

# Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для предприятий по обращению с отходами

## Введение

Руководства по охране окружающей среды, здоровья и труда (ОСЗТ) представляют собой технические справочники, содержащие примеры надлежащей международной отраслевой практики (НМОП)<sup>1</sup> как общего характера, так и относящиеся к конкретным отраслям. Если в реализации проекта участвует один член Группы организаций Всемирного банка или более, применение настоящего Руководства осуществляется в соответствии с принятыми в этих странах стандартами и политикой. Такие Руководства по ОСЗТ для различных отраслей промышленности следует применять в сочетании с **Общим руководством по ОСЗТ** – документом, в котором пользователи могут найти указания по общим вопросам ОСЗТ, потенциально применимым ко всем отраслям промышленности. При осуществлении комплексных проектов может возникнуть необходимость в использовании нескольких Руководств, касающихся различных отраслей промышленности. С полным перечнем Руководств для отраслей промышленности можно ознакомиться по адресу: <http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

В Руководствах по ОСЗТ приводятся такие уровни и параметры эффективности, которые, как правило,

<sup>1</sup> Определяется как применение профессиональных навыков и проявление старательности, благоразумия и предусмотрительности, чего следует с достаточным на то основанием ожидать от квалифицированного и опытного специалиста, занятого аналогичным видом деятельности в таких же или сходных условиях в любом регионе мира. При оценке применяемых в ходе реализации проекта способов предупреждения и предотвращения загрязнения окружающей среды квалифицированный и опытный специалист может выявить обстоятельства, такие, например, как различные уровни экологической деградации и ассимилирующей способности окружающей среды, а также различные уровни финансовой и технической осуществимости.

считаются достижимыми на вновь введенных в эксплуатацию объектах при современном уровне технологии и приемлемых затратах. Применение положений Руководств по ОСЗТ к уже существующим объектам может потребовать разработки особых целевых показателей для каждого объекта и соответствующего графика их достижения.

Применение Руководств по ОСЗТ следует увязывать с факторами опасности и риска, определенными для каждого проекта на основе результатов экологической оценки, в ходе которой принимаются во внимание конкретные для каждого объекта переменные, такие как особенности страны реализации проекта, ассимилирующая способность окружающей среды и прочие факторы, связанные с намечаемой деятельностью. Порядок применения конкретных технических рекомендаций следует разрабатывать на основе экспертного мнения квалифицированных и опытных специалистов. Если нормативные акты в стране реализации проекта предусматривают уровни и параметры, отличные от содержащихся в Руководствах по ОСЗТ, то при реализации проекта надлежит в каждом случае руководствоваться более жестким из имеющихся вариантов. Если в силу особых условий реализации конкретного проекта целесообразно применение менее жестких уровней или параметров, нежели те, что представлены в настоящем Руководстве по ОСЗТ, в рамках экологической оценки по конкретному объекту надлежит представить подробное и исчерпывающее обоснование любых предлагаемых альтернатив. Такое обоснование должно продемонстрировать, что выбор любого из альтернативных уровней результативности обеспечит охрану здоровья населения и окружающей среды.

## Применение

Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда (ОСЗТ) охватывает предприятия и объекты, предназначенные для обращения с городскими твердыми отходами и промышленными отходами, в том числе для сбора и транспортировки отходов; приема, разгрузки, переработки и хранения отходов; захоронения отходов; физико-химической и биологической очистки и сжигания отходов<sup>2</sup>. Для работ по обращению с отходами, проводимыми в отдельных отраслях, – например, медицинскими отходами, отходами от очистки городских сточных вод, отходами цементных печей и др., а также для минимизации и повторного использования отходов у источника образования разработаны руководства ОСЗТ для соответствующих отраслей. Настоящий документ включает в себя следующие разделы:

- Раздел 1.0 – Воздействие отраслевой деятельности и управление им
- Раздел 2.0 – Показатели эффективности и мониторинг
- Раздел 3.0 – Справочная литература и дополнительные источники информации
- Приложение А – Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

## 1.0 Воздействие отраслевой деятельности и управление им

В данном разделе приводится обзор проблем ОСЗТ, связанных с обращением с отходами на этапах эксплуатации и вывода из эксплуатации, а также рекомендации по уменьшению этого воздействия.

Рекомендации по уменьшению воздействия на ОСЗТ, характерного для большинства крупных промышленных предприятий на этапе строительства, приводятся в **Общем руководстве по ОСЗТ**, а также в нем рассматриваются другие вопросы, связанные с эксплуатацией предприятий, такие как шум.

### 1.1 Окружающая среда

Обращение с твердыми коммунально-бытовыми отходами (ТКБО) обычно осуществляется отдельно от опасных и неопасных промышленных отходов, поэтому воздействие на окружающую среду, связанное с обращением с ТКБО и промышленными отходами, рассматривается отдельно.

#### 1.1.1 Твердые коммунально-бытовые отходы

Твердыми коммунально-бытовыми отходами (ТКБО) обычно называют отходы (за исключением бытовых сточных вод и выбросов в атмосферу), образующиеся в населенных пунктах и обычно собираемые муниципальными службами. ТКБО различны по составу и зависят от доходов и образа жизни производителей отходов. Как показано в таблице 1, ТКБО содержат бытовые отходы, отходы учреждений, уличный мусор, использованную упаковку, а также строительный мусор. ТКБО может включать бумагу и упаковочные материалы;

<sup>2</sup> В данном документе рассматриваются наиболее распространенные коммерческие методы обращения с отходами. В нем не рассматриваются другие виды деятельности, такие как управление радиоактивными отходами, совместное сжигание на мусоросжигательных заводах и закачка в глубокие скважины.

отходы продуктов питания; отходы растительного происхождения, например, садовый мусор; металл; резину; текстильные изделия; такие потенциально опасные материалы, как аккумуляторные батареи, электрические детали, краска, отбеливающее средство и лекарства. ТКБО могут также содержать различные количества промышленных отходов небольших промышленных предприятий, а также погибших животных и фекалии. Ниже описываются воздействие на окружающую среду и меры по его уменьшению в ходе сбора и транспортировки ТКБО; приема, разгрузки, переработки и хранения отходов; биологической очистки; сжигании; и захоронении на полигоне.

**Таблица 1. Источники и виды городских твердых отходов**

Источник	Типичные производители отходов	Виды твердых отходов
Бытовой	Одноквартирные и многоквартирные дома	Пищевые отходы, бумага, картон, пластмасса, текстильные изделия, кожа, садовый мусор, древесные отходы, стекло, металл, зола, специальные отходы (например, крупногабаритные предметы, бытовая электроника, крупные бытовые приборы, аккумуляторные батареи, масла, шины) и опасные бытовые отходы
Промышленный	Легкая и тяжелая промышленность, производство, строительные площадки, электростанции и химические предприятия	Бытовые отходы, упаковка, пищевые отходы, строительные отходы и отходы, образующиеся при сносе, опасные отходы, зола, специальные отходы
Коммерческий	Магазины, гостиницы, рестораны, рынки, административные здания	Бумага, картон, пластмасса, древесные отходы, пищевые отходы, стекло, металл, специальные отходы, опасные отходы
Учрежденческий	Школы, больницы, тюрьмы, государственные учреждения	Те же, что для коммерческих отходов
Строительство и снос	Новые строительные площадки, дорожные работы, реконструкция и реставрация, снос зданий	Древесные отходы, стальной лом, бетон, грунт и т. п.
Муниципальные службы	Уборка улиц, озеленение, парки, пляжи, другие зоны отдыха, установки очистки воды и сточных вод	Уличный мусор; садовый мусор и отходы обрезки деревьев; мусор из парков, пляжей и других зон отдыха; ил, образующийся при водоподготовке; шлам установок по очистке сточных вод
Технологические процессы	Тяжелая и легкая промышленность, НПЗ, химические заводы, электростанции, добыча и переработка полезных ископаемых	Технологические отходы промышленных предприятий, скрап, некондиционные изделия, шлак, шлам

Источник: World Bank (2005)

## **Сбор и транспортировка отходов**

### *Мусор и незаконное сваливание*

Замусоривание и незаконное сваливание мусора на городских территориях являются результатом недостаточного количества мусоросборников вдоль тротуаров, недостаточного осознания населением своих обязанностей как жителей города и плохой работы служб по сбору и вывозу мусора. Замусоривание наблюдается везде, в том числе часто в водостоках, а незаконное сваливание отходов обычно производится на пустырях, местах общего пользования или вдоль водных путей. Скопление мусора может привлечь переносчиков инфекции, стать причиной засорения дренажной и канализационной систем, привлечь обитающих поблизости животных и привести к загрязнению водотоков.

Для сведения к минимуму замусоривания и запрещенного сброса рекомендуются следующие стратегии:

- поощрение использования каждым домохозяйством и учреждением контейнеров или мешков в пунктах сбора отходов;
- выполнение графика регулярного и достаточно частого сбора отходов во избежание накопления мусора;
- использование транспорта, соответствующего географическим условиям и типам отходов, позволяющего повысить надежность сбора отходов (например, в поселках с широкими улицами и при малой плотности мусора могут быть эффективными грузовики с уплотнителем мусора, а в поселках с узкими улицами и при большой плотности мусора лучше использовать небольшие машины);
- поощрение разделения повторно используемых материалов в источнике образования мусора, чтобы

пункты сбора не стали пунктами сортировки для неофициальных сборщиков мусора;

- использование закрывающихся автомобилей для сбора и перевозки по всему маршруту транспортировки, чтобы не допустить сдувания мусора ветром;
- очистка автомобилей, использовавшихся для перевозки мусора, перед транспортировкой других грузов, в том числе компоста;
- поощрение выноса мусора жителями в указанное место в назначенное время;
- блокирование, где это возможно, доступа к местам сброса мусора и наложение штрафа на виновников незаконных свалок.

### *Выбросы в атмосферу*

При сборе и транспортировке ТКБО атмосфера загрязняется пылью и биоаэрозолями, запахами и выхлопами автомобилей.

### **Пыль, биоаэрозоли и запахи**

К пыли относятся: раздражающая пыль, опасная пыль (например, содержащая асбест или кремнезем) и биоаэрозоли (то есть взвешенные в воздухе частицы, частично или полностью состоящие из микроорганизмов). Биоаэрозоли представляют собой особую опасность для здоровья работников, занятых обращением с отходами, и приводят к ослаблению функции легких и росту числа респираторных заболеваний у людей, находящихся в непосредственной близости к местам сгребания и сбора отходов<sup>3</sup>. Для сведения к минимуму количества пыли, биоаэрозолей и запахов рекомендуются следующие стратегии сбора отходов:

<sup>3</sup> Дополнительная информация представлена в Cointreau, S. (2006).

- внедрение графиков частого сбора отходов;
- внедрение программы мытья мусороборочных машин и принадлежащих компаниям контейнеров для сбора и транспортировки отходов;
- поощрение использования пакетов для уменьшения запахов в результате загрязнения оборудования для сбора и транспортировки отходов.

### **Выбросы автотранспортных средств**

Выбросы автотранспортных средств могут регулироваться национальными или региональными программами. При отсутствии таковых, для предотвращения, уменьшения и контроля уровня загрязнения атмосферы транспортными средствами во время сбора и транспортировки отходов принимаются следующие специальные меры:

- оптимизация маршрутов сбора отходов с целью сокращения длины маршрута, общего расхода топлива и выбросов;
- создание перегрузочных станций для небольших автомобилей с целью консолидации отходов в больших автомобилях для транспортировки на предприятие по переработке или удалению отходов;
- владельцы и водители автомобилей для сбора и транспортировки отходов должны производить их техническое обслуживание, рекомендованное производителями оборудования, а также техническое обслуживание механических узлов, обеспечивающее безопасную эксплуатацию машин, в том числе поддерживать необходимое давление в шинах;
- водители должны также пройти инструктаж о преимуществах практики вождения, позволяющей снизить риск дорожно-транспортных происшествий и расход горючего и предусматривающей хорошо спланированное ускорение и движение в безопасных скоростных пределах (разъяснительная работа с

водителями мусороборочных машин позволяет сэкономить расход горючего до 25% и на 15% сэкономить расходы на техническое обслуживание).

Дополнительные рекомендации по эксплуатации и техническому обслуживанию парка машин приводятся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

### **Прием, разгрузка, переработка и хранение отходов**

Необходим контроль за поступающим потоком отходов для того, чтобы обеспечить их безопасную и эффективную переработку, очистку и удаление, а также качество конечных продуктов (например, компоста). Несмотря на различие процедур, которые зависят от характера отходов и методов переработки, рекомендуется принимать следующие меры:

- визуальная оценка, взвешивание и регистрация объемов поступающих отходов;
- отказ от приема или, если на предприятии предусмотрена переработка отходов, отделение потенциально опасных материалов или отходов, в том числе инфицированных, и обращение с ними как с опасными или, соответственно, инфицированными отходами;
- проведение анализа предположительно опасных материалов до их приема для их отделения, исходя из совместимости и правильной переработки и удаления;
- размещение, по возможности, измельчающего оборудования (например, измельчителей или дробилок) на взрывобезопасном участке с хорошей вентиляцией и стравливанием давления для уменьшения последствий возможных взрывов таких материалов, как газовые баллоны и воспламеняющиеся жидкости, которые могут

присутствовать в ТКБО. Визуальный контроль над поступающими отходами, а также процедуры сортировки и удаления могут снизить этот риск;

- отделение вторичного сырья для повторного использования, а органических отходов – для компостирования до достаточной плотности.

### *Загрязненные поверхностные стоки*

Фильтрат из отвалов, причиной которого являются осадки и остатки жидкости в самих отходах, может содержать органические вещества, биогенные вещества, металлы, соли, болезнетворные организмы и опасные химические соединения. Если не предотвратить миграцию фильтрата, может произойти загрязнение почвы и поверхностных и подземных вод, а также эвтрофикация и окисление поверхностных вод и заражение водных ресурсов.

Для борьбы с загрязненным поверхностным стоком рекомендуется использовать следующие стратегии:

- для разгрузки и хранения отходов следует выбирать места, максимально удаленные от колодцев с водой, предназначенных для людей и животных, ирригационных каналов и поверхностных водных объектов, являющихся средой жизнедеятельности водной флоры и фауны, и по возможности защищать поверхностные и подземные воды от попадания в них загрязненного фильтрата и сточных вод;
- следует использовать водонепроницаемые материалы для покрытия дорог, участков переработки и хранения отходов и площадок для мойки машин, а также установить бордюрный камень, который предотвратит попадание поверхностных стоков на водопроницаемые участки;
- следует собирать поверхностный сток и фильтрат с участков, используемых для хранения отходов, и

проводить очистку поверхностных стоков в соответствии с действующими природоохранными нормами (например, установка решёток для удаления крупных фрагментов отходов, использование отстойников для удаления твердых частиц, а также водомасляных сепараторов для разделения жидкостей с несмешиваемыми фазами), прежде чем сбрасывать их в поверхностные воды или городскую канализационную сеть. Поверхностные стоки с участков хранения и погрузки-разгрузки отходов желательно, по возможности, отводить в городскую канализационную сеть (по трубе или с помощью автоцистерны);

- использование собранной воды повторно, насколько это возможно, в ходе удаления отходов на месте или хранения с собранным фильтратом до ее очистки.

Кроме того, стратегии работы с загрязненным поверхностным стоком с транспортных средств предусматривают следующие меры:

- транспортировка в закрытых ёмкостях,
- использование для сбора дренажных вод только автомобилей с соответствующим оборудованием, и их хранение в отстойном резервуаре до прибытия автомобиля к месту безопасного сброса.

### *Мусор*

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля образования мусора и твердых отходов во время приема, разгрузки, переработки и хранения отходов рекомендуется принимать следующие меры:

- обеспечение надежного хранения отходов, которые не подверглись немедленной очистке или удалению;
- надлежащее выполнение процедур по поддержанию чистоты и порядка;



- использование огороженных и/или закрытых участков для выгрузки в отвалы, измельчения, прессования и других операций с отходами;
- устройство ограждений или сеток для предотвращения раздувания мусора ветром.

