заключается в определении качества отходов, поступающих на полигон, естественных условий площадки размещения полигона и разработке решений по строительству, эксплуатации и рекультивации полигонов. Проектирование, строительство, эксплуатация и рекультивация полигонов в соответствии с предлагаемым принципом направлено на обеспечение экологической безопасности полигонов ТБО на протяжении всего его жизненного цикла.

Для реализации предлагаемого принципа были выделены три группы мероприятий (рис. 1).

Мероприятия по оценке качества отходов направлены на снижение экологической опасности полигона за счет снижения количества загрязняющих

веществ в отходах. В методическом аспекте эти мероприятия основаны на прогнозировании эмиссий загрязняющих веществ от полигонов, принимающих отходы различного химического состава.

Реализация этого принципа заключается в предварительной подготовке отходов перед захоронением (сортировка), разработке рекомендаций по приему отходов на полигоны.

Группа мероприятий по оценке естественных условий площадки размещения полигона основана на разработке критериев и рекомендаций выбора безопасного района размещения. Особенную роль при выборе района размещения полигона играет наличие естественного геохимического барьера, зоны аэрации, обладающего водоупорными, сорбционными свойствами. Использование геохимических барьеров в практике захоронения отходов обосновано российскими и зарубежными учеными (Перельман А.И., 1961; Разнощик В.В., 1983; Максимович Н.Г., 1992; Блинов СМ., 2000) и находит широкое применение в нормативных требованиях, математических моделях прогнозирования миграции загрязняющих веществ, практике проектирования полигонов.

Мероприятия по искусственной защите полигонов рассматривают такие аспекты как строительство, эксплуатация и рекультивация полигонов ТБО. Разработка решений осуществляется на основе установления качества отходов, анализе естественных условий площадки захоронения ТБО.

