## Этапы решения проблемы ТБО

|  |  |
| --- | --- |
| Проблема муниципальных отходов может быть эффективно решена только при активном участии местных властей и местного населения. Поскольку решение не сводится к выбору и приобретению «адекватной» технологии, а требует комплексного вмешательства во все – социальные и экономические – аспекты проблемы, то участие властей не должно сводиться лишь к принятию «руководящих решений». На Рис. 5 показана условная схема принятия решений и руководства КУО. Главная условность данной схемы заключается в том, что на самом деле все этапы – оценка проблем, выбор альтернатив, разработка и изменение Плана КУО – должны происходить не одноразово, а непрерывно. Ниже прокомментированы основные этапы схемы, приведенной на Рис. 5. **Рис. 5. Основные аспекты руководства решением проблемы ТБО** |  |

### 3.1. Руководство решением проблемы ТБО

Кем должны приниматься решения, касающиеся утилизации отходов, т.е. в какой структуре они должны вырабатываться и обсуждаться? С недавнего времени ответственность за принятие правильных решений лежит на местных руководителях. Их необходимо предостеречь от соблазна целиком передать выработку решений «специалистам по утилизации отходов», так как ответственность за раскручивание спирали «мусорного кризиса» все равно ляжет на городские власти, в том числе на выборных представителей, а не на безликих «экспертов». Предотвратить же кризис можно только вовлечением всех доступных местных ресурсов: человеческих, организационных, экономических и иных. Поэтому целесообразно привлечь к решению проблемы, или, по крайней мере, учесть мнение всех заинтересованных сторон, в том числе:

* *представительную и исполнительную власть;*
* *население и общественные организации;*
* *ведомства государственного надзора (отделения госкомприроды, СЭС и т.д.);*
* *руководителей крупнейших предприятий-источников муниципальных отходов;*
* *руководителей предприятий по утилизации ТБО (свалок и т.д.);*
* *транспортников; руководителей предприятий по переработке вторсырья;*
* *представителей СМИ.*

Из представителей названных групп можно создать консультационный комитет или рабочую группу по отходам, работа которой должна состоять в выработке основных направлений комплексного плана управления отходами. Как показывает опыт работы российских общественных организаций, именно требование создания такого комитета и участия в нем представителей общественности может явиться удачным первым шагом на пути к осуществлению экологически приемлемой программы решения проблемы ТБО.

В дальнейшем для осуществления тех или иных программ по утилизации ТБО возможно создание других, более практически ориентированных структур, например, муниципальных или кооперативных предприятий по сбору отходов, переработке вторсырья и т.д. Иногда эти структуры могут пересекать административно-территориальные границы: быть межрайонными или межобластными.

Никакой, даже самый квалифицированный эксперт, никакая технология не решат проблему ТБО, если за решениями не будет стоять авторитет и политическая воля городских властей и поддержка общественности, и если эти решения не будут основаны как на технически и экологически грамотных советах специалистов, так и на местных социальных, экономических и иных условиях.

К сожалению, многие российские городские власти не готовы к принятию грамотных решений в этой области, поскольку незнакомы с современными подходами к утилизации отходов, несмотря на то, что многие из этих подходов достаточно просты. Поэтому одним из основных направлений программ утилизации отходов должно быть накопление местного опыта. Осуществляя недорогие проекты в небольших масштабах, например, экспериментальные программы раздельного сбора и переработки вторсырья, власти и общественность могут расширить свой опыт в областях, с которыми они прежде были незнакомы. Например, экспериментальная муниципальная программа по сбору одного или двух видов вторсырья поможет создать организационную структуру, необходимую для осуществления подобного рода деятельности, а также ввести местных руководителей в курс таких вопросов как вовлечение населения и маркетинг.

### 3.2. Оценка потоков ТБО и постановка задач

В прошлом, когда весь мусор просто свозился на городскую свалку, оценка потоков муниципальных отходов не была фундаментальным аспектом утилизации ТБО. Сегодня же многие современные технологии, ошибки при проектировании которых могут дорого обойтись, требуют беспрецедентного количества информации о потоках отходов. Поэтому точную информацию о количестве и качестве мусора трудно переоценить. Эти данные могут применяться, например при выборе автомашин и контейнеров для вывоза мусора, при определении размеров станции промежуточного хранения отходов, при маркетинге вторсырья, определении энергетической мощности мусоросжигателя-электростанции или выборе для нее конкретного оборудования.

