

Л.Г. Казакова

Сибирский государственный индустриальный университет

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЗОН

Складирование (депонирование) твердых бытовых отходов (ТБО) на контролируемых свалках (полигонах) является самым распространенным методом их обезвреживания [1]. Полигоны ТБО различаются по климатогеографическим условиям, возрасту, объему, составу и сроку действия эмиссий, локальным особенностям местности. В настоящее время объекты захоронения ТБО классифицируются по форме (карьерные, отвальные, откосные, овражные, резервуарные) [2], по годовому объему принимаемых ТБО, тыс. м³/год (10, 20, 30, 60, 120, 240 и т.д. до 3000) [3]; мощности захоронения (высоконагруженные полигоны общей высотой или глубиной более 20 м и нагрузкой 10 т/м² и насыпные захоронения высотой до 20 м) [4].

Техническое обустройство современных полигонов ТБО формировалось в соответствии с изменениями в области стратегии захоронения отходов. Существующие захоронения ТБО можно разделить на три основные категории.

I категория – стихийные несанкционированные свалки, которые характеризуются минимальными экономическими затратами при эксплуатации объекта, отходы размещены насыпью без уплотнения и изоляции, а само захоронение и зона его влияния на окружающую природную среду (ОПС) в течение длительного времени не контролировались.

II категория – санкционированные необорудованные полигоны ТБО, введенные в эксплуатацию с соблюдением нормативов размещения объекта по санитарным и геолого-гидрологическим критериям; при размещении отходов проводится послойное уплотнение, в некоторых случаях без изоляции слоев, а окончательная засыпка рабочей поверхности полигона завершает его эксплуатацию; регулярные наблюдения за полигоном и в зоне его влияния на ОПС не проводятся.

III категория – санитарные полигоны с наличием инженерных сооружений, на которых предусматривается соблюдение современных технологий складирования и утилизации отходов с систематическим контролем на ОПС.

В зависимости от этапа жизненного цикла полигона и факторов, влияющих на эмиссию ингредиентов в ОПС, полигоны ТБО можно разделить на следующие группы:

- необорудованные (стихийные) свалки, закрытые к настоящему времени, т.е. находящиеся на пострекультивационном этапе;
- необорудованные полигоны на стадии эксплуатации и подлежащие рекультивации в ближайшее время;
- санитарные полигоны на стадии эксплуатации;
- санитарные полигоны (в стадии проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию).

С точки зрения оценки состояния свалочного тела на заключительных этапах жизненного цикла, стратегии восстановления территории и выбора направления рекультивации необходима типизация полигонов как источников образования метана. С этих позиций полигоны захоронения ТБО можно объединить в три группы:

- несанкционированные свалки с земляной засыпкой, закрытые для приема отходов и находящиеся на разных стадиях метаногенеза, от интенсивной до затухающей эмиссии метана;
- санкционированные полигоны, не оборудованные соответствующим образом, функционирующие или закрытые, находящиеся на стадии рекультивации, у которых активная фаза метаногенеза может наблюдаться в перспективе;
- полигоны, оборудуемые современными системами дегазации и противофильтрационной защитой, на которых возможны контроль и управление процессом образования метана.

Процессы метаногенеза на свалках (полигонах) первой и частично второй групп, закрытых для приема ТБО более 20 лет назад, находятся на уровне затухания.

Объекты второй группы представлены свалками площадью более 30 – 40 га, расположены чаще всего вне селитебных территорий, где процесс утилизации отходов ведется десятилетиями. Часть территории этих свалок уже рекультивирована и находится на стадии эмиссии, другая – на стадии активной эксплуатации

и характеризуется накоплением метанового потенциала.

Современные полигоны, составляющие третью категорию, широко распространены в странах ЕС и США, а в России практически отсутствуют [1, 3, 5 – 8].

Прежде чем перейти к принципам рекультивации мест захоронения отходов, рассмотрим основные особенности полигона ТБО как источника загрязнения. По отношению к вмещающим породам и окружающим почвам полигон является резкой техногенной геохимической аномалией. Существенная неоднородность состава отходов по площади и в разрезе, разная степень их физико- и биохимического разложения определяют значительную изменчивость физических и химических характеристик толщи отходов. В теле полигона, как правило, формируется техногенный водоносный горизонт, основной приходной статьей баланса которого является инфильтрация атмосферных осадков. Инфильтрационное питание на площади полигона существенно больше инфильтрации в естественных условиях и может достигать 40 % от годовой суммы атмосферных осадков. Уровни техногенного водоносного горизонта заметно превышают уровни подземных вод, что создает предпосылки для перетекания из техногенного горизонта в залегающие ниже водоносные горизонты либо для переливов на поверхность земли.