### *Выбросы в атмосферу*

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля выбросов транспортными средствами и выбросов пыли, запахов и биоаэрозолей во время приема, разгрузки, переработки и хранения отходов рекомендуется принимать следующие меры:

- использование транспортных средств и контейнеров, обеспечивающих минимальные выбросы в атмосферу при погрузке и разгрузке отходов;
- проектирование пунктов разгрузки таким образом, чтобы свести к минимуму образование очередей машин;
- регулярная уборка участков сбора и удаления отходов и дорог с использованием, при необходимости, поливочного приспособления для осаждения пыли;
- проведение, при необходимости, предварительной обработки отходов (например, отверждение, инкапсуляция или смачивание, достаточное для уменьшения количества пыли, но без образования фильтрата);
- использование огороженных участков для разгрузки и хранения зловонных отходов или отходов, создающих опасную пыль (например, асбеста). Огороженные участки хранения и погрузки-разгрузки отходов предпочтительны для всех отходов;
- использование пылеуловителей для удаления пыли из рабочих зон, зданий и контейнеров для хранения

отходов для предотвращения выбросов твердых частиц (например, с помощью рукавного фильтра);

- оперативное удаление, обработка или удаление всех биологических и зловонных отходов;
- использование там, где это необходимо, спреев, нейтрализующих запахи;
- для удаления запахов – создание в технологических зданиях отрицательного давления и обеспечение надлежащей фильтрации воздуха (например, с помощью биофильтра).

### *Шум и вибрации*

Основными источниками шума и вибраций являются: движущиеся грузовые автомобили; погрузочное оборудование (например, краны, колесные погрузчики), стационарные уплотнители, пакетировочные прессы, дробилки и другие системы переработки и транспортировки.

Для борьбы с шумом рекомендуется использовать следующие стратегии:

- строительство буферной зоны между объектом и внешней средой или размещение объекта вдалеке от чувствительных реципиентов;
- при проектировании – учет таких факторов, как шум и вибрации, в том числе с использованием моделей для прогнозирования уровней шума в конкретных чувствительных к шуму местах, с использованием стандартизированных уровней звукового давления для строительного оборудования;
- поддержание дорог на объекте в хорошем состоянии для уменьшения шума и вибрации от движения транспорта;
- использование акустических экранов вокруг стационарных или подвижных установок и оборудования;

- приобретение оборудования с низкими уровнями шумового излучения;
- использование средств шумоглушения на установках, например, экраны или звукопоглощающие устройства;
- размещение стационарного оборудования с неустранимыми шумами в зданиях (например, размещение измельчителя отходов в разгрузочном помещении и ограждение разгрузочного помещения со всех сторон), а также рассмотрение возможности использования при строительстве звукоизолирующих материалов.

### Биологическая очистка

Биологическая очистка включает в себя компостирование с другими органическими материалами для приготовления обогащающих почву продуктов<sup>4</sup> (то есть аэробная очистка) и анаэробное сбраживание. Для максимально эффективного использования конечных продуктов нельзя принимать отходы, содержащие органические соединения, зараженные потенциально опасными химическими соединениями (например, ПХБ, хлордан и другие пестициды, тяжелые металлы и металлоиды) и/или патогенными веществами и микроорганизмами (например, прионами, вирусами, бактериями и паразитами), которые не обезвреживаются в процессе обработки или могут представлять собой угрозу здоровью человека или окружающей среде. К этим отходам можно отнести отходы медицинских учреждений и другие отходы клинического

<sup>4</sup> Компост представляет собой органический материал, используемый для обогащения почвы в качестве среды для выращивания растений. Зрелый компост представляет собой стабильный материал с содержанием так называемого гумуса – вещества темно-коричневого или черного цвета, имеющего запах почвы. Гумус может быть изготовлен путем смешивания органических отходов (например, обрезков кустов и деревьев, пищевых отходов, навоза) в требуемых соотношениях, собранных в кучи или ряды, либо в сосуды, с добавлением наполнителей (например, древесной щепы), необходимых для ускорения разложения органических материалов. Приготовленный материал выстаивается до полной стабилизации и вызревания путем кондиционирования (в соответствии с АООС США <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/composting/basic.htm>).

происхождения, а также трупы животных, или загрязняющие вещества, классифицируемые как опасные или промышленные отходы<sup>5</sup>.

### Фильтрат и поверхностный сток

Фильтрат и поверхностные стоки с участков переработки и хранения отходов могут содержать органические материалы, повышающие биохимическое потребление кислорода (БПК), фенолы, нитраты, фосфор, растворенные металлы и другие загрязнители. При переработке обработанной древесины в ней могут присутствовать антисептические средства, такие как креозот и хроматированный арсенат меди, и их продукты разложения. Городские отходы могут включать фекальную массу и кровь человеческого и животного происхождения, которые могут содержать самые различные болезнетворные микроорганизмы. Некоторые бытовые химикаты могут обладать опасными свойствами, – например, пестициды, растворители, красители, аккумуляторные батареи, использованные масла, лекарственные препараты и т. д.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля образования фильтрата и сброса отходов после биологической очистки рекомендуется принимать следующие меры:

- устройство дренажного слоя под участком переработки для обеспечения достаточного дренажа фильтрата из компостной органики. Дренажный слой может быть создан из грубого материала, такого как древесная щепа, либо в технологической платформе может постоянно находиться дренажный слой, способный

<sup>5</sup> Дополнительная информация по компостированию содержится в разделе 7 (Компостирование) Руководства для лиц, принимающих решения об утилизации твердых отходов (Decision Maker's Guide to Solid Waste Management, Volume II, EPA, 1995) (<http://www.epa.gov/garbage/dmg2.htm>)



выдержать загрузку, обработку и удаление материала.

На небольших предприятиях для приготовления компоста или на сухих участках в компост и в основание компостной кипы может быть введен адсорбирующий материал;

- участки переработки или хранения материала должны иметь систему гидроизоляции фильтрата, которая служит надежным барьером между подземными водами, грунтом и подпочвенными слоями и компостной или хранящейся органикой, а также системами для сбора и очистки фильтрата;
- уклон и ориентация рядов и/или дренажных канав для фильтрата должны планироваться и поддерживаться так, чтобы облегчить свободный сток фильтрата в дренажный коллектор и не допустить запруживания фильтрата; форма кип и рядов должна способствовать свободному движению поверхностного стока и таким образом уменьшить инфильтрацию;
- фильтрат должен храниться в облицованном земляном резервуаре или в резервуарах, расположенных выше поверхности земли;
- необходимо добиться максимальной рециркуляции сточных вод в реактор для анаэробного сбраживания;
- следует измерять уровни содержания общего органического углерода (ООУ), химического потребления кислорода (ХПК), азота (N), фосфора (P) и хлора (Cl) в потоках на входе и выходе из метантенка. Если требуется более точный контроль процесса или более высокое качество отходов на выходе, может потребоваться мониторинг дополнительных параметров;
- режим работы метантенка должен отвечать условиям термофильного сбраживания, чтобы усилить процесс уничтожения болезнетворных организмов и увеличить скорость образования биогаза (и, следовательно,

увеличить рекуперацию энергии) и продолжительность пребывания;

- следует поддерживать оптимальные условия компостирования, а именно<sup>6</sup>:
  - отношение углерод:азот (C:N) от 25:1 до 35:1;
  - влагосодержание 50–60% от общей массы во время очистки (и менее 50% при реализации после сортировки);
  - баланс между размером частиц и объемом пор для ускорения разложения. Объем пор должен быть достаточным для того, чтобы обеспечить содержание кислорода в кипе в аэробных системах на уровне от 10 до 15%;
  - диапазон оптимальной температуры – 32–60°C. Уничтожение болезнетворных организмов возможно при достижении и поддержании температуры 55°C в течение трех дней при компостировании в емкости или в течение 15 дней при компостировании в рядах;
  - pH от 6 до 8.

### *Выбросы в атмосферу*

Выбросы в атмосферу могут состоять из прямых выбросов из дымовой трубы и неорганизованных выбросов, связанных с биологическими процессами, а также выбросы от сжигания биогаза. Прямые выбросы в атмосферу могут включать биоаэрозоли, твердые частицы/пыль, аммиак, амины, летучие органические соединения (ЛОС), сульфиды, запахи и т. д. Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля выбросов в атмосферу, происходящих в результате биохимической очистки, рекомендуется использовать следующие меры:

<sup>6</sup> US EPA (1995).

- применение орошения для осаждения пыли, особенно во время погрузки и перед погрузкой и при других операциях с отходами;
- применение оборудования для переворачивания рядов, специально предназначенного для уменьшения выбросов в атмосферу, в отличие от колесных погрузчиков или конвейерных погрузчиков, сваливающих отходы в кучи;
- использование для отходов с сильным запахом закрытых загрузочных бункеров с транспортным шлюзом; для отходов с менее сильным запахом следует использовать автоматические и быстро срабатывающие дверцы (время их открывания должно быть минимальным), в сочетании с соответствующим устройством сбора выхлопа, что обеспечивает разрежение в очистном помещении;
- перекрытие дренажных канав для фильтрата для уменьшения выхода запахов;
- сведение к минимуму количества воды, добавляемой в компост (например, накрывая компостную массу), для исключения возникновения анаэробных условий, которые могут стать причиной появления запахов сернистого водорода, если в компостной смеси будут вещества, содержащие серу.

Выбросы при сгорании биомассы и биогаза зависят от типа материала биомассы и от способа сжигания и могут содержать твердые частицы, оксид азота ( $\text{NO}_x$ ), оксид серы ( $\text{SO}_x$ ), монооксид углерода ( $\text{CO}$ ), сернистый водород ( $\text{H}_2\text{S}$ ) и ЛОС. При использовании биомассы или биогаза в качестве источника топлива для производства электроэнергии необходимо следовать **Общему руководству по ОСЗТ**, в котором указываются величины выбросов и различные методы предотвращения выбросов и контроль над ними.

### *Возгорание*

Биологически разлагаемые отходы могут быть подвержены возгоранию, и тепла от аэробного разложения может оказаться достаточно для того, чтобы в определенных условиях произошло самопроизвольное возгорание. В некоторых случаях отходы могут также содержать сажу и другие легковозгораемые материалы, которые могут загореться при наличии ветра или при контакте с другими горючими веществами. На полигонах в результате анаэробного сбраживания образуется метан, который может загореться при наличии источника горения на полигоне или за его пределами. Метан в свалочном газе может задерживаться в подземных полостях и даже перемещаться вдоль геологических неоднородностей, что создает опасность взрыва.

Рекомендуются следующие стратегии предотвращения и контроля возгораний:

- при компостировании следует не допускать возникновения условий для самопроизвольного возгорания (например, влажности от 25 до 45% и температуры выше  $93^\circ\text{C}$ . Этого можно добиться, например, если делать компостные ряды высотой ниже 3 м и переворачивать ряды, когда их температура превышает  $60^\circ\text{C}$ );
- биогаз следует собирать для использования или обезвреживания (например, для получения энергии или для сжигания в факеле);
- следует установить систему пожарной сигнализации с термодатчиками в перерабатываемых отходах;
- следует предусмотреть на объекте возможность доступа противопожарного оборудования, в том числе открытые проходы между компостными рядами и доступ к источникам воды.

## Установки по сжиганию ТКБО

### Выбросы в атмосферу

Выбросы в атмосферу в результате горения определяются составом отходов и наличием и эффективностью систем контроля за загрязнением атмосферного воздуха. Загрязняющие выбросы могут содержать диоксид углерода (CO<sub>2</sub>), CO, NO<sub>x</sub>, сернистый ангидрид (SO<sub>2</sub>), твердые частицы, аммиак, амины, кислоты (HCL, HF), ЛОС, диоксины/фураны, полихлорбифенилы (ПХБ), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), металлы (Hg), сульфиды и т. д., в зависимости от состава и условий горения отходов.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля выбросов в атмосферу рекомендуется принимать следующие меры:

- следует проводить разделение и/или предварительную сортировку отходов, чтобы не допустить сжигания отходов, содержащих металлы и металлоиды (например, ртуть и мышьяк), которые при горении могут улетучиться, и их будет трудно улавливать, используя технологию очистки выбросов в атмосферу;
- следует соблюдать действующие требования национальных норм и международно признанных стандартов в отношении конструкции и условий эксплуатации печей для сжигания отходов, касающиеся, прежде всего, быстрого охлаждения топочного газа (закалки) после его выхода из всех камер сгорания и до входа в устройство очистки воздуха от сухих твердых частиц, но также и температуры горения, времени обработки и турбулентности<sup>7</sup>. Для того чтобы практически

полностью избавиться от диоксинов и фуранов, предпочтение следует отдавать стандартам для стационарных печей для сжигания отходов, содержащим требования к температуре и к резкому охлаждению (закалке) отходящего газа с дожигателя;

- следует подавать отходы в печь для сжигания отходов только после того, как в последней топочной камере установится оптимальная температура;
- если рабочая температура опускается ниже допустимых пределов, то чтобы прекратить подачу отходов, система загрузки отходов должна блокироваться системой мониторинга и контроля температуры;
- необходимо свести к минимуму неконтролируемое попадание воздуха в топочную камеру через люк загрузки отходов или другими путями;
- следует оптимизировать геометрию печи и бойлера, нагнетание воздуха для горения и устройства контроля NO<sub>x</sub> на основе моделирования потока, если они используются;
- необходимо оптимизировать и контролировать условия горения путем регулирования подачи, распределения и температуры воздуха (кислорода), в том числе путем смешивания газа и окислителя; с помощью регулирования температуры горения и распределения; и регулирования времени пребывания неочищенного газа;
- следует осуществлять техническое обслуживание и другие процедуры, которые позволяют сократить длительность и количество плановых и внеплановых остановок;

<sup>7</sup> Например, в соответствии с пунктом 6 Директивы Совета ЕС 2000/76, газ, появляющийся в процессе сгорания, после последнего нагнетания воздуха для горения должен быть нагрет до температуры 850°C (1100°C для

опасных отходов с содержанием галогенсодержащих органических веществ более 1%) в течение двух секунд. Подробнее о режиме работы см. в данной ссылке. Одним из источников по нормам выбросов являются Правила АООС США для выбросов в атмосферу из стационарных источников (U.S. EPA regulations 40 CFR Part 60).

- следует избегать рабочих режимов, превышающих режимы, необходимые для эффективного разрушения отходов;
- следует использовать вспомогательные горелки для пуска и останова и для поддержания требуемой рабочей температуры горения (в зависимости от характера отходов) каждый раз, когда в топочной камере находятся несгоревшие отходы;
- необходимо использовать бойлер для передачи энергии топочных газов для производства электроэнергии и/или, если возможно, для снабжения паром и/или теплом;
- следует использовать первичные (связанные с горением) меры снижения NO<sub>x</sub> и/или систему избирательного каталитического восстановления (ИКВ) либо систему избирательного некаталитического восстановления (ИНКВ), в зависимости от требуемых ограничений уровня выбросов;
- следует использовать систему обработки топочных газов для снижения выбросов кислотных газов, твердых частиц и других веществ, загрязняющих атмосферу;
- необходимо свести к минимуму образование диоксинов и фуранов, добившись того, чтобы системы улавливания аэрозолей или твердых частиц не работали в диапазоне температур от 200 до 400°C; идентифицируя и контролируя состав поступающих отходов; используя первичные (связанные с горением) меры контроля; используя конструктивные решения и рабочие режимы, ограничивающие образование диоксинов, фуранов и их исходных продуктов; и используя средства контроля топочных газов;
- следует рассмотреть целесообразность использования технологий выработки энергии из отходов или технологий анаэробного сбраживания, чтобы

способствовать сведению на нет выбросов, связанных с генерацией электроэнергии с использованием ископаемого топлива<sup>8</sup>.