Оценка отходов включает сбор информации по тому *кем (Таблица 3), сколько и каких (Таблица 4)* отходов производится, какие применяются методы утилизации отходов и какие существуют или могут возникнуть проблемы, а также выработку прогноза объема и состава потока отходов на будущее. Обычно приблизительную информацию о количестве городских отходов можно найти у руководителей соответствующих коммунальных предприятий, однако для планировании программ КУО могут понадобиться более точные данные о составе и источниках отходов, также как и об их сезонных вариациях. Как и всякий этап КУО, исследование состава отходов требует планирования. Особенно стоит подчеркнуть, что оценка ТБО не должна быть одноразовым процессом, так как состав и количество отходов могут резко меняться, так же как и области применения информации о них.

Исследования ТБО могут проводиться как дорогими методами, включающими обычно отбор образцов, сортировку по категориям, взвешивание, так и более дешевыми, например, экстраполяцией результатов уже существующих исследований. При проведении экстраполяции необходимо выбирать область, в которой уже были проведены исследования по возможности близкую по географическим и экономическим условиям к интересующей области. При этом стоит иметь в виду, что достоверные данные по ТБО в бывшем СССР и в России практически отсутствуют. В 1988 году тогдашний Председатель Госкомприроды СССР Федор Моргун говорил, что в его ведомстве никто не имеет даже приблизительной информации о количестве твердых бытовых отходов в стране. Информация о ТБО, попадавшая на страницы Национальных докладов о состоянии окружающей среды неполна и, видимо, не вполне точна. Так, в Государственном докладе СССР 1989 года верхние и нижние оценки определенных категорий отходов в общем составе ТБО различаются в 2-3 раза. В одних официальных источниках данные по количеству ТБО приводятся в тоннах, в других – в м3. В 1989 году была проведена межведомственная Государственная экспертиза пробле мы утилизации ТБО, в результате которой было собрано и обобщено достаточное количество информации по всему СССР, однако ее результаты, по-видимому, остались невостребованными и даже неопубликованными.

**Таблица 3. Источники муниципальных отходов**

|  |
| --- |
| **Жилые** Индивидуальные и многоквартирные дома**Хозяйственные** УчрежденияМагазиныКультурные заведенияПредприятия общепитаГостиницыБензоколонки **Коммунальные службы** Снос и строительство зданийУборка улицЗеленое строительство, парки, пляжиОстаточные продукты мусоросжигания и мусоропереработки **Учреждения** ШколыБольницыТюрьмы **Промышленность****Сельское хозяйство**  |

**Таблица 4. Примеры категорий отходов**

|  |
| --- |
| **Бумага**ГазетыОфисная бумагаГлянцевые журналыБумага для компьютеровКартон **Пластик** PET (бутылки из-под газированной воды)Смешанный пластикПенопластДругой пластик (полиэтилен, ПВХ) **Металл**Ферромагнетики (стальные банки и т.д.)АлюминийДругие неферромагнетики **Стекло**ПрозрачноеКоричневое ("янтарное")ЗеленоеДругое (лампы, оконное и т.д.) **Растительные отходы** ЛистьяТраваВетки **Деревянные отходыПокрышкиДругие резиновые отходыКожаПищевые отходыНеорганика** (камни, керамика)**Мелкие материалы** (проходящие через 1.5 см сетку)**Текстиль****Строительный мусор****Опасные бытовые отходы** (растворители, ядохимикаты)**Вещи, выброшенные целиком** (холодильники, телевизоры)**Остаточные материалы** (зола, ил) |

Поскольку оценка отходов может обойтись дорого (например, от $35,000 до $500,000 в США), очень важно правильно поставить цели исследования, которые могут, например, состоять в том, чтобы осуществить информированный выбор наиболее приемлемого из возможных вариантов утилизации ТБО (в этом случае нужны данные очень общего характера, которые можно собрать без особых затрат). Напротив, если проектируется высокотехнологичное предприятие по утилизации отходов (например, современный МСЗ), то может потребоваться большое количество очень точных данных об объеме и составе ТБО. Сбор слишком большого количества ненужных данных или ненахождение необходимой информации могут дорого обойтись.

### 3.3. Системы сбора и промежуточного хранения отходов

Сбор отходов часто является наиболее дорогостоящим компонентом всего процесса утилизации. Поэтому правильная организация сбора отходов может сэкономить значительные средства. Существующая в России система сбора ТБО должна оставаться стандартизованной с точки зрения экономичности. В то же время дополнительное планирование необходимо для того, чтобы решить новые проблемы (например, отходы коммерческих киосков, на сбор которых часто не хватает ресурсов). Иногда средства для решения этих новых проблем можно изыскать, вводя дифференцированную плату за сбор мусора.