Величина инфильтрации атмосферных осадков в тело полигона – ведущий фактор, влияющий на интенсивность протекания физико- и биохимических процессов в толще отходов и определяющий количество образующихся фильтрата и биогаза. Фильтрат и биогаз, формирующиеся в анаэробной зоне толщи отходов, являются основными агентами воздействия полигонов на ОПС.

Фильтрат представляет собой уникальный по своей токсичности раствор с минерализацией до нескольких десятков г/л, содержанием ионов аммония до нескольких г/л и высокими концентрациями тяжелых металлов. Содержание органических соединений в фильтрате характеризуется ХПК до 6 000 мг O₂/л.

Образование биогаза, представляющего собой смесь парниковых газов, происходит в результате жизнедеятельности метанообразующих бактерий. Эмиссия биогаза для среднего полигона может достигать нескольких тыс. тонн биогаза/т отходов в год (до 1 тыс. т/га).

Для уменьшения воздействия закрытого полигона ТБО на ОПС основным и обязательным способом защиты является финальное перекрытие поверхности отходов противофильтрационным экраном. Уменьшение объе-

мов образования фильтрата и биогаза достигается за счет ограничения притока атмосферных осадков в тело полигона. В то же время организация финального перекрытия способствует продуктивному использованию закрытого полигона и прилегающих территорий.

Рекультивация полигона выполняется в два этапа: технического (планировка, формирование откосов, разработка, транспортировка, нанесение технологических слоев и потенциально плодородных почв, строительство дорог, гидротехнических и иных сооружений) и биологического (мероприятия по восстановлению плодородия, возобновлению биоты).

Разработке проекта рекультивации должен предшествовать комплекс инженерно-экологических изысканий, которые в ряде случаев могут заменить данные экологического мониторинга. Один из вариантов конструкции финального перекрытия насыпи отходов приводится на рисунке.

Частичная или полная рекультивация закрытых для эксплуатации участков захоронения отходов в общем случае предусматривает выполнение следующих строительных работ.

Формирование профиля насыпного холма с покатыми (максимальное заложение откосов 1:3) склонами, которые подлежат защите от разрушения инженерными гидротехническими сооружениями (ГТС) (при высоте насыпи более 12 – 15 м).

Устройство слоев финального перекрытия насыпи отходов включает (снизу вверх):

- выравнивающий и газодренажный слой (целесообразно использование песчано-гравийных смесей и отсева от переработки строительных отходов);

- противофильтрационный глиняный или искусственный экран для предотвращения негативных последствий возможных просадок насыпи (отходов, которые могут привести к повреждению искусственных пленочных покрытий);

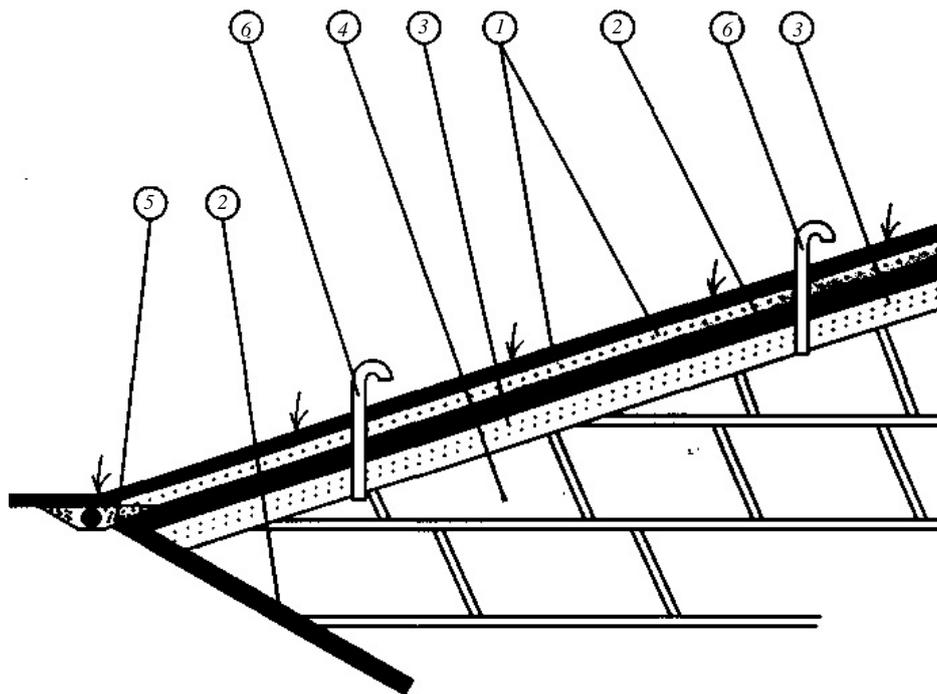
- дренажный песчаный слой;

- почвенно-растительный слой.