### *Зола и другие остаточные материалы*

При сгорании твердых отходов образуется зола и другие продукты сгорания. Твердые отходы могут также появляться при очистке сточных вод, образующихся в результате очистки топочных газов.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля твердых отходов, образующихся в результате сжигания, рекомендуется принимать следующие меры:

- следует проектировать печь таким образом, чтобы она, насколько это возможно, удерживала отходы в топочной камере (например, малые зазоры между прутьями золотниковой решетки, барабанные или неподвижные печи для ощутимо жидких отходов) и задавать такую пропускную способность для отходов, которая обеспечит достаточное перемешивание и время обработки отходов в печи при достаточно высоких температурах, в том числе на всех участках выгоревшей золы, чтобы количество ООУ в зольных остатках было меньше 3 весовых процентов (обычно от 1 до 2 вес. процентов);
- следует собирать шлак отдельно от зольной пыли и других остатков очистки топочных газов, чтобы не допустить загрязнения шлака, который возможно утилизировать;

<sup>8</sup> Возможность применения технологий электростанций, работающих на отходах, зависит от многих факторов, включая технические условия на проектирование, установленные местным правительством, а также законодательство, касающееся производства и сбыта электроэнергии. Кроме того, необходимо отметить, что некоторые способы утилизации отходов часто позволяют сэкономить больше энергии, чем выработать при сжигании смеси твердых отходов в энергетической установке, работающей на отходах.

- необходимо отделять остающиеся черные и цветные металлы от шлака для их извлечения, насколько это возможно и экономически оправдано;
- следует проводить переработку зольного остатка на участке или за его пределами (например, путем просеивания и измельчения) до той степени, какая требуется техническими условиями на его использование, или на участке, на котором осуществляется очистка или удаление (например, для достижения уровня выщелачивания металлов и солей, отвечающего местным условиям окружающей среды на месте использования);
- с зольным остатком и отходами следует обращаться исходя из их классификации как опасных или неопасных материалов. С опасной золой следует обращаться как с опасными отходами и удалять ее как опасные отходы. Неопасную золу можно удалять на полигон ТКБО или рассмотреть возможность и целесообразность ее использования в строительных материалах<sup>9</sup>.

### *Загрязненные водные стоки*

В системах охлаждения происходит частичный сброс воды из градирен, о чем говорится в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Кроме того, при очистке топочных газов возникают сточные воды, которые необходимо очистить и удалить.

Чтобы предотвратить, свести к минимуму и контролировать загрязненные водные стоки, сточные воды, образующиеся в результате очистки топочных газов, должны быть надлежащим образом очищены, например, путем фильтрационной коагуляции, осаждения и фильтрации для удаления тяжелых металлов и нейтрализации.

<sup>9</sup> EPA (<http://www.epa.gov>).

### *Шум*

Основными источниками шума являются дымососы, создающие шум на выходе дымовой трубы; система охлаждения (для испарительного охлаждения и особенно для воздушного охлаждения); и турбогенераторы.

Меры борьбы с воздействием шума описаны в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля шума, возникающего при сжигании, рекомендуется применять дополнительные меры, включающие использование при необходимости глушителей на воздухоохладителях и трубах.

### **Удаление на полигон**

Организованный полигон представляет собой тщательно спроектированное и конструктивно устойчивое сооружение, состоящее из изолированных друг от друга участков для отходов, разделенных материалом из почвенного покрова, основание и боковые склоны которого выполнены таким образом, чтобы свести к минимуму инфильтрацию и облегчить сбор фильтрата. Выбор места для полигонов, их конструкция и эксплуатация диктуются необходимостью изоляции отходов от окружающей среды, особенно от подземных вод. Даже после ликвидации полигонов они в течение долгого времени нуждаются в обслуживании, в том числе в поддержании в исправном состоянии системы покрытия, сборе и обработке фильтрата, сборе и сжигании или утилизации свалочного газа и контроле качества подземных вод, которое обеспечивается изоляцией отходов. В связи с этим при проектировании системы необходимо учитывать вероятность воздействия на ОСЗТ в результате возможного вывода полигона из эксплуатации или его ликвидации, а также эксплуатацию и техническое обслуживание полигона в течение длительного времени. При выполнении специальных процедур ликвидации

полигона необходимо обратить особое внимание на сохранение целостности и безопасности территории, желательно при минимуме работ по техническому обслуживанию.

Обслуживающий персонал полигона, координируя свою работу с местными регулирующими органами, должен находить и использовать возможности для сведения к минимуму количества городских отходов в захоронении, содержащих такие металлы, как ртуть, выброс которой может произойти при измельчении отходов. В пределах возможного должны осуществляться разделение и предварительная сортировка этих материалов.

### *Выбор участка для полигона*

При выборе участка для полигона необходимо учитывать возможные воздействия, связанные с выбросом загрязняющих веществ, включая следующие факторы<sup>10</sup>:

- близость населенных пунктов, зон отдыха, сельскохозяйственных угодий, охраняемых природных территорий, мест обитания диких животных и территорий, населённых дикими животными, растаскивающими мусор, а также наличие других факторов, несовместимых с полигонами:
  - участки жилой застройки должны быть не ближе чем за 250 метров от периметра предполагаемой разработки участка полигона, чтобы свести к минимуму возможность миграции подземных газовых выбросов;
  - при выборе места для полигона следует свести к минимуму негативное воздействие на ландшафт;
  - участок для полигона должен находиться не ближе чем на расстоянии 3 км от аэропортов

турбореактивных самолетов и 1,6 км от аэропортов поршневых самолетов, либо в соответствии с решением администрации аэропорта после изучения возможных угроз для безопасности полетов, связанных с привлечением и присутствием птиц;

- близость и использование подземных и поверхностных вод;
  - частные и государственные скважины для забора питьевой воды и воды для орошения и домашнего скота, находящиеся ниже уровня границ полигона, должны располагаться не ближе чем за 500 метров от периметра участка полигона, если нет других легкодоступных и экономически оправданных источников водоснабжения, и если их эксплуатация одобрена контрольно-надзорными органами и местным населением;
  - участки в границах полигона должны быть расположены за пределами зоны 10-летнего пополнения запасов подземных вод для существующих и предполагаемых к разработке источников водоснабжения;
  - постоянный поток подземных вод в нижележащих горизонтах должен находиться на расстоянии не менее 300 метров от границ предполагаемой разработки участка полигона, за исключением тех случаев, когда экономически и экологически оправдан отвод и использование водопроводных труб или каналов для защиты потока от загрязнения;
- геологические и гидрогеологические характеристики участка:
  - рельеф мест размещения полигонов должен иметь небольшой уклон, и при строительстве должен использоваться метод отсеков (метод обваловки),

<sup>10</sup> Дополнительную информацию об организации площадки см. в Cointreau (2004) и в Директиве Совета Европейского союза (1999).



при котором склоны позволяют сократить до минимума земляные работы для получения правильного уклона, обеспечивающего сток фильтрата (равного примерно 2%);

- сезонно высокий уровень подземных вод (достигаемый с периодичностью 1 раз в 10 лет период подъема) должен располагаться на глубине не менее 1,5 метров ниже предполагаемого дна выемки или подготовки участка, чтобы можно было осуществлять разработку отсека полигона;
- на месте работ должен присутствовать подходящий материал из почвенного покрова, отвечающий требованиям для промежуточного (глубиной не менее 30 см) и окончательного (глубиной не менее 60 см) покрытия, а также конструкции обваловки (при эксплуатации полигона методом отсеков). Желательно, чтобы на участке было достаточно грунта, необходимого для покрытия (обычно с глубиной почвенного покрова не менее 15 см)<sup>11</sup>;
- потенциальная угроза целостности участка полигона, связанная с такими природными явлениями, как паводки, оползни и землетрясения:
  - полигон следует размещать за пределами пойм, затопляемых при паводках с 10-летней периодичностью или, если полигон будет расположен в пределах зон с периодичностью затопления 1 раз в 100 лет, полигон должен иметь

экономически целесообразную конструкцию, исключающую опасность размыва;

- в регионе расположения полигона не должно быть сколько-нибудь существенной опасности сейсмической активности, которая могла бы вызвать разрушение берм, дренажной системы или других инженерных сооружений, или потребовала бы проведения излишне дорогостоящих инженерных работ; в противном случае необходимо соответствующим образом скорректировать боковые стенки уклона во избежание аварии в случае сейсмической активности;
- на расстоянии менее 500 метров от периметра предполагаемой разработки отсека полигона не должно быть линий сброса или сильных повреждений геологической структуры, которые могли бы привести к непредсказуемому движению газа или фильтрата;
- ниже дна полигона не должно быть известняковых, карбонатных, трещиноватых пород или иных формаций пористой породы, непригодных в качестве барьера на пути миграции фильтрата или газа, в случае если формации имеют толщину более 1,5 метра и присутствуют в виде самой верхней пачки горных пород над уязвимыми горизонтами подземных вод.

### *Образование фильтрата*

Фильтрат полигонов содержит растворенные компоненты, полученные из поровой воды, находящейся в складируемых отходах, а также в продуктах разложения отходов. Он может также содержать некоторое количество взвешенных твердых частиц, в том числе болезнетворные микроорганизмы. Если фильтрат не собирать и не очищать,

<sup>11</sup> В качестве ежедневного покрытия можно использовать съемный брезент или другие сравнительно инертные материалы (отходы компоста), либо в начале каждого дня снимать ранее положенное ежедневное грунтовое покрытие, чтобы в конце дня снова его использовать. Для организации площадки исходите из того, что на каждые 6 кубометров уплотненных отходов требуется 1 кубометр ежедневного, промежуточного и окончательного уплотненного грунтового покрытия.

он может мигрировать из территории полигона и загрязнять грунт, подземные и поверхностные воды. Мониторинг фильтрата и участка проводится для того, чтобы убедиться, что созданные заградительные и инженерные системы полигона эффективно изолируют отходы, – как во время эксплуатации полигона, так и после его ликвидации. Фильтрат из образующихся на полигоне ТКБО обычно содержит очень большое количество азота (в виде аммиака), хлоридов и калия, а также растворенные органические соединения, повышающие биохимическое и химическое потребление кислорода.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля образования продуктов выщелачивания в полигонах ТКБО рекомендуется принимать следующие меры:

- полигоны следует размещать в геологически стабильных районах вдали от особо уязвимых или чувствительных экосистем, подземных и поверхностных вод;
- следует проектировать и эксплуатировать полигон в соответствии с действующими национальными требованиями и международными стандартами для уменьшения образования фильтрата, используя специальные гидроизоляционные экраны с низкой проницаемостью<sup>12</sup>, препятствующие миграции фильтрата и свалочного газа, систему дренажа и сбора фильтрата и покрытие полигона (ежедневное,

промежуточное и окончательное), чтобы свести к минимуму инфильтрацию<sup>13</sup>;

- следует обрабатывать фильтрат на месте и/или сбрасывать его в городскую канализационную систему. Существуют методы обработки с использованием аэрируемых прудов, активного ила, анаэробного сбраживания, искусственно заболоченных территорий, рециркуляции, фильтрования через микропористую мембрану, озонирования, торфяных болот, песочных фильтров и отгонки метана;
- необходимо сводить к минимуму продолжительность ежедневного нахождения рабочей поверхности в открытом состоянии и использовать дренаж по периметру и уплотнение отсеков полигона, откосов и материалов ежедневного покрытия для уменьшения инфильтрации дождевой воды в размещенные отходы;
- необходимо предотвращать поверхностный сток в активную зону полигона (например, с помощью берм или других средств отклонения потоков); системы должны проектироваться с расчетом на максимальный поток осадков в результате грозы, случающийся в среднем каждые 25 лет;
- следует собирать и контролировать поверхностный сток с активной зоны полигона; система должна справляться с потоком осадков в течение 24-часового ливня повторяемостью 1 раз в 25 лет. Поверхностные стоки обычно подвергают очистке вместе с фильтратом, образующимся на полигоне.

<sup>12</sup> Системы изолирующих прокладок экранов для полигонов ТКБО могут представлять собой сочетание геологического барьера с расположенным над ним гидроизоляционным экраном и слоем отвода фильтрата. Требования к их проницаемости и толщине могут варьироваться в пределах от гидравлической проводимости  $1 \times 10^{-7}$  сантиметров/секунду для слоя уплотненного грунта толщиной 0,6 метра и положенной на него прокладки в виде гибкой мембраны толщиной 3 мм (или 6 мм, если она изготовлена из полиэтилена высокой плотности (см. U.S. EPA Regulations at 40 CFR Part 258) до толщины 1 метр и гидравлической проводимости  $1 \times 10^{-9}$  метров/секунду для комбинации геологического барьера и системы прокладок с дренажным слоем 0,5 метра (см. European Union Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 по полигонам отходов).

<sup>13</sup> Более подробно о критериях проектирования см. Руководство Базельской конвенции по свалке специальной конструкции (Basel Convention Guidelines on Specially Engineered Landfill, Basel Convention Series/SBC No. 02/03); U.S. EPA Regulations at 40 CFR Part 258; и European Union Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 по полигонам отходов.

### Мониторинг подземных вод и фильтрата

Для мониторинга подземных вод и фильтрата рекомендуется принимать следующие меры:

- замерять и регистрировать количество и качество образующегося фильтрата. Изменения количества или качества фильтрата, не имеющие отношения к погодным условиям или иным факторам, могут свидетельствовать об изменениях в системах гидроизоляционных экранов, сборника фильтрата или покрытий полигона;
- бурить скважины для мониторинга подземных вод за пределами территории полигона, причем расположение и глубина скважин должны быть достаточными для выявления миграции фильтрата от полигона в самый верхний горизонт подземных вод. Эта сеть мониторинга подземных вод, как правило, должна включать, как минимум, одну контрольную скважину, расположенную в поднимающемся от полигона потоке подземных вод, подпитываемом фильтратом полигона, и две контрольных скважины – в нижерасположенном потоке. Система мониторинга подземных вод должна соответствовать применимым национальным правилам и международно признанным стандартам<sup>14</sup>;
- регулярно отбирать пробы из контрольных скважин и анализировать их состав, исходя из:
  - типов, количеств и уровней концентрации компонентов в отходах, находящихся на полигоне;
  - мобильности, стабильности и персистентности компонентов отходов, продуктов реакций между ними в ненасыщенной зоне под зоной сбора и удаления отходов;

- возможности определения содержания компонентов отходов и продуктов реакции в подземных водах;
- фоновых концентраций компонентов в подземных водах.

### Выбросы биогаза

ТКБО содержат значительные количества органических материалов, вырабатывающих различные газообразные продукты при размещении, уплотнении и хранении на полигонах. Кислород на полигоне быстро истощается, что приводит к разложению органических материалов анаэробными бактериями и выработке, в первую очередь, диоксида углерода и метана. Диоксид углерода растворим в воде и имеет тенденцию растворяться в фильтрате. Метан, который хуже растворяется в воде и легче воздуха, стремится мигрировать из полигона, что приводит к образованию биогаза, который, как правило, примерно на 60% состоит из метана и на 40% из CO<sub>2</sub> и содержит ничтожные количества других газов. На некоторых полигонах ТКБО предусматривается максимальное анаэробное разложение и получение биогаза, который можно сжигать для получения энергии. Кроме того, при эксплуатации полигонов могут образовываться пыль и запахи. Газ не образуется или образуется, но в меньших количествах, если исходный материал отходов инертен, – например, строительный мусор.

Рекомендуется принимать следующие методы контроля и мониторинга выбросов свалочного газа:

- следует применять систему сбора биогаза, разработанную и эксплуатируемую в соответствии с применимыми национальными требованиями и международными стандартами, в том числе извлечение и переработку перед использованием или

<sup>14</sup> См., например, U.S. EPA regulations at 40 CFR Part 258 Subpart E.