В густонаселенных территориях нередко приходится транспортировать отходы на большие расстояния. Решением в этом случае может явиться станция временного хранения отходов, от которой мусор может вывозиться большими по грузоподъемности машинами или по железной дороге. Следует при этом отметить, что станции промежуточного хранения представляют собой объекты повышенной экологической опасности и могут при неправильном расположении и эксплуатации вызывать не меньше нареканий местных жителей и общественных организаций, чем свалки и МСЗ (как это происходит, например, в Алма- Ате).

### 3.4. Варианты утилизации ТБО и их интеграция

#### 3.4.1. Сокращение отходов

Термин «сокращение отходов» обозначает спланированную серию мероприятий, направленных на уменьшение **количества** и **вредных свойств** производимых отходов и увеличение доли отходов, которые могут быть использованы как вторсырье.

Сокращение *отходов производства* связано с внедрением малоотходных технологий и может быть сопряжено со значительными экономическими выводами; методы сокращения отходов производства представляют из себя достаточно развитую дисциплину, основные положения которой изложены в книге «*Как убедить предприятия уменьшить количество отходов?*»1доступной в Московской открытой экологической библиотеке «ЭКОЛАЙН».

В данном же разделе мы будем говорить о сокращении **отходов потребления**. В Западных странах кампания за сокращение отходов ведется давно и в основном направлена против излишней упаковки, так как значительная часть ТБО состоит из упаковочных материалов:

* *Около 30% отходов по весу и 50% по объему составляют различные упаковочные материалы;*
* *13% веса и 30% объема упаковочных материалов составляет пластик; в настоящий момент абсолютное количество пластиковых отходов в развитых странах удваивается (!) каждые десять лет.*

Поэтому уменьшение отходов, связанных с упаковкой товаров, является одним из важнейших направлений работы по сокращению отходов. То, как упаковываются товары, в значительной степени зависит от предпочтений потребителей, которые, в свою очередь, формируются средствами массовой информацией, рекламой и т.п. Следующие рекомендации потребителям могут стать содержанием образовательных и просветительских программ общественных организаций и городских властей:

* **Избегать ненужной упаковки**. Многие предметы в магазинах упаковываются только для того, чтобы привлечь внимание покупателя: например, т.н. blister packaging – мелкие предметы, помещенные на ярко раскрашенную картонную подложку и закрытые прозрачным пластиком.
* Отдавать предпочтение **продуктам многоразового использования**.
* Отдавать предпочтение минимальной упаковке – приобретать товары с более легкой упаковкой и товары, продающиеся большими объемами.
* Отдавать предпочтение упаковке, которую можно **вторично использовать или переработать**. Среди упаковочных материалов, используемых как вторсырье, алюминий составляет 47%, бутылки для газированной воды – 17%, стальные консервные банки – 15%, стекло – 11% (цифры приведены для США). Ни алюминий, ни пластик в России сейчас не перерабатываются.
* Отдавать предпочтение упаковке, изготовленной **из вторично переработанных и/или экологически безвредных материалов**. В настоящее время не существует однозначного соглашения о том, что считать «вторично переработанным» материалами, то есть какой процент вторсырья они должны содержать. Разумно полагаться на «зеленые значки», наносимые на товары и упаковку во многих странах.

Вместе с образовательными программами на сокращение отходов оказывают положительное влияние экономические стимулы, например, плата за мусор в зависимости от количества отходов.

Чем больше разнообразие упаковочных материалов, тем сложнее организовать программы вторичного использования и переработки. Поэтому возможно ограничение разнообразия упаковок. Например, даже в таких странах с высоким уровнем жизни, как Дания и Норвегия, разрешены к применению не более 20 типов бутылок для напитков.