Строительство сети пассивных газодренажных скважин или других газодренажных сооружений.

Строительство дренажного коллектора вдоль подножия насыпного холма для отведения поверхностных вод, стекающих со склонов перекрытой насыпи отходов.

Работы по рекультивации закрытых полигонов, в частности формирование откосов, заложение дренажных коллекторов, газодренажных систем, должны начинаться в процессе их эксплуатации.



Структура финального перекрытия рекультивируемого полигона:

1 – почвенно-растительный и дренажный слой – 0,3 – 0,5 м; 2 – противofiltrационный экран (глины, суглинки) – 0,7 – 1,0 м; 3 – газодренажный и выравнивающий слой – 1,0 – 1,5 м; 4 – толщина отходов; 5 – дренажный коллектор для сбора и отведения поверхностных сточных вод; 6 – пассивный газовый дренаж

Эксплуатация подавляющего большинства полигонов ТБО ведется со значительными отклонениями от утвержденных проектов, что сопровождается постоянным усилением негативного воздействия полигонов ТБО на ОПС, принимающего в ряде случаев катастрофические масштабы. Проведение рекультивации таких объектов после завершения их использования в ряде случаев просто невозможно без применения нестандартных проектных решений (в том числе биологический этап).

Отметим, что положительные заключения государственной экологической экспертизы по проектам таких полигонов теряют юридическую силу в связи с «реализацией объекта государственной экологической экспертизы с отступлениями от документации, получившей положительное заключение государственной экологической экспертизы ...» (ст. 18 ФЗ № 174–ФЗ от 23.11.1995 г. «Об экологической экспертизе»).

Рассмотрим несколько примеров эксплуатации полигонов с отклонениями от проектных решений и влияние этих отклонений на проведение рекультивации.

1. Наиболее часто не соблюдаются нормативные углы откосов бортов полигона. Выполнить выполяживание откосов на конечном этапе эксплуатации практически невозможно. Углы заложения откосов, фиксируемые фактически, превышают 1:1 (более 45°) при нормативных 1:4 (отметим, что экологическая экс-

пертиза соглашается с углом заложения 1:3). Несоблюдение этой нормы приводит к следующим последствиям:

- в дальнейшем невозможно провести работы по строительству противofiltrационного финального перекрытия и, как следствие, выполнить рекультивационные мероприятия (в том числе биологический этап), поскольку на откосах с углом заложения круче 1:3 не может работать строительная техника;

- возможно формирование негативных инженерно-геологических процессов, выражающихся в оползневых и обвальных проявлениях, а также образовании размывов бортов временными потоками (заложение оврагов);

- с крутыми откосами полигонов (отвалами отходов), как правило, связаны возгорания и пожары, тушение которых на полигонах сопряжено со значительными трудностями;

- заложение крутых откосов приводит к значительному (по сравнению с проектным) завышению объемов складываемых на полигоне отходов, что увеличивает срок существования полигона, в результате неконтролируемо возрастает воздействие полигона на окружающую среду до масштабов, существенно превышающих утвержденное в положительном заключении государственной экологической экспертизы.

На одном из полигонов Кемеровской области с крутыми откосами (порядка 45°) про-

изошел оползень. Произошло мгновенное перемещение массива отходов массой около 600 тыс. т с размерами по фронту 230 – 250 м, по ширине 80 – 100 м на расстояние 15 – 20 м. Поверхность оползневого тела сохранила относительную целостность без нарушения травяного покрова, взаимного положения деревьев и кустарников. Фронтальная часть оползня (язык) разрушила дренажную систему, подъездную автодорогу с твердым покрытием, железобетонный забор.