- термическую деструкцию на эффективной факельной установке<sup>15</sup>. Необходимо предотвращать накопление конденсата в вытяжных системах, сделав так, чтобы трубная обвязка заканчивалась устройством отделения и сбора конденсата, – например, отбойной емкостью;
- следует использовать биогаз в качестве топлива, если это возможно, или очищать его перед выбросом (например, с помощью закрытого факела или термического окисления, если содержание метана меньше 3 объемных процентов);
  - следует использовать газодувки (бустеры) достаточной мощности для прогнозируемого выхода газа, изготовленные из материалов, пригодных для работы с биогазом; газодувки должны быть защищены пламегасителями на входном и выходном патрубках для газа;
  - следует пробурить скважины вокруг полигона для регулярного отбора проб и мониторинга миграции биогаза.

Можно также рассмотреть углеродное финансирование, в том числе возможности, предоставляемые Проектами Совместного Осуществления в соответствии с Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата страны осуществления проекта.

Для снижения образования выбросов пыли и запаха рекомендуется использовать следующие методы:

<sup>15</sup> Конструкция факела определяется типом факельной системы, в которой могут использоваться открытые и закрытые факелы. Время удерживания и температура, необходимые для высокоэффективного сжигания газа из органических отходов, колеблются от 0,6–1,0 секунды при 850°C до 0,3 секунды при 1000°C в закрытых факелах. Открытые факелы работают при меньших температурах горения. Дополнительная информация о технических характеристиках эффективных факельных систем предоставляется European Agency, United Kingdom, and Scottish Environment Protection Agency (2002) and World Bank – ESMAP (2003).

- уплотнять и закрывать отходы сразу после выгрузки из автомашины, на которой отходы были привезены;
- сводить к минимуму площадь открытой поверхности сваленного мусора;
- удалять пахучий осадок в закрытые траншеи;
- ограничивать прием особенно пахучих грузов;
- ограничивать выгрузку отходов при неблагоприятных погодных условиях (например, ветер в сторону чувствительных реципиентов);
- герметично закрывать крышки отстойников;
- вентилировать помещения сбора фильтрата.

### Мусор

Ветер, автотранспорт и животные-вредители могут рассеивать ТКБО, создавая потенциал дальнейшего привлечения животных-вредителей, способствуя распространению болезней и нанося вред дикой природе и жителям соседних населенных пунктов.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля рассеивания мусора рекомендуется принимать следующие меры:

- избегать размещения полигонов на открытых и ветреных участках;
- для уменьшения ветра высадить по периметру деревья, благоустроить участок или возвести ограду;
- утрамбовывать отходы с помощью бульдозеров и тракторов-уплотнителей закладки отходов сразу после разгрузки с транспортных средств, доставляющих отходы;
- использовать грунт или покрытия из искусственных материалов для предотвращения развеивания отходов. При сильном ветре или на открытой местности может потребоваться более частое нанесение покрытия;

- использовать методы отпугивания птиц или разведение естественных хищников для борьбы с птицами, растаскивающими мусор;
- предусмотреть участок выгрузки в непредвиденных ситуациях и/или отсек на случай плохой погоды для легких отходов, таких как бумага;
- создать временные насыпи и валы в непосредственной близости от участка выгрузки, устанавливать в стратегически важных местах переносные ограждения вблизи участка выгрузки или на ближайшем подветренном гребне, и/или полностью загородить участок выгрузки системой переносных противомусорных сеток;
- установить ветровое ограждение с наветренной стороны от участка выгрузки, чтобы уменьшить силу ветра при его прохождении по полигону;
- временно закрывать полигон для всех или некоторых видов отходов или транспорта при особенно неблагоприятных погодных условиях.

### Работы при ликвидации и после ликвидации

Предприятия, обслуживающие полигоны, должны составить план работ для ликвидации полигонов и обслуживания после ликвидации. Такой план следует составить как можно раньше в период работы над проектом, чтобы включить вопросы работ при ликвидации и после ликвидации в финансовое и техническое планирование. Планирование работ при ликвидации и после ликвидации должно включать в себя следующие элементы<sup>16</sup>:

- составление плана ликвидации, в котором должны указываться необходимые задачи и меры по охране окружающей среды (включая технические условия),

<sup>16</sup> Подробнее о ликвидации полигона и планировании работ после его ликвидации см. в Руководстве АООС по управлению промышленными отходами (<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/industd/guide.htm>).

- дальнейшее землеустройство (определяемое в ходе консультаций с местным населением и государственными органами), график ликвидации, финансовые ресурсы и организацию мониторинга;
- оценка, выбор и применение методов ликвидации с учетом характера использования после ликвидации, в которых должна предусматриваться укладка окончательного покрытия, которое будет препятствовать дальнейшим воздействиям на здоровье людей и окружающую среду;
- применение элементов окончательного покрытия с учетом характера использования после ликвидации и местных климатических условий. Окончательное покрытие должно обеспечивать долговременную защиту окружающей среды путем исключения прямых и косвенных контактов живых организмов с материалами отходов и их компонентами; сведение к минимуму инфильтрацию осадков в отходы и последующее образование фильтрата; контроль миграции свалочного газа; и сведение к минимуму потребностей в долговременном техническом обслуживании;
- имеющиеся финансовые инструменты должны покрывать затраты на обслуживание и мониторинг при ликвидации и после ликвидации полигона.

### 1.1.2 Опасные промышленные отходы

*Опасные отходы* могут быть названы таковыми потому, что они обладают теми же свойствами, которые присущи опасному материалу (например, воспламеняемостью, коррозионной активностью, химической активностью, токсичностью), либо иными физическими, химическими или биологическими характеристиками, которые могут представлять опасность для здоровья людей или для

окружающей среды при ненадлежащем обращении с ними. Отходы могут быть также определены как "опасные" в соответствии с местными правилами или международными конвенциями, исходя из их происхождения и включения их в списки опасных отходов.

### **Сбор и транспортировка отходов**

Транспортировка опасных промышленных отходов является особым видом деятельности, требующим наличия соответствующего оборудования и специально подготовленного персонала. Чтобы избежать утечек и выбросов во время транспортировки отходов и способствовать принятию чрезвычайных мер в случае аварии, рекомендуются меры, указанные в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Для сбора и транспортировки опасных отходов рекомендуются следующие специальные дополнительные меры:

- соблюдение применимых национальных правил и международных стандартов при упаковке, маркировке и транспортировке опасных материалов или отходов<sup>17</sup>;
- использование баков и контейнеров, специально предназначенных для того или иного вида отходов и изготовленных с учетом этих характеристик;
- если для транспортировки отходов используются металлические бочки или другие контейнеры, они должны находиться в исправном состоянии, соответствовать типу перевозимых отходов и быть надежно закреплены в транспортном средстве;
- необходимо правильно маркировать все транспортные баки и контейнеры: на маркировке должно быть указано содержимое, возможные риски и действия,

<sup>17</sup> См., например, Рекомендации ООН по перевозке опасных грузов (Оранжевая книга) (UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Orange Book); U.S. Department of Transportation Regulations at 49 CFR Subtitle B Chapter 1).

которые необходимо предпринять в различных чрезвычайных обстоятельствах.

### **Прием, разгрузка, переработка и хранение отходов**

Ввиду возможных рисков, связанных с отходами, на предприятиях по обращению с опасными промышленными отходами особенно важно понимать и контролировать характер отходов, которые принимаются для хранения, переработки или удаления. Результатом неправильной идентификации и классификации поступающих отходов может быть неправильная переработка или удаление либо непредусмотренные реакции, вследствие чего могут выделяться опасные вещества либо возникать пожары или взрывы. Поэтому для контроля приема отходов и в целом для смягчения рисков на предприятиях по обращению с опасными промышленными отходами рекомендуются следующие меры:

- установление и поддержание тесной связи с источником образования отходов, чтобы понимать процесс, ведущий к образованию отходов, и следить за всеми изменениями в процессе или характеристиках отходов;
- персонал, обладающий необходимой квалификацией, всегда должен быть доступен и находиться на дежурстве в достаточном числе. Весь персонал должен пройти специальное обучение для проведения работ;
- получение исчерпывающей информации о поступающих отходах. Эта информация должна включать характеристики и изменчивость отходов, их происхождение, переработку и удаление, которые предполагается произвести, характер остатков отходов, если они возникнут во время переработки, и возможные риски, связанные с переработкой и удалением отходов;



- введение процедуры, предшествующей приему, которая включает в себя, по мере необходимости, анализ поступающих отходов и изучение документов об источнике отходов (например, о процессах, в результате которых образуются отходы, в том числе об изменчивости процессов), а также выбор необходимой переработки/удаления;
- введение процедуры приема, включающей в себя, по мере необходимости, процедуры, ограничивающие прием только теми отходами, которыми можно эффективно оперировать, в том числе эффективно удалять или извлекать остатки после переработки отходов. Следует принимать отходы только в том случае, если обеспечены необходимые средства хранения, технические возможности для переработки и удаления всех остатков переработки (например, критерии приема материалов с выхода другого предприятия по переработке или удалению отходов). На принимающем предприятии должна быть лаборатория, где анализ образцов поступающих отходов осуществляется со скоростью, необходимой для того, чтобы успеть определить, можно ли принять отходы;
- во время переработки необходимо анализировать отходы в соответствии с релевантными параметрами, важными для принимающего предприятия (например, полигона или мусоросжигательной печи).

### *Разливы и выбросы*

Перепополнение цистерн, ДТП, а также повреждения цистерн и труб могут привести к утечкам при хранении, транспортировке и погрузке/разгрузке. Меры борьбы, в том числе физическая защита, защита от перепополнения, обеспечение целостности резервуаров и вторичная локализация для резервуаров, описаны в **Общем**

**руководстве по ОСЗТ.** Рекомендуются следующие дополнительные меры:

- отделение опасных отходов и материалов от неопасных отходов и материалов;
- разделение несовместимых отходов, таких как некоторые щелочные и кислотные отходы, которые при смешивании выделяют токсичные газы; ведение журнала проверок; хранение отходов в отдельных металлических бочках или сосудах в соответствии с классом опасности отходов;
- когда клапаны, управляющие перемещением материалов и отходов, не используются, их следует запирать;
- контейнеры с отходами должны быть снабжены маркировкой, содержащей сведения об их содержимом с указанием, что их местонахождение зарегистрировано в системе слежения;
- перенос или слив (разгрузка) одновременно не более одного типа материала;
- регулярное обучение и тренировки персонала участка по порядку действий в чрезвычайных ситуациях;
- необходимо обеспечить достаточно большой резервуар для приема воды от пожаротушения на случай неконтролируемого спуска воды с участка при пожаре.

### *Пожары и взрывы*

Опасные промышленные отходы могут быть легковоспламеняющимися и химически активными, поэтому во избежание несчастных случаев при работе с ними необходимо соблюдать особую осторожность. Для предотвращения пожаров и взрывов и готовности к ним рекомендуются меры, описанные в **Общем руководстве по ОСЗТ.** Эти дополнительные меры состоят в следующем:

- на участке должны иметься средства пожаротушения, соответствующие типу полученных отходов;
- на участке следует хранить как можно меньше легковоспламеняющихся жидкостей (например, горючего, огнеопасных отходов);
- использование азотной атмосферы для хранящихся в резервуарах жидких органических отходов с низкой температурой возгорания;
- операции дробления и измельчения следует проводить в условиях полной инкапсуляции в инертной или разреженной атмосфере для металлических бочек и резервуаров, содержащих легковоспламеняющиеся или легкоретучие вещества;
- необходимо предусмотреть аварийный участок для выгрузки отходов, в которых обнаружено возгорание либо предполагается другая непосредственная угроза;
- оценка пожароопасности и ее ежегодный анализ.

### *Выбросы в атмосферу*

Выбросы в атмосферу могут быть в виде твердых частиц и ЛОС из контейнеров для хранения отходов и из оборудования по переработке отходов. В установках для сжигания опасных отходов должны быть сведены к минимуму утечки из оборудования по перемещению опасных отходов (например, насосов, труб и т. д.) путем обнаружения утечек и осуществления программы устранения утечек<sup>18</sup>. Дополнительные указания по предотвращению и контролю выбросов ЛОС изложены в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Указания по предотвращению и контролю выбросов содержатся также выше, в разделе о ТКБО.

<sup>18</sup> Дополнительная информация о программах борьбы с выбросами ЛОС имеется в 40 CFR, Part 264, Subparts BB и CC ([http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx\\_99/40cfr264\\_99.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_99/40cfr264_99.html)).

### *Загрязненные водные стоки*

При операциях хранения и переработки может образовываться промывная вода и поверхностный сток с участков обращения с отходами. Общие меры контроля поверхностного стока описываются выше, в разделе о ТКБО и в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Кроме того, для предотвращения, сведения к минимуму и контроля загрязненных водных стоков рекомендуются следующие меры:

- необходимо собирать и обрабатывать промывную воду и поверхностные стоки с участков хранения и погрузки-разгрузки отходов как опасные, если аналитические тесты не свидетельствуют об обратном;
- следует осуществлять отдельный сбор поверхностных стоков с участков, на которых хранятся несовместимые отходы.

### **Биологическая и физико-химическая очистка**

Во время биологической и физико-химической очистки отходы разрушают, разделяют, концентрируют или локализируют, чтобы свести к минимуму угрозу окружающей среде, здоровью и безопасности и облегчить экологически чистое уничтожение отходов. Эти виды обработки обычно применяются к водным растворам или отстою. Многие процессы обработки эффективны только для специальных типов отходов и могут быть сведены на нет составляющими из других потоков отходов, поэтому особую роль играют вышеописанные процедуры приема. Многие процессы в данной отрасли экономики предполагают использование сложной техники с высококвалифицированным персоналом.

Общие рекомендуемые процедуры биологической очистки описаны выше в применении к ТКБО. Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля возможного воздействия

на окружающую среду при химической очистке рекомендуются следующие общие процедуры:

- проектирование и эксплуатация установок в соответствии с применимыми национальными требованиями и международными стандартами<sup>19</sup>;
- разработка плана контроля качества, в котором могут быть описаны роли, обязанности и квалификация сотрудников, процедуры контроля, документация и т. д.;
- четкое определение целей и предполагаемых химических реакций в каждом процессе обработки;
- перед обработкой отходов – оценка каждой новой группы реакций и предполагаемых смесей отходов и реактивов в условиях лаборатории;
- проектирование и эксплуатация бака реактора таким образом, чтобы он соответствовал своему назначению;
- контроль за реакцией, чтобы она была управляемой и вела к ожидаемому результату.

### *Выбросы в атмосферу*

Выбросы в атмосферу, связанные с процессами хранения и передачи, были описаны выше. Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля выбросов в атмосферу рекомендуются следующие дополнительные меры:

- закрыть очистной и реакционный резервуары, так чтобы они сообщались с воздухом через соответствующую систему мокрой очистки или иную систему борьбы с атмосферными выбросами;
- установить газовые детекторы (например, для обнаружения HCN, H<sub>2</sub>S и NO<sub>x</sub>) и принять меры

безопасности, чтобы не допустить выбросов потенциально токсичных газов;

- соединить воздушное пространство над процессами фильтрации и обезвоживания с главной системой снижения загрязнения воздуха на предприятии, если такая система имеется.

### *Загрязненные водные стоки*

Сточные воды, образующиеся в ходе процессов биологической и химической очистки, содержат поверхностный сток и фильтрат (см. выше), остатки, полученные в ходе борьбы с загрязнением, и остатки отходов (например, отделенные жидкие фракции отходов). Общие меры контроля поверхностного стока описаны выше в применении к ТКБО и в Общем руководстве по ОСЗТ. Для недопущения образования, сведения к минимуму и контроля загрязненных водных стоков рекомендуются следующие меры:

- добавление флокулянтов в подлежащие обработке отстой и сточные воды, что позволяет ускорить процесс осаждения и облегчить дальнейшее отделение твердых частиц, или, если это целесообразно, использование испарения (при котором не требуется флокулирующих агентов);
- недопущение смешивания отходов или и иных потоков, содержащих металлы и комплексообразователи.