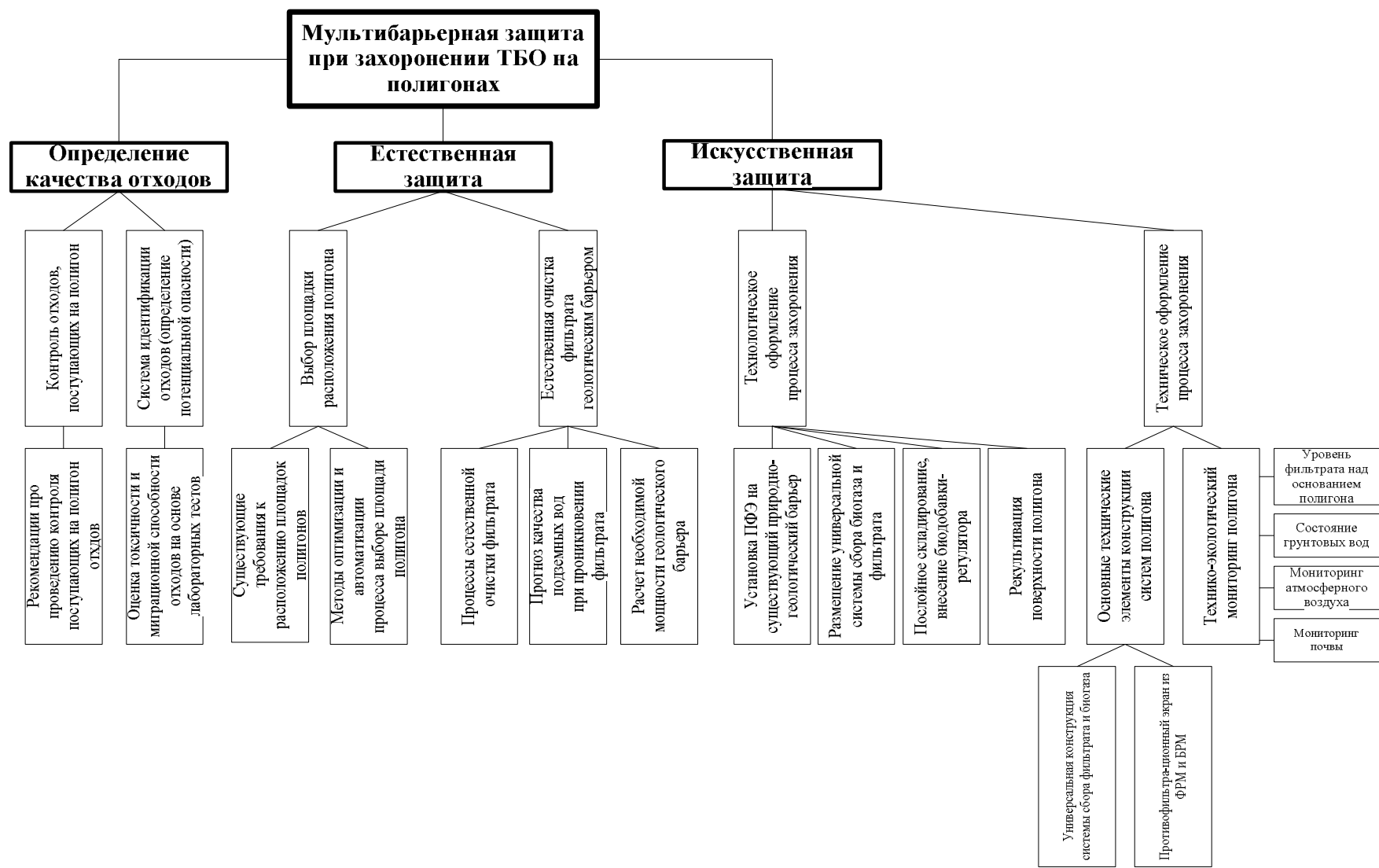


Рисунок 1 – Основные положения принципа мультибарьерной защиты

Технология процесса захоронения отходов должна позволить максимально интенсифицировать стабилизацию массива отходов на протяжении контролируемых этапов жизненного цикла полигона ТБО (эксплуатационного и рекультивационного), минимизировать возможные вредные воздействия на геосферу, а так же получить дополнительный источник энергии в виде метаносодержащего биогаза.

Процесс захоронения отходов должен осуществляться таким образом, чтобы в период контролируемого функционирования полигона происходила как можно более полная деструкция ТБО, снижающая потенциал их опасности, а также повышающая и стабилизирующая метанообразование ТБО. Этому способствует послойное внесение в ТБО разработанного иницирующего слоя, выполняющего функцию регулятора – биодобавки, ускоряющего процесс биодegradации ТБО на полигоне и выхода метана в составе биогаза.

Помимо конструктивных особенностей противofильтрационного экрана, регламентируемых нормативными документами, важно подобрать оптимальный для существующих условий и технических характеристик полигона материал противofильтрационного экрана (ПФЭ). Он представляет собой фото – и биоразрушаемые полимеры (ФРМ и БРМ) с регулируемым сроком службы.

Среди существующих в настоящее время экранов особое место занимают органоминеральные экраны. Обоснованный нами состав гидроизоляционной смеси на основе фото – и биоразрушаемых полимеров (ФРМ и БРМ) может быть использован для создания противofильтрационного экрана основания и поверхности полигона [6].

Анализ процессов, протекающих на разных этапах жизненного цикла в толще полигона, позволил установить основные факторы, влияющие на характер и интенсивность процессов и сопутствующих им эмиссий. Основными внутренними факторами являются: содержание органического углерода; влажность и температура массива отходов, рН.

Управление этими факторами позволяет в определенных пределах регулировать процессы, протекающие в толще полигона, влиять на интенсивность и состав эмиссии. Внутренние параметры полигона находятся под влиянием внешних факторов. На основе анализа связей между внутренними параметрами полигона и факторами внешнего воздействия могут

быть определены конструкционно-технологические параметры управления процессами в массиве отходов [2].