Вслед за перемещением оползневого тела произошли обвалы в верхней части склона с образованием крутых обрывов и обнажением слоев отходов. Отметим, что консолидированные слои отходов в процессах оползания и последующего обвала участия не принимали. В результате проливных дождей, которые привели к перенасыщению водой грунтовой обваловки борта полигона, в основании слоя образовались ослабленные зоны сцепления, объединившиеся в единую поверхность скольжения, по которой и произошло перемещение оползневого массива.

Очевидно, что рекультивации такого полигона должна предшествовать разработка противооползневых мероприятий (укрепление и выполаживание склонов), поскольку до 70 % его периметра имеет уклон порядка 45°.

2. В ряде случаев фактические границы полигона ТБО выходят за границы землеотвода и, соответственно, его площадь превышает проектную. На одном из полигонов Кемеровской области фактическая площадь захоронения отходов составляет 29 га при землеотводе 20 га. На территории, превышающей землеотвод, захоронено более 1 млн. т отходов.

До разработки проекта рекультивации таких полигонов необходимо оформить земельные документы на фактически занимаемую площадь, или в проекте рекультивации предусматривать перемещение отходов в границы землеотвода или вывозить их на другие полигоны и участки захоронения отходов. Очевидно, что перемещение таких объемов отходов при проведении рекультивации требует значительных материальных затрат и вызывает дополнительные воздействия на ОПС, связанные со вскрытием толщи отходов.

3. Следующее отклонение связано с превышением проектных объемов захоронения ТБО. В качестве примера можно привести данные по рекультивируемому с использованием строительных отходов карьере. Фактические отметки насыпи отходов на площади карьера превышают проектные на 29 – 35 м. Сверх объемов, предусмотренных проектом и

утвержденных положительным заключением экологической экспертизы, захоронено 2,2 млн. м³ отходов. При рекультивации карьера образовалась гора с крутыми оползнеопасными склонами, возвышающаяся над дневной поверхностью на 40 м.

Рекультивация такого объекта требует расширения площади участка, поскольку другими способами выложить сформировавшиеся откосы практически невозможно.

Таким образом, работы по рекультивации закрытых полигонов должны начинаться на стадии эксплуатации полигона. Грамотный проект строительства или реконструкции полигона предусматривает выполнение рекультивационных мероприятий с самого начала его реализации. На заключительных этапах эксплуатации полигона до 60 % его площади должно быть уже рекультивировано (проведены технический и биологический этапы). После закрытия объекта остается выполнение работ по рекультивации на его меньшей части. Для реализации этой схемы должен быть налажен строгий контроль за выполнением проектных решений на всех этапах эксплуатации полигона. Важным шагом в совершенствовании управления местами захоронения отходов должен стать авторский надзор за выполнением утвержденных проектов строительства, реконструкции и рекультивации полигонов ТБО. Выдача разрешительной документации должна быть поставлена в прямую зависимость от выполнения проектных решений. На наш взгляд, только при этом условии возможна практическая реализация работ по рекультивации полигонов ТБО.

Выводы. Проблема рекультивации несанкционированных свалок (полигонов) является актуальной для многих Российских регионов. Грамотное и эффективное решение этого вопроса требует особых правил и методических указаний, привязанных к современным условиям, поскольку разработанные ранее документы такого уровня (например, инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов [3]) морально устарели и требуют существенных корректив. Для сибирского региона эту работу взяло на себя ОАО «Сибсантехпроект», которое разработало Методические указания по рекультивации несанкционированных свалок (полигонов), находящиеся в настоящее время в стадии рассмотрения и утверждения соответствующими органами Кемеровской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вайсман Я.И., Коротаяев В.Н., Петров В.Ю. Управление отходами. Захоронение твердых бытовых отходов. – Пермь: ПГТУ, 2001. – 128 с.
2. Бартоломей А.А., Брандл Х., Пономарев А.Б. Основы проектирования хранилищ отходов. – Пермь: ПГТУ, 2002. – 204 с.
3. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для ТБО. – М.: Министерство строительства РФ. Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1998. – 28 с.
4. Донченко В.К. О неотложных мерах по ликвидации несанкционированных свалок в пригородах Санкт-Петербурга и в Ленинградской области // Экологическая безопасность. Науч.- инф. бюлл. 1997. № 1-2. С. 9 – 17.
5. Экологические требования к выбору площадки, проектированию, сооружению, эксплуатации и рекультивации полигонов захоронения ТБО для населенных пунктов численностью до 50 тыс. жителей Пермской области. – Пермь: ГК по охране природы Пермской обл, 1999. – 31 с.

© 2018 г. Л.Г. Казакова
Поступила 15 марта 2018 г.