### *Остатки отходов*

При биологической и химической очистке обычно образуются остатки твердых отходов, которые необходимо удалять. Для предотвращения образования, уменьшения и контроля твердых отходов рекомендуются следующие меры:

<sup>19</sup> См., например, Техническое руководство Базельской конвенции по физико-химической и биологической очистке опасных отходов (Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste Physico-Chemical Treatment and Biological Treatment, Basel Convention Series/SBC No. 02/09); Правила АОС США (U.S. EPA regulations at 40 CFP, Part 264).

- ограничение приема отходов, которые должны быть обработаны отверждением/иммобилизацией, теми отходами, которые не содержат больших количеств ЛОС, пахучих составляющих, твердых цианидов, окислителей, хелатообразующих агентов, отходов с большим содержанием ООУ и баллонов со сжатым газом;
- сведение к минимуму растворимости металлов и уменьшение выщелачивания токсичных растворимых солей с помощью соответствующего сочетания промывки водой, испарения, рекристаллизации и экстрагирования кислотой, когда иммобилизация используется для обработки твердых отходов, содержащих опасные соединения, перед их удалением на полигон;
- в зависимости от физических и химических характеристик остатка отходов – отверждение, остекловывание, расплавление или сплавление, как это требуется/необходимо перед захоронением отходов;
- проверка отходов перед их захоронением на полигоне на выщелачиваемость неорганических соединений (например, путем стандартных процедур выщелачивания Европейского комитета по стандартизации (CEN) или АООС США).

### **Сжигание опасных отходов**

Сжигание включает несколько связанных между собой операций, в том числе регулирование и подготовку подачи, сжигание и удаление продуктов сгорания (например, топочных газов и золы). В результате горения уменьшаются объем и масса отходов и разрушаются почти все содержащиеся в них органические соединения, но вместе с тем возникают выбросы в атмосферу и остатки отходов, с

которыми необходимо обращаться соответствующим образом.

Для сведения к минимуму возможного воздействия на окружающую среду, здоровье и безопасность необходимо предусмотреть следующие общие меры:

- проектирование и эксплуатация печей для сжигания отходов в соответствии с применимыми национальными требованиями и международно принятыми стандартами<sup>20</sup>. Эти стандарты, как правило, требуют, чтобы эффективность разрушения составляла от 99,99 до 99,9999%, в зависимости от степени опасности отходов;
- выполнение процедур жесткого отбора отходов, чтобы принимать только те отходы, обращение с которыми может быть эффективным<sup>21</sup>;
- непрерывный мониторинг параметров мусоросжигательной печи, в том числе скорости подачи отходов, общего содержания углеводов, температуры (измеренных в конце зоны пребывания), а также СО и кислорода (измеренных в дымовой трубе);
- установка автоматической системы для предотвращения подачи опасных отходов в мусоросжигательную печь, когда режим работы выходит за рамки приемлемого диапазона (например, при запуске и останове или при нарушении технологического режима).

<sup>20</sup> См., например, Техническое руководство Базельской конвенции по мусоросжиганию на земле (Basel Convention Technical Guidelines on Incineration on Land, Basel Convention Series/SBC No. 02/04); Справочник Европейской комиссии по комплексным мерам борьбы и контроля загрязнений, касающийся методов надлежащей практики сжигания отходов (European Commission Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, August 2006) и Правила АООС США (U.S. EPA Regulations at 40 CFR Chapter I Subpart O).

<sup>21</sup> Необходимо в максимально возможной степени удалять из отходов ртуть.

### Выбросы в атмосферу

Выбросы в атмосферу определяются составом загружаемых отходов и могут включать NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, металлы, кислоты и продукты неполного сгорания, в первую очередь, полихлордибензодиоксины и -фураны (ПХДД и ПХДФ).

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля выбросов в атмосферу рекомендуются следующие меры:

- непрерывный мониторинг CO и O<sub>2</sub> для оценки правильности условий горения;
  - внимательное отслеживание содержания хлора в загружаемых отходах и скорости их загрузки, а также скорости загрузки других потенциальных загрязнителей;
  - периодический контроль концентрации ПХДД, ПХДФ, других продуктов сгорания и тяжелых металлов в топочном газе;
  - уменьшение образования и выбросов ПХДД и ПХДФ, если/когда сжигаются хлорсодержащие отходы, путем создания условий для быстрого охлаждения топочного газа, а также хорошей турбулентности газообразных продуктов сгорания, высокой температуры, достаточного содержания кислорода и достаточного времени обработки. Системы для борьбы с оксидами азота также могут уменьшить выбросы ПХДД и ПХДФ;
  - при необходимости могут быть установлены дополнительные средства очистки выбросов (например, активированный уголь);
  - обработка газообразных продуктов сгорания для удаления металлов и кислотных газов (например, в газопромывных колоннах);
- снижение неорганизованных выбросов из зоны горения (например, путем герметизации зоны горения или поддержания в ней давления ниже атмосферного);
  - сведение к минимуму неорганизованных выбросов золы (например, использование замкнутых систем для работы с пылеобразным сухим материалом, а также использование при транспортировке на полигон закрытых контейнеров);
  - оценка целесообразности использования технологий выработки энергии из отходов, чтобы способствовать сохранению ресурсов и предотвращению выбросов, связанных с генерацией электроэнергии из ископаемого топлива<sup>22</sup>.

### Загрязненные водные стоки

Во многих пылегазоочистных устройствах для очистки газов используется вода и образуются сточные воды, содержащие удаляемые из топочного газа загрязнители. Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля загрязненных водных стоков рекомендуются следующие меры:

- периодический контроль концентрации ПХДД и ПХДФ, если/когда сжигаются хлорсодержащие отходы, а также других продуктов горения и тяжелых металлов в сточных водах;
- сведение к минимуму сброса отработанных сточных вод, насколько это возможно, с одновременным сохранением требуемого качества выбросов в атмосферу;

<sup>22</sup> Как отмечалось ранее, возможность использования технологий выработки энергии из отходов зависит от многих факторов, включая технические условия на проектирование, установленные местным правительством, а также законодательство, касающееся производства и сбыта электроэнергии.

- обработка сточных вод перед их сбросом (например, путем отстаивания, осаждения металлов и нейтрализации).

### *Зола и остатки*

Зольный остаток мусоросжигательной печи содержит оксиды металлов и галоидные соединения, которые могут обладать значительной растворимостью в воде (галоидные соединения) и могут стать опасными отходами. Зольная пыль способна адсорбировать водорастворимые продукты неполного сгорания из топочного газа. Таким образом, загрязняющие вещества могут легко выщелачиваться из необработанных остатков отходов мусоросжигательной печи.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля твердых отходов рекомендуются следующие меры:

- зола и другие твердые остатки после сжигания опасных промышленных отходов должны восприниматься как опасные материалы, если нельзя убедиться в том, что они неопасны;
- периодический контроль концентрации ПХДД, ПХДФ, других продуктов сгорания и тяжелых металлов в остатках, образованных в ходе борьбы с загрязнением, а также в золе или шлаке;
- уменьшение вероятности выщелачивания из зольных остатков (например, путем отверждения или остекловывания) перед окончательным удалением.

### **Удаление на полигон**

Опасные составляющие удаленных на полигон опасных промышленных отходов могут мигрировать с полигона в виде фильтрата или в газообразной фазе. Поэтому особенно важны критерии проектирования и эксплуатации полигонов, принимающих опасные промышленные отходы,

чтобы отходы продолжали удерживаться на полигоне на протяжении всего срока его службы, в том числе после ликвидации.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля возможного воздействия на окружающую среду удаленных на полигон опасных промышленных отходов рекомендуются следующие общие меры:

- проектирование и эксплуатация полигона в соответствии с применимыми национальными требованиями и международно принятыми стандартами<sup>23</sup>;
- разделение полигона на различные участки для разделения отходов, обладающих разными свойствами;
- ведение журнала поступающих отходов с указанием источников, результатов анализов и количества;
- фиксация на карте местонахождения и размеров каждого участка полигона и примерного местонахождения каждого типа опасных отходов на данном участке полигона.

### *Образование фильтрата*

Средства контроля ливневых стоков рассматриваются выше, при описании полигонов для ТКБО и в Общем руководстве по ОСЗТ. Кроме того, для предотвращения образования, сведения к минимуму и контроля продуктов выщелачивания рекомендуются следующие меры:

- установка системы гидроизоляции, желательна состоящей из двух или более экранов, с системой сбора фильтрата над экраном и между экранами,

<sup>23</sup> См., например, Руководство Базельской конвенции по свалке специальной конструкции (Basel Convention Guidelines on Specially Engineered Landfill, Basel Convention Series/SBC No. 02/03); и Правила АООС США (U.S. EPA Regulations at 40 CFR Chapter I Subpart N).



чтобы не допустить миграции отходов загрязняющих компонентов с фильтратом с полигона в почвенный слой прилегающей территории, подповерхностную зону или в подземные либо поверхностные воды в любой момент эксплуатационного срока полигона и после его ликвидации, пока отходы остаются опасными.

Противофильтрационные экраны должны быть:

- выполнены из материалов с малой проницаемостью, обладающих необходимыми химическими свойствами и имеющих достаточную прочность и толщину, что позволит выдержать градиенты давления, физический контакт с отходами или фильтратом, воздействию которых они подвержены, климатические условия, напряжение при монтаже и напряжение при ежедневной эксплуатации;
- расположены на фундаменте или основании, обеспечивающем экрану опору и сопротивление градиентам давления над и под экраном и не допускающем повреждения экрана в результате оседания, сжатия или противодействия;
- установлены так, чтобы закрывать весь окружающий грунт, который потенциально может контактировать с отходами или фильтратом;
- установка непосредственно над верхним экраном системы сбора и удаления фильтрата с полигона, которая должна быть спроектирована таким образом, чтобы глубина фильтрата над экраном не превышала 30 см. Система сбора и удаления фильтрата должна:
  - быть изготовлена из материалов, химически стойких к отходам, захороненным на полигоне, и к образуемому на нём фильтрату, и имеющих прочность и толщину, достаточные для того, чтобы выдержать давление, создаваемое лежащими сверху отходами, материалами покрытия отходов,

а также оборудованием и механизмами, используемыми на полигоне;

- проектироваться и обслуживаться таким образом, чтобы функционировать без засорения на протяжении всего запланированного срока эксплуатации полигона;
- с системой из двух экранов – установка системы обнаружения утечек между экранами. Эта система должна быть способна обнаруживать, собирать и удалять утечки опасных составляющих на самых ранних, по возможности, этапах на всех участках верхнего противофильтрационного слоя верхнего экрана, на который воздействуют отходы или фильтрат;
- при окончательной ликвидации полигона или после ликвидации любого из его участков следует покрыть полигон или его участок неснимаемым слоем, размещённым таким образом, чтобы:
  - на долгое время обеспечить минимальную миграцию жидкостей с закрытого полигона;
  - требовать минимального технического обслуживания;
  - обеспечить дренаж и минимальное разрушение или истирание покрытия;
  - оседание и стабилизация обеспечивали сохранение целостности покрытия; а также
  - проницаемость была меньше или равна проницаемости любых нижерасположенных изолирующих экранов или природных подстилающих грунтов.

### *Мониторинг подземных вод и фильтрата*

Мониторинг подземных вод рассматривается выше, при описании полигонов для ТКБО. Кроме того, для

обследований и мониторинга фильтрата и площадки рекомендуются следующие меры:

- при строительстве – проверка изолирующих экранов на однородность и отсутствие повреждений и изъянов;
- регулярное обследование полигона (например, каждый раз после грозы, еженедельно во время эксплуатации и ежеквартально после ликвидации полигона) с целью выявить признаки любого разрушения, нарушения работы или неправильной работы систем контроля отведения осадков и поверхностного стока, например, эрозии покрывающего грунтового слоя; убедиться в надлежащем функционировании систем контроля ветра и рассеивания выбросов там, где они имеются, а также, при наличии фильтрата, – в надлежащем функционировании систем его сбора и удаления.

### *Свалочный газ*

При удалении биоразлагаемых отходов может образовываться свалочный газ. Процесс его образования должен быть объектом управления и мониторинга, как описано выше, в отношении полигонов для ТКБО.

### *Работы при ликвидации и после ликвидации*

Предприятия, эксплуатирующие полигон, должны составить план работ при ликвидации и после ликвидации, как описано выше (см. "Твердые коммунально-бытовые отходы – Полигоны").

## **1.1.3 Неопасные промышленные отходы**

*Твердые неопасные промышленные отходы* определяются в соответствии с национальным законодательством, поскольку они возникают из промышленных источников, но не подпадают под определение опасных отходов, принимая

во внимание их происхождение – производственный процесс или его характеристики. В качестве примеров неопасных промышленных отходов можно назвать любой мусор, твердые отбросы или отстой со станции переработки отходов, станции очистки сточных вод или воздухоочистной установки, а также любой выброшенный материал, в том числе твердый, жидкий, полутвердый или газообразный материал в контейнерах, возникающий в результате производственных процессов; инертный материал состроек и/или материал, появившийся в результате сноса домов; отходы, такие как металлолом и пустые контейнеры; а также остаточные отходы производственных процессов, такие как топочный шлак, клинкер и зольная пыль.

### **Сбор и транспортировка отходов**

Для транспортировки неопасных промышленных отходов требуется соответствующее оборудование и персонал, получивший необходимую подготовку; кроме того, к неопасным промышленным отходам в целом применимы меры по ослаблению воздействия, описанные выше для опасных отходов. Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля потенциальных рисков для окружающей среды, связанных со сбором и транспортировкой отходов, рекомендуются следующие дополнительные меры:

- транспортные средства и другое оборудование, используемые для сбора неопасных промышленных отходов, не должны использоваться для сбора ТКБО без предварительной очистки с целью удаления остатков отходов;
- транспортные средства и другое оборудование, используемые для сбора неопасных промышленных отходов, не должны

использоваться для перевозки товаров (например, мульчи).

### **Прием, разгрузка, переработка и хранение отходов**

Как и в случае с ТКБО и опасными промышленными отходами, на предприятиях, осуществляющих обращение с неопасными промышленными отходами, должны понимать и контролировать характер отходов, принимаемых на хранение, обработку или удаление, чтобы работа с отходами была безопасной и эффективной. Процедуры приема и анализа отходов должны выполняться с учетом характера и ожидаемой изменчивости потоков поступающих отходов и в целом быть аналогичны вышеописанным мерам, предлагаемым для предприятий по обращению с опасными промышленными отходами.

### **Биологическая и физико-химическая очистка**

Очистка (переработка) неопасных промышленных отходов может способствовать уменьшению объема и токсичности отходов перед их удалением. В результате переработки отходы могут также стать пригодными для повторного использования или рециклинга. Поэтому на предприятии, работающем с неопасными промышленными отходами, могут предпочесть переработку. Например, переработке могут подвергнуться небольшие количества выбросов ЛОС с установки по сбору и удалению отходов, либо на предприятии могут прибегнуть к переработке отходов, чтобы использовать систему обращения с отходами с менее жесткими требованиями к конструкции. Чтобы свести к минимуму воздействие на окружающую среду, можно использовать методы очистки и доочистки отходов, не забывая о том, что остатки после очистки, такие как отстой, сами по себе являются отходами, требующими соответствующего обращения. В целом рекомендуемые меры по смягчению воздействия аналогичны

вышеописанным мерам, предлагаемым для предприятий по переработке опасных промышленных отходов.

### **Сжигание**

Сжигание может применяться в отношении неопасных промышленных отходов, в том числе твердых, и особенно жидкостей, причем теплота сгорания может быть использована при сжигании. Исходя из характера потока поступающих отходов, для предприятий по сжиганию неопасных промышленных отходов должны быть рассмотрены и приняты как приемлемые рекомендуемые меры по смягчению воздействия, описанные выше применительно к предприятиям по сжиганию опасных промышленных отходов.