В прошлом в России выбрасывалось меньше отходов на душу населения, чем на Западе, однако в последнее время в связи с внедрением западной потребительской культуры в этой области происходят быстрые изменения. Одноразовые бесплатные пластиковые пакеты в супермаркетах, одноразовая посуда в ресторанах fast-food, одноразовые алюминиевые банки для пива и прохладительных напитков (которые на Западе почти на 100% перерабатываются, а у нас идут прямиком на свалку) – первые тревожные симптомы этой тенденции. Задачей мероприятий по сокращению отходов в России должно быть недопущение бесконтрольного роста количества отходов потребления – прежде всего через экономические стимулы и образовательно- просветительские программы.

|  |
| --- |
| **Из истории упаковочных материалов** |
| **1809** Николас Апперт изобрел метод сохранения пищи в стеклянных бутылках с пробковыми затычками. Более столетия для упаковки использовали стекло, дерево и бумагу.**1929** Были внедрены алюминиевая фольга и целлофан. Упаковка стала играть важную роль в розничной торговле. **Вторая Мировая война** Необходимость обеспечивать продуктами питания американские экспедиционные силы в Европе вызвала к жизни поток изобретений, которые ознаменовали "Великий рубеж" в торговле. Появились промышленная расфасовка, улучшенное консервирование и одноразовые контейнеры для напитков. **Послевоенное время** Упаковочная промышленность развивалась вместе с распространением супермаркетов и ресторанов быстрого питания.  |

**Типы пластика, применяемые в упаковочных материалах**

Типы пластика и коды для них определены "Обществом пластиковой промышленности" (SPI). Коды SPI широко применяются для обозначения типа упаковочного материала. Такая практика является обязательной во многих странах и большинстве штатов США.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Полиэтилен терефталат**. Появился в 1978 году и захватил 100% рынка полутора- и двухлитровых бутылок для прохладительных напитков (иногда используется код PET).  |
|  | **Полиэтилен высокой плотности**. Используется при изготовления бутылок для моющих средств, иногда для масла и молока; игрушек.  |
|  | **Поливинилхлорид (ПВХ).** Применяется с 1927 года. Используется для заворачивания мясных продуктов, предотвращая изменение цвета. Из него также изготовляют бутыли для растительного масла. В 1973 году появились сообщения о канцерогенных веществах, якобы попадающих в жидкости, которые хранятся в сосудах из ПВХ, после чего его применение резко сократилось (иногда используется код PVC).  |
|  | **Полиэтилен низкой плотности.** Применяется со времен Второй Мировой войны. К 60-м годам полностью заменил целлофан. Используется в прозрачных упаковках, пакетах и т.д.  |
|  | **Полипропилен**. Используется в контейнерах для йогурта.  |
|  | **Полистирен**. Одноразовая посуда ресторанов быстрого питания (fast-food), иногда – контейнеры для яиц. Для их изготовления используют ХФУ, которые разрушают озоновый слой.  |
|  | **Прочие.** Чаще всего это многослойная упаковка или упаковка из смеси нескольких типов пластика (см.ниже).  |

На Западе широко распространена практика повторной переработки типов 1 и 2; несколько реже перерабатывается тип 4. Переработка остальных типов не практикуется (за исключением отдельных проектов малого масштаба).

Следует учесть, что значительное количество пластиковых упаковок, используемых сегодня, являются анти-экологичными, то есть включают в себя сразу несколько материалов: например, литровые пакеты, в которых продается сок, (т.наз. «асептические пакеты») состоят из фольги, пластика, картона; эластичные (squezzable) бутылки для кетчупа часто производятся из нескольких типов пластика. Такая упаковка практически не поддается вторичной переработке и зачастую не сгорает в мусоросжигательных печах.

Второй элемент сокращения отходов – удаление *особо опасных отходов,* таких как детергенты, ядохимикаты, лакокрасочные материалы, аккумуляторы и батарейки и т.д. из потока ТБО. Эти продукты не должны попадать на обычные полигоны или мусоросжигательные заводы. Обращение с опасными отходами, включая их транспортировку и хранение обычно требует применения дорогостоящих «высоких» технологий и, как правило, осуществляется организациями, имеющими государственную лицензию на деятельность такого типа, работа которых оплачивается производителем опасных отходов, или, в особых случаях, страховыми компаниями или государством.

Для сбора опасных отходов необходима разработка специальных мероприятий, таких как организация постоянно действующих пунктов по сбору или проведение специальных дней сбора отходов. В Пенсильвании, например, действует программа сбора использованных батареек и аккумуляторов, законодательно поддержанная правительством штата, о которой пойдет речь ниже.

#### 3.4.2. Вторичная переработка

Довольно многие компоненты ТБО могут быть переработаны в полезные продукты (Таблица 5).

**Стекло** обычно перерабатывают путем измельчения и переплавки (желательно, чтобы исходное стекло было одного цвета). Стеклянный бой низкого качаства после измельчения используется в качестве наполнителя для строительных материалов (например, т.н. «глассфальт»). Во многих российских городах существуют предприятия по отмыванию и повторному использованию стеклянной посуды. Такая же, безусловно, положительная практика существует, например, в Дании.