Эффективное управление эмиссией полигона обеспечивается постоянным взаимодействием двух факторов: прогноза возможного воздействия и оперативного контроля над реальным уровнем воздействий. Сочетание функций контроля и прогноза состояния объекта с целью его управления позволяет создать систему экологического мониторинга полигона ТБО.

Разработанный комплексный подход, включающий оценку управления объемом и качеством принимаемых на полигон ТБО, контроль за эффективностью инженерно-технических и технологических мероприятий в динамике, дифференцированной с учетом этапов жизненного цикла полигона, позволяет своевременно оценивать изменяющуюся экологическую и санитарную ситуацию, прогнозировать возможное загрязняющее влияние на объекты атмосферы, гидросферы, литосферы и принимать упреждающие управленческие решения с учетом степени экологического и санитарно-эпидемиологического риска.

При проектировании полигонов предлагается использовать принципиально новую конструкцию экобезопасного полигона ТБО с получением СГ, обеспечивающую решение следующих задач:

- отведение фильтрата, загрязняющего грунтовые воды;
- сбор свалочного газа;
- интенсификация процесса образования свалочного газа.

• обеспечение максимальной гидроизоляции полигона противодиффузионным экраном, представляющим собой фото- и биоразрушаемый полимер с регулируемым сроком службы.

Выводы

Таким образом, обеспечение долговременной экологической безопасности полигонов ТБО возможно за счет следующих организационно-технических мероприятий, рассмотренных с позиций мультибарьерной системы экологической защиты полигонов ТБО:

- использование в технологии складирования ТБО на полигоне разработанного иницирующего слоя, выполняющего роль биодобавки и интенсифицирующего процесс образования метана в составе биогаза;

- использование универсальной системы сбора биогаза и фильтрата;

- защита основания и поверхности полигона с помощью противофильтрационного экрана из фото- и биоразрушаемых полимеров.

Литература

1. Вайсман, Я.И., Коротаев, В.Н., Петров, Ю.В. Полигоны депонирования твердых бытовых отходов [Текст] / Я.И. Вайсман, В.Н. Коротаев, Ю.В. Петров. Пермский гос. техн. ун-т. - Пермь, 2001. – 150 с.

2. Шаимова А.М., Насырова Л.А., Ягафарова Г.Г., Фасхутдинов Р.Р. Получение свалочного газа – экономия первичных природных энергоресурсов [Текст]: Сб. тезисов Международной научно – практической конференции // Нефтегазопереработка и нефтехимия – 2006, Уфа, март 2006. –Уфа, 2006.- с. 246-248

3. Мариненко Е.Е., Беляева Ю.Л., Комина Г.П. Тенденции развития систем сбора и обработки дренажных вод и метансодержащего газа на полигонах твердых бытовых отходов: Отечественный и зарубежный опыт [Текст] / Е.Е. Мариненко, Ю.Л. Беляева, Г.П. Комина - СПб.:Недра, 2001.-160 с , ил.

4. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиненного народному хозяйству загрязнением окружающей среды [Текст]. - М.: Экономика, 1986. - 91 с.

5. 19.06.06, Ягафарова Г.Г., Насырова Л.А., Шаимова А.М., Фасхутдинов Р.Р. Альтернативные источники топлива – перспективный способ энергосбережения // «Нефтегазовое дело».-2006. - №6, http://www.ogbus.ru/authors/Yagafarova/Yagafarova_1.pdf

6. Ягафарова Г.Г., Насырова Л.А., Шаимова А.М. Разработка матрицы прогнозирования выходы метана в составе биогаза из твердых бытовых отходов [Текст] / Ягафарова Г.Г., Насырова Л.А., Шаимова А.М. // Башкирский химический журнал, 2007. - № 5, том 14. - С. 31 – 34.

7.