### **Удаление на полигон**

Полигоны неопасных промышленных отходов, как и прочие полигоны, требуют локализации отходов, в том числе системы сбора и очистки фильтрата (и в определенных случаях – системы работы с газами), для контроля возможных рисков, связанных с отходами. Полигоны неопасных промышленных отходов иногда могут принимать отходы только одного типа (так называемые монополигоны) либо различные отходы. Характер поступающих отходов определит, к чему ближе конструкция и методы работы этих полигонов – к полигонам ТКБО или опасных промышленных отходов. Помимо мер, предлагаемых для полигонов ТКБО и опасных промышленных отходов, для предотвращения, сведения к минимуму и контроля возможного воздействия на окружающую среду, связанного с полигонами неопасных промышленных отходов, рекомендуются следующие меры:

- соблюдение применимых национальных и местных требований и международно принятых стандартов в отношении полигонов неопасных

промышленных отходов, в том числе положений, касающихся мониторинга<sup>24</sup>;

- размещение подверженных гниению отходов только в том случае, если для работы с отходами этого типа на предприятии имеются системы сбора и переработки свалочного газа, а продукты разложения не взаимодействуют с другими промышленными отходами таким образом, что при этом увеличивается их токсичность или мобильность;
- жидкости, взрывоопасные отходы, радиоактивные или ядерные материалы либо медицинские отходы недопустимо удалять вместе с неопасными промышленными отходами или на полигон;
- проектирование систем полигона, включая выбор материала экранов и покрытия, таким образом, чтобы промышленные отходы и продукты разложения были локализованы;
- мониторинг качества подземных и поверхностных вод вблизи предприятия аналогично тому, что рекомендовано для предприятий по обращению с опасными промышленными отходами;
- составление и соблюдение письменного графика инспекций оборудования для мониторинга, средств защиты и аварийного оборудования, производственного оборудования и конструкционного оснащения (такого, как дамбы и водоотливные насосы), которые необходимы для предотвращения, обнаружения и реагирования на

возможные угрозы окружающей среде и здоровью людей;

- реализация программы обучения персонала предприятия эффективному реагированию на чрезвычайные ситуации, предусматривающей ознакомление сотрудников с порядком действий в аварийной обстановке, аварийным оборудованием и системами аварийного энергоснабжения.

## 1.2 Охрана и гигиена труда

Проблемы охраны и гигиены труда при строительстве и выводе из эксплуатации предприятий по обращению с отходами характерны и для других крупных промышленных объектов и рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Большинство серьезных проблем охраны и гигиены труда, обычно касающихся работников на предприятиях по обращению с отходами, возникают на этапе эксплуатации. К ним относятся:

- несчастные случаи и травмы;
- поражение химикатами;
- заражение болезнетворными микроорганизмами и переносчиками инфекции.

### *Несчастные случаи и травмы*

Источники физической опасности, с которыми приходится сталкиваться на предприятиях по обращению с отходами, аналогичны тем, что действуют на других крупных промышленных объектах, и рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Уборщики твердых отходов особенно часто становятся жертвами несчастных случаев, связанных с грузовиками и другими подвижными механизмами, поэтому рекомендуется использование систем регулирования дорожного движения и регулировщиков. Несчастные случаи происходят при

<sup>24</sup> См., например, Руководство Базельской конвенции по свалке специальной конструкции (Basel Convention Guidelines on Specially Engineered Landfill, Basel Convention Series/SBC No. 02/03); Правила АОС США (U.S. EPA regulations at 40 CFR, Part 257); и 30 Административный кодекс штата Техас (Texas Administrative Code, Chapter 335).

соскальзывании с неустойчивых груд отходов, возникновении ям на поверхностях полигонов, пожарах, взрывах, попадании в технологическое оборудование и наезде подвижных механизмов. Причинами других травм становятся подъем тяжестей, контакт с острыми предметами, химические ожоги и возбудители инфекции. Дым, пыль и биоаэрозоли могут стать причиной повреждения глаз, ушей и органов дыхания<sup>25</sup>.

Меры по уменьшению количества несчастных случаев и травм частично описаны в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Кроме того, для предотвращения, сведения к минимуму и контроля несчастных случаев и травм на предприятиях по обращению с отходами рекомендуются следующие процедуры:

- прессование отходов на полигонах в тонкие слои путем использования тяжелых механизмов и покрытие каждого спрессованного слоя отходов стандартным материалом, чтобы подземные возгорания на том или ином участке не смогли распространиться по всему полигону и привести к большим обрушениям;
- удаление свалочного газа при помощи вентиляции во избежание подземных пожаров и взрывов;
- использование боковых склонов с максимальным уклоном 3:1 в асейсмичных местностях и с меньшим уклоном (например, 5:1) в сейсмичных местностях, с периодическим отводом воды, чтобы грунт не достиг насыщенного состояния, которое приведет к проседанию склона;
- выдача рабочим надлежащей защитной спецодежды, перчаток, дыхательных масок и нескользкой обуви для перевозчиков отходов и защитной обуви с твердой подошвой для всех работников, защищающей ноги от

колотых ран. Работающим вблизи шумного оборудования необходима дополнительная защита от шума. Работающим вблизи тяжелого подвижного оборудования, ковшей, кранов и в месте разгрузки мусороуборочных машин необходимо выдать шлемы;

- снабжение всей работающей на полигоне техники закрытыми кабинами с кондиционером и защитой от переворачивания;
- снабжение грузовиков для сбора мусора и работающей на полигоне техники звуковой сигнализацией о реверсировании и видимыми фонарями заднего хода;
- совершенствование хранения твердых отходов на источнике, чтобы собираемые грузы были хорошо упакованы и не слишком тяжелы;
- расположение выхлопных труб на мусороуборочных машинах таким образом, чтобы выхлопные газы не попадали в зону дыхания работников, находящихся на подножках;
- разработка маршрутов сбора мусора таким образом, чтобы свести к минимуму или по возможности исключить пересечение движения транспорта, идущего навстречу;
- необходимо предусмотреть двуручные системы управления в режиме постоянного давления на мусороуборочных машинах с уплотняющими механизмами;
- ограничение доступа к местам разгрузки отходов, чтобы в зоны высокого риска мог попасть только персонал, обученный правилам техники безопасности и имеющий защитное снаряжение;
- отделение людей от работающих грузовых автомобилей на станциях рециклинга и перегрузки;
- по возможности использование автоматизированных систем для сортировки и погрузки/разгрузки отходов в целях сведения к минимуму контактов с отходами;

<sup>25</sup> Дополнительную информацию см. в Cointreau. S. (2006).

- обеспечение работников средствами связи, например, рацией. Для связи на полигонах были разработаны специальные сигнальные коды;
- сведение к минимуму сортировки на земле путем использования конвейерных лент и/или столов, облегчающих сортировку;
- разработка норм на проектирование и материалы, предназначенные для включения в специальные требования к конструкциям установки и стационарному оборудованию, которые сводят риски к минимуму (например, вентиляция и кондиционирование воздуха, закрытые конвейерные ленты, малые высоты погрузки и сортировки, нескользкие полы, поручни на лестницах и мостки, защита от разливов и их локализация, шумоизоляция, улавливание пыли, газосигнализаторы, системы пожарной сигнализации и тушения пожара, а также средства эвакуации).
- контроль и характеристика поступающих отходов (см. раздел о приеме, разгрузке, переработке и хранении отходов);
- обеспечение персонала необходимыми удобствами, в том числе умывальниками, душевыми и помещениями для переодевания перед работой и после работы;
- вентиляция закрытых участков переработки (например, для удаления пыли на участках измельчения отходов и ЛОС, выделяющихся при высокой температуре во время компостирования);
- контроль качества воздуха зоны вентиляции в рабочих зонах предприятий по переработке, транспортировке и удалению отходов. Большое значение имеют приборы с непосредственным отсчетом для измерения метана и нехватки кислорода, куда входят индикаторы горючего газа, пламенно-ионизационные детекторы и приборы для измерения содержания кислорода. На предприятиях по переработке и/или удалению отходов необходимо также анализировать содержание летучих органических соединений в собираемых и/или отводимых газах биохимического разложения. В установках для погрузки-разгрузки, сортировки и компостирования необходим мониторинг органической пыли;
- необходимо запретить есть, курить и пить везде, кроме специально отведенных мест;
- при необходимости – установка на тяжелой мобильной технике, используемой на полигонах, кабин с фильтрацией и кондиционированием воздуха.

### *Поражение химикатами*

Источники химической опасности на предприятиях по обращению с отходами аналогичны тем, что существуют на других крупных промышленных объектах, таким как токсичные и душающие газы, и описываются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Однако полный состав отходов и их потенциальная опасность часто неизвестны. Даже твердые коммунально-бытовые отходы (ТКБО) часто содержат опасные химические соединения, такие как тяжелые металлы из использованных батареек, осветительная арматура, краски и типографская краска.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля поражения химикатами на объектах по обращению с отходами рекомендуются следующие процедуры:

### *Пыль*

При переработке отходов может возникать раздражающая и опасная пыль, в том числе органическая. Меры по борьбе с пылью, рассматриваемые выше, в разделе 1.1, также помогут уменьшить воздействие пыли на работников.



Общие меры по смягчению воздействия пыли рассматриваются и в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

### *Болезнетворные микроорганизмы и переносчики инфекции*

Рабочие могут подвергнуться воздействию болезнетворных микроорганизмов, содержащихся в навозе и экскрементах животных, оказавшихся в ТКБО при удалении отстоя, трупов, салфеток и садового мусора с содержанием отходов животноводства. Неконтролируемое размещение ТКБО привлекает крыс, а также мух и других насекомых, являющихся переносчиками болезней. Кроме того, при обработке ТКБО могут образовываться биоаэрозоли, суспензии частиц в воздухе, частично или полностью состоящие из микроорганизмов, таких как бактерии, вирусы, плесень и другие грибы и т. д. Эти микроорганизмы могут находиться в виде взвеси в воздухе в течение длительного времени, оставаясь жизнеспособными или инфекционными. Рабочие могут также подвергнуться воздействию эндотоксинов, вырабатываемых в микроорганизме и выделяющихся при разрушении клетки и переносимых по воздуху частицами пыли.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля воздействия болезнетворных микроорганизмов и переносчиков инфекции рекомендуются следующие меры:

- обеспечение работников соответствующей защитной одеждой и другими средствами защиты с требованием, чтобы они ими пользовались;
- иммунизация работников и контроль за состоянием их здоровья (например, в отношении гепатита В и столбняка);
- поддержание чистоты и порядка на участках переработки и хранения отходов;
- использование по возможности автоматических (не ручных) методов обращения с отходами;
- на полигонах следует быстро размещать, уплотнять и закрывать отходы в отведенных для них участках. В первую очередь это касается отходов, способных привлечь вредителей, в частности мух, например, пищевых отходов (и особенно побочных продуктов животного происхождения, если они приняты на объект) и отходов кожевенного производства;
- очистка и обработка дезинфицирующим раствором кабин регулярно используемого тяжелого подвижного оборудования;
- при компостировании необходимо поддерживать в компостных рядах аэробные условия и необходимую температуру. Следует изолировать работников от компонентов процесса компостирования, диспергирующих споры, например, путем механического переворачивания (с помощью тракторов или фронтальных погрузчиков, оборудованных закрытыми кабинами с кондиционированием воздуха или подогревом). Системы аэрации предпочтительнее ручного переворачивания;
- поддержание нужной температуры и времени выдерживания в системах биологической очистки, чтобы добиться уничтожения болезнетворных микроорганизмов (например, в большинстве ситуаций при температуре 55°C в течение по крайней мере 3 дней подряд, а в компостных рядах – при температуре 55°C в течение 15 дней);
- создание на территории необходимого уклона, чтобы не допустить запруживания (с целью сведения к минимуму территории размножения насекомых);
- использование комплексного подхода в борьбе с вредителями для уменьшения их численности, при

необходимости обработка пораженных районов инсектицидом с фронтов и флангов;

- раздача пылезащитных масок или респираторов с требованием пользоваться ими в условиях сухой и пыльной погоды (например, при переворачивании компоста). Угольные респираторы также снижают уровень запаха;
- оказание неотложной медицинской помощи при порезах и ушибах. Необходимо закрывать открытые раны во избежание контакта с поступающими грузами или сырьем;
- следует обнести оградой весь участок обращения с отходами, чтобы домашние и дикие животные не имели доступа к отходам, которые могут представлять большой риск распространения болезней сельскохозяйственных животных и зоонозов, а также риск перемещения заболеваний с одомашненных на диких животных. Ежедневно закрывать отходы покрытием, чтобы по возможности не привлекать птиц, которые могут заразиться птичьим гриппом и другими болезнями птиц, которые затем переносятся за пределы площадки.

### **1.3 Охрана здоровья и безопасность местного населения**

Вопросы охраны здоровья и безопасности местного населения, связанные со строительством объектов обращения с отходами, могут касаться выбросов от твердых отходов и строительных площадок, о чем говорится в Общем руководстве по ОСЗТ.

К факторам риска для здоровья и безопасности местного населения в периоды эксплуатации и вывода из

эксплуатации предприятий по обращению с отходами относятся:

- общие вопросы гигиены труда и защиты окружающей среды, связанные со сбором утиля из отходов;
- источники физической, химической и биологической опасности;
- мусор;
- шум;
- пыль и запахи.

#### *Общие вопросы гигиены труда и защиты окружающей среды, связанные со сбором утиля из отходов*

Присутствие работников неформального сектора, работающих на муниципальных или смешанных площадках размещения отходов в поисках коммерчески ценных материалов, является обычным явлением в развивающихся странах. Причины и динамика этого явления есть результат сложных социальных, культурных, трудовых и экономических факторов, которые, естественно, выходят за рамки данного руководства. Однако в вопросах гигиены и охраны труда работников неформального сектора необходимо соблюдать следующие принципы:

- растаскивание отходов не должно быть допустимо ни при каких обстоятельствах на предприятиях по обращению с опасными и неопасными промышленными отходами;
- предприятия, предназначенные для обращения с ТКБО, должны совместно с государственными предприятиями разработать простую инфраструктуру, которая позволит сортировать отходы, помогая группам сборщиков утиля создавать кооперативы или иные формы микропредприятий либо заключать с ними официальные контракты на выполнение этой функции. В целях обеспечения охраны и гигиены труда следует

избегать прямого вытеснения сборщиков утиля, не предлагая им реальных альтернатив;

- Предприятия-эксплуатанты существующих сооружений вместе со сборщиками утиля должны использовать коммерчески пригодные средства для придания официального статуса их работе путем разработки программ управления, состоящих в следующем:
  - допуск на участок только взрослых, имеющих соответствующее разрешение; исключение допуска детей и животных. По возможности предусмотреть альтернативы – доступ к услугам по уходу за детьми и образованию для детей;
  - предоставление средств защиты, таких как обувь, маски и перчатки;
  - разработка схемы удаления отходов и создание сортировочных установок для улучшения доступа к утилизируемым отходам при одновременном уменьшении контакта с другими операциями, что позволяет уменьшить риски;
  - обеспечение водой для мытья и помещениями для смены одежды;
  - реализация просветительских программ по санитарии, гигиене и уходу за домашними животными;
  - выполнение программы наблюдения за состоянием здоровья работников, включая регулярную вакцинацию и профилактические медицинские обследования.

### *Источники физической, химической и биологической опасности*

Как посетители, так и лица, незаконно проникающие на объекты по обращению с отходами, могут подвергаться многим опасностям, описанным в отношении работников участка. В частности, сборщики мусора, разыскивающие утилизируемые материалы и остатки пищи для корма скоту,

часто работают неофициально на площадках для перемещения и размещения отходов, особенно на объектах для ТКБО; как правило, они обитают рядом с площадкой в плохих жилищных условиях с минимальной первичной инфраструктурой в отношении чистой воды и санитарии. Сборщики мусора могут подвергаться многочисленным рискам, в том числе контакту с человеческими фекалиями, бумагой, пропитанной токсичными материалами, бутылками с остатками химикатов, металлическими контейнерами с остатками пестицидов и растворителей, иглами и бинтами (содержащими болезнетворные микроорганизмы) из больниц и аккумуляторными батареями, содержащими тяжелые металлы. Выхлопы грузовых мусороуборочных машин, направляющихся к площадке выгрузки отходов и обратно, пыль, образующаяся при операциях по удалению отходов, и открытое сжигание отходов – все эти факторы могут создавать угрозу с точки зрения гигиены труда<sup>26</sup>.

Для предотвращения, сведения к минимуму и контроля за источниками физической, химической и биологической опасности для местного населения рекомендуются следующие меры:

- ограничение доступа к объектам по обращению с отходами путём принятия следующих мер безопасности:
  - ограждение по периметру, имеющее необходимую высоту и выполненное из соответствующего материала, – например, проволочное ограждение как преграда для животных;

<sup>26</sup> Sandra Cointreau, The World Bank Group, Occupational and Environmental Health Issues of Solid Waste Management Special Emphasis on Middle- and Lower-Income Countries, Urban Papers UP-2, July 2006 (Группа Всемирного банка, Вопросы гигиены труда и защиты окружающей среды при сборе и утилизации твердых отходов с особым акцентом на страны со средним и низким уровнем доходов).

- запираемые ворота при въезде на площадку и запираемые здания;
- камеры видеонаблюдения в ключевых пунктах доступа, связанные с записывающей аппаратурой, и, в случае необходимости, – замкнутая телевизионная система с дистанционным управлением;
- охранная сигнализация, установленная на зданиях и в хранилищах;
- анализ мер безопасности на площадке, проводимый ежегодно, а также всякий раз, когда становится известно о нарушении безопасности;
- ведение журнала посещений участка;
- немедленный ремонт ограждения/пунктов доступа в случае их повреждения; а также
- ночное освещение площадки, где это необходимо. Поскольку эта мера может вызвать недовольство соседей, при выборе мест расположения осветительных приборов необходимо стремиться к минимальному попаданию света на окружающую территорию.

### *Мусор*

Несобранные бытовые отходы и мусор, рассеянные ветром, вредителями и транспортом за пределы объекта по обращению с отходами, могут стать непосредственными носителями заболеваний, привлекать крыс, мух и других переносчиков инфекции, а также подвергать население воздействию опасных веществ. Птицы-мусорщики, такие как чайки и вороны, обычно собираются на полигонах, куда поступают бытовые отходы. Они роются в недавно выгруженных и частично покрытых отходах в поисках пищи, тем самым вызывая жалобы проживающих по соседству людей – местных жителей и собственников недвижимости – по поводу остатков пищи, экскрементов и других отходов,

вываленных в стороне от полигона. Контроль за мусором рассматривается выше, в разделе 1.1.

### *Шум*

Источниками шума, как правило, являются процессы переработки отходов и очистное оборудование, а также движение автотранспорта по площадке и транспортировка отходов и материалов на объект и с объекта. Источники шума и меры по его снижению рассматриваются выше, в разделе 1.1, и в Общем руководстве по ОСЗТ. Кроме того, при определении часов работы предприятия-эксплуатанты объекта должны учитывать использование соседних земель.

### *Пыль и запахи*

Пыль и запахи с предприятий по обращению с отходами могут создавать неудобства для живущего по соседству населения. Органическая пыль может также переносить болезнетворные микроорганизмы. Способы борьбы с пылью и запахом описываются в разделе 1.1 и в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Кроме того, для предотвращения, сведения к минимуму и контроля воздействия на население пыли и запахов с предприятий по обращению с отходами рекомендуются следующие меры:

- создание достаточной буферной зоны, в которой находятся холмы, деревья или ограждения, между участками переработки и потенциальными реципиентами;
- не следует располагать предприятия вблизи густонаселенных пунктов и объектов с потенциально чувствительными реципиентами, таких как больницы и школы. По возможности предприятия должны быть расположены по ветру относительно потенциальных реципиентов.

## 2.0 Показатели эффективности и ориентиры для данной отрасли промышленности

### 2.1 Окружающая среда

#### Нормативы выбросов и сбросов

В таблицах с 1 по 4 приведены примеры нормативов выбросов и сбросов предприятий по обращению с отходами стран Европейского союза и Соединенных Штатов Америки, которые характерны для данной отрасли<sup>27</sup>. Предполагается, что данные нормативы выбросов и сбросов выполнимы при нормальном режиме работы должным образом спроектированных и эксплуатируемых предприятий посредством применения методик предотвращения и контроля загрязнения, описанных в предыдущих разделах настоящего документа. Данные уровни должны обеспечиваться постоянно, как указано в вышеприведенных стандартах. Отклонения от данных уровней с учетом особых местных условий проекта необходимо обосновать при проведении экологической оценки.

Нормативы сбросов применимы к прямому сбросу очищенных стоков в поверхностные воды общего пользования. Возможно установление уровней сбросов с конкретных площадок в зависимости от наличия и условий использования систем сбора и очистки сточных вод общего пользования или, если сброс происходит непосредственно в поверхностные воды, в зависимости от вида водопользования водоприемников, как описано в Общем руководстве по ОСЗТ. Указанные уровни должны обеспечиваться без разбавления и соблюдаться в течение

не менее 95% времени работы предприятия или установки, рассчитываемого как доля рабочих часов в год. Отклонения от данных уровней с учетом конкретных местных условий проекта необходимо обосновать при проведении экологической оценки.

#### Мониторинг состояния окружающей среды

Программы мониторинга состояния окружающей среды для данной отрасли следует выстраивать с учетом необходимости охвата всех видов деятельности, которые потенциально могут оказать существенное воздействие на состояние окружающей среды при их осуществлении, как в нормальном, так и во внештатном режиме. Мониторинг состояния окружающей среды следует вести по прямым или косвенным показателям выбросов, сбросов и используемых ресурсов, применимым к данному проекту.

Частота проведения мониторинга должна быть достаточной для получения репрезентативных данных по параметру, мониторинг которого проводится. Мониторинг должны осуществлять специально подготовленные лица в соответствии с процедурами мониторинга и учета данных и с использованием оборудования, прошедшего надлежащее тарирование и техническое обслуживание. Данные мониторинга необходимо регулярно анализировать и изучать, сравнивая их с действующими стандартами в целях принятия любых необходимых мер по исправлению недостатков. Дополнительные указания по применимым методам отбора проб и анализа выбросов и стоков содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

### 2.2 Гигиена и охрана труда

#### Указания по гигиене и охране труда

Соблюдение норм гигиены и охраны труда следует оценивать исходя из опубликованных международных

<sup>27</sup> Для получения последней обновленной информации следует обращаться непосредственно к источникам.

рекомендаций по показателям воздействия вредных производственных факторов, примерами которых являются, в частности, указания по предельным пороговым значениям (TLV®) воздействия на рабочем месте и показателям биологического воздействия (BEIs®), публикуемые Американской конференцией государственных специалистов по гигиене труда (ACGIH), Национальным институтом гигиены и охраны труда Соединенных Штатов Америки (NIOSH), показатели допустимых уровней воздействия (PELs), публикуемые Управлением охраны труда Соединенных Штатов Америки (OSHA), индикативные показатели предельно допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны, публикуемые странами – членами Европейского союза, или данные из иных аналогичных источников.

### **Показатели травматизма и частота несчастных случаев со смертельным исходом**

Исполнителям проектов следует стремиться к полному искоренению несчастных случаев на производстве с участием занятых в проекте работников (нанятых непосредственно исполнителями проекта либо субподрядчиками), особенно несчастных случаев, способных привести к потере рабочего времени, инвалидности различной степени тяжести или даже смертельному исходу. Показатели частоты несчастных случаев на объекте можно сопоставлять с опубликованными показателями предприятий данной отрасли в развитых странах, которые можно получить из таких источников, как, например, Бюро трудовой статистики США и Инспекция по промышленной гигиене и охране труда Соединенного Королевства.

### **Мониторинг соблюдения норм гигиены и охраны труда**

Следует вести мониторинг рабочей среды на предмет наличия вредных производственных факторов, характерных для данного проекта. Процесс мониторинга должны разрабатывать и осуществлять уполномоченные специалисты в рамках программы мониторинга соблюдения норм гигиены и охраны труда. Предприятиям следует также вести журналы учета случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также опасных происшествий и несчастных случаев. Дополнительные указания по программам мониторинга соблюдения норм гигиены и охраны труда содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.



**Таблица 1. Нормативы выбросов в атмосферу применительно к установкам для сжигания ТКБО в ЕС и США**

Параметр	ЕС	США <sup>а</sup>
Суммарное количество взвешенных частиц	10 мг/м <sup>3</sup> (среднее за 24 часа)	20 мг/сскм
Сернистый газ (SO <sub>2</sub> )	50 мг/м <sup>3</sup> (среднее за 24 часа)	30 рртв (или 80% восстановления) <sup>б</sup>
Оксиды азота (NO <sub>x</sub> )	200 – 400 мг/м <sup>3</sup> (среднее за 24 часа)	150 рртв (среднее за 24 часа)
Непрозрачность	нет данных	10%
Соляная кислота (HCl)	10 мг/м <sup>3</sup>	25 рртв (или 95% восстановления) <sup>б</sup>
Диоксины и фураны	0,1 нг ЭКТ/м <sup>3</sup> [6 – среднее за 8 час]	13 нг/сскм (суммарная масса)
Кадмий	0,05–0,1 мг/м <sup>3</sup> [0,5 – среднее за 8 час]	0,010 мг/сскм
Монооксид углерода (CO)	50–150 мг/м <sup>3</sup>	50–150 рртв <sup>с</sup>
Свинец (Pb)	(см. ниже, "Все металлы")	0,140 мг/сскм
Ртуть (Hg)	0,05–0,1 мг/м <sup>3</sup> [0,5 – среднее за 8 час]	0,050 мг/сскм (или 85% восстановления) <sup>б</sup>
Всего металлов	0,5–1 мг/м <sup>3</sup> [0,5 – среднее за 8 час]	нет данных
Фтористый водород (HF)	1 мг/м <sup>3</sup>	нет данных

**Источники:**  
- EU Directive 2000/76/EC (применяется к установкам для сжигания ТКБО и опасных отходов)  
- US EPA Standards of Performance for Large Municipal Waste Combustors, 40 CFR Part 60 Subpart Eb.

**Примечания:**  
а Все величины скорректированы на 7% кислорода.  
б В зависимости от того, какое требование менее строго.  
с В зависимости от типа устройства: модульное с недостатком воздуха и модульное с избытком воздуха – 50 ррт (среднее за 4 часа); обычная топочная камера, топочная камера с футеровкой и топочная камера с циркулирующим псевдоожиженным слоем – 100 ррт (среднее за 4 часа); топочная камера с вращающимся экраном – 100 ррт (среднее за 24 часа); топочная камера на смеси угольной пыли и топлива, полученного из отходов – 150 ррт (среднее за 4 часа); топочная камера на смеси угля и топлива, полученного из отходов, с механической топкой и слоевой топкой с забрасывателем топлива – 150 ррт (среднее за 24 часа).

мг/м<sup>3</sup> = миллиграмм на кубический метр; мг/сскм = миллиграмм на сухой стандартный кубический метр; рртв = объемных частей на миллион; ЭКТ = эквивалентных единиц токсичности.

**Таблица 2. Нормативы выбросов в атмосферу применительно к установкам для сжигания опасных отходов в ЕС и США**

Параметр	ЕС	США <sup>а</sup>
Твердые частицы	См. табл. 1	1,5 мг/сскм
Монооксид углерода (CO) или углеводороды (УВ)	См. табл. 1	100 (CO) рртв 10 (УВ) рртв
Общее содержание хлора (HCl, Cl <sub>2</sub> )	См. табл. 1	21 рртв
Ртуть (Hg)	См. табл. 1	8,1 мкг/сскм
Полулетучие металлы (Pb, Cd)	См. табл. 1	10 мкг/сскм
Малолетучие металлы (As, Be, Cr)	См. табл. 1	23 мкг/сскм
Диоксины и фураны	См. табл. 1	0,11 – сухое ПГОУ или КУ 0,20 – другие источники (нг ЭКТ/сскм)
Эффективность разрушения и удаления	-	99,99%–99,9999%

**Источник:**  
US EPA National Emission Standards for Commercial and Industrial Solid Waste Incineration Units, 40 CFR Part 63 Subpart EEE.

**Примечания:**  
а Все величины скорректированы на 7% кислорода.  
ЭКТ = эквивалент токсичности; ПГОУ = пылегазоочистное устройство; КУ = котел-утилизатор; мг/м<sup>3</sup> = миллиграмм на кубический метр; мг/сскм = миллиграмм на сухой стандартный кубический метр; рртв = объемных частей на миллион.

**Таблица 3. Нормы выбросов в атмосферу применительно к промышленным установкам для сжигания неопасных отходов в ЕС и США**

Параметр	ЕС	США <sup>а</sup>
Непрозрачность	См. табл. 1	10%
Твердые частицы	См. табл. 1	70 мг/сскм
Монооксид углерода (CO)	См. табл. 1	157 ppmv
Оксиды азота (NO <sub>x</sub> )	См. табл. 1	388 ppmv
Сернистый ангидрид (SO <sub>2</sub> )	См. табл. 1	20 ppmv
Хлористый водород (HCl)	См. табл. 1	62 ppmv
Кадмий (Cd)	См. табл. 1	4 мкг/сскм
Свинец (Pb)	См. табл. 1	40 мкг/сскм
Ртуть (Hg)	См. табл. 1	470 мкг/сскм
Диоксины и фураны	См. табл. 1	0,41 нг ЭКТ/сскм <sup>б</sup>

**Источник:**  
US EPA National Emission Standards for Commercial and Industrial Solid Waste Incineration Units, 40 CFR Part 60 Subpart CCCC.

**Примечания:**  
а. Все величины скорректированы на 7% кислорода. Среднее за 3 прогона (минимальное время выборки за прогон – 1 час), за исключением непрозрачности, для которой берутся среднее значения за 6 минут.  
б. мг/м<sup>3</sup> = миллиграмм на кубический метр; мг/сскм = миллиграмм на сухой стандартный кубический метр; ppmv = объемных частей на миллион; ЭКТ = эквивалент токсичности.

**Таблица 4. Нормы сброса загрязненных стоков для полигонов в США**

Параметр	Единица измерения	Руководство <sup>с</sup>			
		Полигоны опасными отходами		Полигоны ТКБО	
		Макс. за день	Еже-месячн. среднее	Макс. за день	Еже-месячн. среднее
БПК <sub>5</sub>		220	56	140	37
pH		6–9	6–9	6–9	6–9
Взвешенные вещества	мг/л	88	27	88	27
Аммиак ( по N)	мг/л	10	4,9	10	4,9
Мышьяк	мг/л	1,1	0,54		
Хром	мг/л	1,1	0,46		
Цинк	мг/л	0,535	0,296	0,20	0,11
α-терпинеол	мг/л	0,042	0,019	0,033	0,016
Анилин	мг/л	0,024	0,015		
Бензойная кислота	мг/л	0,119	0,073	0,12	0,071
Нафталин	мг/л	0,059	0,022		
п-крезол	мг/л	0,024	0,015	0,025	0,014
Фенол	мг/л	0,048	0,029	0,026	0,015
Пиридин	мг/л	0,072	0,025		

**Источник:** U.S. EPA Effluent Guidelines for Centralized Waste Treatment, 40 CFR Part 437.

### 3.0 Справочная литература и дополнительные источники информации

Cointreau, Sandra. 2006. Occupational and Environmental Health Issues of Solid Waste Management Special Emphasis on Middle- and Lower-Income Countries. The World Bank Group Urban Papers UP-2. Доступно по адресу: <http://www.worldbank.org/urban/uswm/healtheffects.pdf>

European Agency, United Kingdom, and Scottish Environment Protection Agency. 2002. Guidance on Landfill Gas Flaring. Bristol, UK. Доступно по адресу: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/11QGOF15CVN430N9A7NM6C0JPFWW88>

European Commission, European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB). 2006a.. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Waste Treatments. EIPPCB: Seville, Spain. Доступно по адресу: <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

European Commission, EIPPCB. 2006b. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration. EIPPCB: Seville, Spain. Доступно по адресу: <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

European Commission, EIPPCB.. 2006c. Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Emissions from Storage. EIPPCB: Seville, Spain. Доступно по адресу: <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

European Commission. 2003. 2003/33/EC: Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 and Annex II to Directive 1999/31/EC. Доступно по адресу: [http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill\\_index.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill_index.htm)

European Commission. 1999. Council of the European Union. Council Directive on 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. Доступно по адресу: [http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill\\_index.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill_index.htm)

European Union Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. Доступно по адресу: [http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill\\_index.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill_index.htm)

United Nations Environment Programme (UNEP), Division of Technology, Industry and Economics. 2004. Waste Management Planning An Environmentally Sound Approach for Sustainable Urban Waste Management, An Introductory Guide for Decision-makers. Integrative Management Series, No 6. Geneva: UNEP.

UNEP. 2000a. Secretariat of the Basel Convention. Technical Guidelines on Hazardous Wastes: Physico-Chemical Treatment/Biological Treatment. Basel Convention series/SBC No. 02/09. Geneva: UNEP.

UNEP. 2000b. Secretariat of the Basel Convention. Technical Guidelines on Wastes Collected from Households. Basel Convention Series/SBC No. 02/08. Geneva: UNEP.

UNEP. 1997a. Secretariat of the Basel Convention. Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5). Basel Convention Series/SBC No. 02/03. Geneva: UNEP.

UNEP, Secretariat of the Basel Convention. 1997b. Technical Guidelines on Incineration on Land. Basel Convention Series/SBC No. 02/04. Geneva: UNEP.

United States (US) Department of Labor. 2003. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). CPL 02-02-071 – Technical Enforcement and Assistance Guidelines for Hazardous Waste Site and RCRA Corrective Action Clean-up Operations HAZWOPER 1910.120 (b)-(o) Directive. Washington, DC: OSHA. Доступно по адресу: <http://www.osha.gov/>

US Environment Protection Agency (EPA), Decision Maker's Guide to Solid Waste Management, Volume II, 1995 (<http://www.epa.gov/garbage/dmg2.htm>)

US Environment Protection Agency (EPA), Center for Environmental Research Information. 1998. Guidance for Landfilling Waste in Economically Developing Countries. Authors: Savage, G.M., L.F. Diaz, C.G. Golueke, and Charles Martone. EPA/600/SR-98/040. Cincinnati, OH: US EPA.

US EPA. Microbiological and Chemical Exposure Assessment Research (MCEARD). Доступно по адресу: <http://www.epa.gov/nerlcwww/merb.htm>

*Некоторые перечисленные ниже дополнительные источники информации доступны на веб-сайте Всемирного банка по адресу: <http://web.worldbank.org/>*

Diaz L., Savage G., Eggerth L., Golueke C. "Solid Waste Management for Economically Developing Countries." ISWA, October 1996. Environmental Protection Agency, August 1995, sec. edition. Для получения копии зайдите на веб-сайт Международной ассоциации по твердым отходам (ISWA) и щелкните мышью по кнопке Bookshop.

Cointreau, Sandra. "Transfer Station Design Concepts for Developing Countries." Без даты.

Cointreau, Sandra. "Sanitary Landfill Design and Siting Criteria." World Bank/Urban Infrastructure Note. May 1996 and updated November 2004.

Ball, J.M., ed. "Minimum Requirements for Waste Disposal by Landfill." First Edition, Waste Management Series, Ministry of Water Affairs and Forestry, Pretoria, South Africa, 1994. (Предполагается к размещению.)

International Solid Waste Association. "Guide for Landfilling Waste in Economically Developing Countries." CalRecovery, Inc., The International Solid Waste Association, United States Environmental Protection Agency, April 1998. Для получения копии зайдите на веб-сайт ISWA и щелкните мышью по кнопке Bookshop.

Johannessen, Lars Mikkel. "Guidance Note on Leachate Management for Municipal Solid Waste Landfills". Urban and Local Government Working Paper Series #5, World Bank, Washington, DC, 1999.

Johannessen, Lars Mikkel. "Guidance Note on Recuperation of Landfill Gas from Municipal Solid Waste Landfills". Urban and Local Government Working Paper Series #4, World Bank, Washington, DC, 1999.

Oeltzschner, H. and Mutz, D. "Guidelines for an Appropriate Management of Sanitary Landfill Sites." Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Division 414, Water, Waste Management and Protection of Natural Resources, Munich, June 1996. (Доступно также на испанском:

"Desechos sólidos sector privado/rellenos sanitarios." Programa de Gestion Urbana (PGU), Serie Gestión Urbana Vol. 13, Quito, Ecuador.)

Thurgood, M., ed. "Decision-Maker's Guide to Solid Waste Landfills." Summary. The World Bank, World Health Organization, Swiss Agency for Development and Cooperation, and Swiss Center for Development Cooperation in Technology and Management, Washington, DC, July 1998.

Rand, T., J. Haukoht, U. Marxen. "Municipal Solid Waste Incineration: Decision Maker's Guide". World Bank, Washington, DC, June 1999.

Rand, T., J. Haukoht, U. Marxen. "Municipal Solid Waste Incineration: Requirements for a Successful Project". World Bank Technical Paper No. 462. World Bank, Washington, DC, June 1999.

WHO Regional Office for Europe. "Waste Incineration". Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 1996, Briefing Paper Series, No. 6.

World Bank, Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP). 2003. Handbook for the Preparation of Landfill Gas-to-Energy Projects in Latin America and the Caribbean. Washington DC.

World Bank. 2005. Waste Management in China: Issues and Recommendations. Urban Development Working Papers, East Asia Infrastructure Department. World Bank Working Paper No. 9. Washington DC

United Nations Environment Programme. "Landfill of Hazardous Industrial Wastes – a trainers manual". UNEP/ISWA Technical Report No. 17. 1993.

UNFCCC. "Clean Development Mechanism Project Design Document: Salvador Da Bahia Landfill Gas Project". ICF Consulting. Version 3, June 2003.

UNFCCC. "Project Design Document for Durban, South Africa Landfill Gas to Electricity". The Prototype Carbon Fund. Final Draft., April 15, 2003.

UNFCCC. "Clean Development Mechanism Project Design Document: Municipal Solid Waste Treatment cum Energy Generation Project, Lucknow, India". Infrastructure Development Finance Company, Ltd., September 2003.

UNFCCC. "Project Design Document: Brazil NovaGerar Landfill Gas to Energy Project". Eco Securities. July 14, 2003.

UNFCCC. "Project Design Document: CERUPT Methodology for Landfill Gas Recovery Project – Tremembe, Brazil". Onyx. undated

## Приложение А. Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

### Описание и определение отходов

#### *Твердые коммунально-бытовые отходы*

Твердые коммунально-бытовые отходы (ТКБО), как правило, содержат отходы домохозяйств, отходы учреждений, уличный мусор, использованную упаковку, а также строительный и городской мусор. ТКБО исключительно разнообразны по составу и зависят от доходов и образа жизни производящих их людей. В ТКБО могут содержаться бумага и упаковочные материалы; пищевые отходы; вещества растительного происхождения, например, садовый мусор; металл; резина; текстильные материалы; а также потенциально опасные материалы, такие как аккумуляторные батареи, электрические детали, краска, отбеливающие средства и лекарства. В развивающихся странах в ТКБО могут также содержаться различные количества промышленных отходов с небольших предприятий, а также погибшие животные и фекалии. Обычно в развивающихся странах содержание органических отходов (до 70–80%) выше, чем в индустриально развитых странах, а содержание упаковочных отходов ниже, в результате чего ТКБО в развивающихся странах сравнительно плотные и влажные.

#### *Промышленные отходы*

Категории отходов, производимых на промышленных предприятиях, зависят от технологических процессов и от практики обращения с отходами. В некоторых случаях образующиеся на промышленных предприятиях отходы, характерные для данной отрасли, удаляют на муниципальный полигон. Отходы этих типов могут содержать шлак из литейных цехов и от сталепрокатных

станов, пепел, остатки после очистки топочного газа, древесную кору, древесные отходы, опилки, смазочно-охлаждающие жидкости, отработанное масло, органические отходы пищевой промышленности и отстои (органические и неорганические). Некоторые типы отходов, образуемых в промышленности, могут быть опасными.

### Сбор и транспортировка отходов

Как правило, отходы домохозяйств собираются на обочине дороги и увозятся работниками станций по сбору отходов в специальных контейнерах или мусоросборниках.

Транспортные средства для сбора отходов могут быть самыми разными – от гужевого транспорта и пикапов до загружаемых сзади грузовиков, в которых мусор можно уплотнить, вместимостью примерно от 6 до 10 кубических метров (или до 10 тонн). Одной из наиболее распространенных проблем в развивающихся странах традиционно является отсутствие системы сбора бытовых отходов в общинах с малоимущим населением и неразвитой инфраструктурой; обычно в этих случаях наиболее эффективными оказываются транспортные средства малой грузоподъемности.

В зависимости от типа, характеристик, объема и совместимости различных категорий опасных отходов производители отходов могут хранить их в контейнерах, мусоросборниках, металлических бочках либо наземных или подземных резервуарах и т.д. Как правило, отходы этих типов транспортируются на предприятия по переработке или очистные сооружения на грузовиках (если используются металлические бочки, мусоросборники или

контейнеры) либо, при больших объемах, – в автоцистернах.

### **Станции перевалки мусора**

Станции перевалки мусора служат пунктами сбора для мусоровозов и машин-подметальщиков, где происходит перевалка их грузов на другие автомобили, предназначенные для дальних перевозок. Небольшие грузовики-мусоросборщики выгружают отходы на бетонный пол или в бункер, после чего отходы еще больше уплотняют и перегружают в контейнеры (как правило, емкостью 20 кубических метров) или непосредственно в полуприцепы специальной конструкции. На практике для оптимизации и уменьшения количества рейсов к предприятию по переработке/удалению отходов станции перевалки мусора могут быть предпочтительнее, если расстояние до предприятия по переработке/удалению отходов превышает 30 км. В некоторых случаях и при меньших расстояниях до предприятия по переработке/удалению отходов станции перевалки мусора могут оказаться предпочтительнее, если дороги находятся в плохом состоянии.

### **Прием отходов**

Когда транспортные средства для сбора отходов или автомобили для дальних перевозок достигают предприятия по переработке или удалению отходов, необходимо произвести визуальный осмотр отходов и убедиться в том, что документация соответствует фактическому грузу. В некоторых случаях на анализ берутся образцы отходов (например, если отходы предстоит подвергнуть биологической очистке, когда конечный продукт используется и требуются низкие концентрации загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы).

## **Переработка и удаление отходов**

### **Биологическая переработка**

#### **Компостирование**

В общем, назначение процесса компостирования состоит в том, чтобы разложить органические твердые вещества в присутствии воздуха и влаги с получением гумусового вещества – ценного почвоулучшителя. Экономическими преимуществами являются уменьшение объема отходов, удаляемых на полигоны (что увеличивает срок эксплуатации полигона и позволяет отказаться от строительства дополнительных полигонов или отложить его), и получение коммерчески ценных питательных веществ для сельского хозяйства.

Идеальными для компостирования категориями отходов являются парковые, дворовые и садовые отходы, бумага, бумажная упаковка, остатки пищи, навоз животных и другие типы органических отходов. Если компостируются отходы животноводства, они перед компостированием должны быть подвергнуты гигиенической обработке.

Существует несколько методов для централизованного компостирования; самым распространенным и простым является рядковое компостирование, при котором отходы распределяются рядами и обрабатываются кислородом из расположенных ниже систем активной или пассивной вентиляции. К другим методам относятся методы закрытых систем, таких как метод металлических бочек, туннельный и мембранный методы. В закрытых системах рабочие режимы и появление запаха, как правило, легче контролируются, поэтому они имеют явные преимущества перед открытыми методами обработки.



## Анаэробное сбраживание

Установки анаэробного сбраживания идеально подходят для переработки тех же типов органических отходов, которые можно компостировать, в том числе остатков пищи домохозяйства, бумажных салфеток, дворовых отходов, таких как скошенная трава, листья; отходов и сточных вод пищевой промышленности, таких как овощи, сыр, мясо, сахар; навоза и отходов животноводства; отходов с боев; осадка фильтрата; а также отходов земледелия.

Требования к качеству отходов, поступающих на установку сбраживания, как правило, жестче, чем при компостировании, предполагающем более гомогенизированные и разнородные отходы.

Органические отходы перерабатываются в закрытых контейнерах в отсутствие воздуха, усиливающего образование биогаза (около 55–70% метана), который может быть произведен для последующего использования в качестве источника топлива. Полутвердый остаток от анаэробного сбраживания обычно перерабатывается аэробным сбраживанием и может использоваться как сельскохозяйственное удобрение.

## Химическая и физическая переработка

Методы химической и физической переработки разнообразны и сложны, но могут включать: абсорбцию, испарение, дистилляцию, фильтрование, химическое окисление/восстановление, нейтрализацию, осаждение, экстракцию растворителем, отгонку/десорбцию, мембранное разделение, ионный обмен и отверждение. Системы переработки могут включать один из этих методов или комбинацию нескольких операций. Поскольку большинство этих систем работают непрерывно, для них

требуется надежный, желательно гомогенный источник материала.

## Сжигание

Термическая переработка в мусоросжигательных установках может применяться к органическим отходам всех типов, в том числе к опасным отходам и смешанным отходам домохозяйств. Установки для сжигания ТКБО уменьшают объем отходов примерно на 90% и их вес примерно на 75%, а установки для сжигания опасных отходов позволяют добиться гораздо большего снижения объема и веса в зависимости от неорганической составляющей отходов. Некоторые используемые в настоящее время установки для сжигания отходов являются энергетическими установками, работающими на отходах, в которых процесс горения может использоваться для выработки пара и электроэнергии. Энергетические установки, работающие на отходах, могут представлять собой либо установки прямого сжигания, либо установки, работающие на полученном из отходов топливе. Как правило, мусоросжигательные установки имеют производительность в пределах от 15 тыс. до 500 тыс. тонн отходов в год. В установках прямого сжигания отходы вводятся в бойлер без какой-либо предварительной обработки или сортировки негорючих материалов.

В большинстве установок прямого сжигания используются колосниковые печи, работающие при температуре не ниже 850°C, а во время сжигания опасных отходов – при более высоких температурах. Обработка топочных газов, как правило, требуется независимо от типа системы сжигания. Остаточные загрязняющие вещества, получаемые в процессе сжигания, содержат шлак, пепел и остатки после обработки топочных газов.

### *Удаление на полигон*

Удалять на полигон можно большинство категорий отходов, но идеально для этого подходит только инертный материал. Современный полигон, организованный с учетом требований санитарии, представляет собой инженерное сооружение для удаления твердых коммунально-бытовых отходов, спроектированное и эксплуатируемое таким образом, чтобы свести к минимуму воздействие на здоровье населения и окружающую среду.

Как правило, полигон состоит из нескольких отсеков, в которых систематически размещают отходы. Для уменьшения объема и увеличения вместимости отсеков могут использоваться катки. Основание полигона обычно содержит слой гидроизоляции, сводящей к минимуму вытекание жидких отходов с полигона в систему подземных вод. По мере накопления отходов в слоях их ежедневно закрывают покрытием, не позволяющим бумаге, пыли и запахам попадать в окружающую среду. Образующийся фильтрат можно собрать и обработать. Если на полигон удалены органические отходы, из них выделяется газ, который можно собрать, а затем использовать или сжечь.