**Стальные и алюминиевые банки** переплавляются с целью получения соответствующего металла. При этом выплавка алюминия из баночек для прохладительных напитков требует только 5% от энергии, необходимой для изготовления того же количества алюминия из руды, и является одним из наиболее выгодных видов «ресайклинга».

**Бумажные отходы** различного типа уже многие десятки лет применяют наряду с обычной целлюлозой для изготовления пульпы – сырья для бумаги. Из смешанных или низкокачественных бумажных отходов можно изготовлять туалетную или оберточную бумагу и картон. К сожалению, в России только в небольших масштабах присутствует технология производства высококачественной бумаги из высококачественных отходов (обрезков типографий, использованной бумаги для ксероксов и лазерных принтеров и т.д.). Бумажные отходы могут также использоваться в строительстве для производства теплоизоляционных материалов и в сельском хозяйстве – вместо соломы на фермах.

Переработка **пластика** в целом – более дорогой и сложный процесс. Из некоторых видов пластика (например, PET – двух- и трехлитровые прозрачные бутылки для прохладительных напитков) можно получать высококачественный пластик тех же свойств, другие (например, ПВХ) после переработки могут быть использованы только как строительные материалы. В России переработка пластика не производится.

**Таблица 5. Вторсырье в ТБО**

|  |
| --- |
| **Бумага** ГазетыКартонВысококачественная бумага (для ксероксов и т.п.)Смешанная бумага **Алюминий** **Стекло** ПрозрачноеЗеленоеКоричневое **Ферромагнитные металлы** **Пластик (PET, HDPE)** **Аккумуляторы** **Свинцовые аккумуляторы** **Бытовые батарейки**  |

#### 3.4.2.1. Социально-экономические аспекты вторичной переработки

Основной проблемой в переработке вторсырья является не отсутствие технологий **переработки** – современные технологии позволяют переработать до 90% от общего количества отходов – а **отделение** вторсырья от остального мусора (и разделение различных компонент вторсырья). Существует множество технологий, позволяющих разделять отходы и вторсырье. Самая дорогая и сложная из них – извлечение вторсырья из уже сформировавшегося общего потока отходов на специальных предприятиях. Более простые технологии извлечения тех или иных компонент из потока ТБО могут и должны применяться, например, обогащение ТБО с целью повышения его энергетической ценности и устранения нежелательных элементов перед мусоросжиганием. Более прогрессивные технологии извлечения вторсырья подразумевают ту или иную форму участия общественности – организацию центров по сбору вторсырья или его покупки у населения, мероприятия по раздельному сбору отходов на улицах с помощью специальных контейнеров или организацию системы раздельного сбора отходов на бытовом уровне.

Для успешного осуществления программы извлечения из отходов или сбора вторсырья и его переработки необходимо придерживаться ряда принципов, перечисленных ниже.

* **«Развивать и изучать рынки»**. Успех программ извлечения и переработки вторсырья в конечном итоге зависит от состояния рынков вторсырья. Разделение отходов стоит деньги и поэтому экономически выгодно только тогда, когда конечные продукты находят сбыт или когда удается избежать значительной платы за размещение отходов на свалке или сжигание их.
* **«Начинать с малого»**. Большинство успешных программ по переработке вторсырья начинались как экспериментальные или, как говорят, пилотные проекты, которые позволяли руководителями набрать опыт, изучить рынки сбыта и подготовиться к осуществлению более масштабных проектов.
* **Привлекать население с ранних стадий осуществления программы**. Важность этого принципа невозможно переоценить, поскольку именно население – главное действующее лицо в сборе вторсырья. Подробнее о нем – в четвертом разделе главы.
* **«Ставить реалистичные цели и задачи»**. При постановке целей следует иметь в виду следующие цифры: цель, поставленная на федеральном уровне в США – добиться переработки 25% отходов в масштабах страны. Во многих американских городах и штатах эта цифра – 40%. В Сиэттле перерабатывается 60% всех отходов. В масштабах одного населенного пункта удавалось перерабатывать до 90% отходов.

На Рис. 6 приведена типичная стоимость переработки вторсырья

**Рис. 6. Стоимость переработки вторсырья из муниципальных отходов на Западе**


#### 3.4.3. Компостирование

Компостирование – это технология переработки отходов, основанная на их естественном биоразложении. Наиболее широко компостирование применяется для переработки отходов органического – прежде всего растительного – происхождения, таких как листья, ветки и скошенная трава. Существуют технологии компостирования пищевых отходов, а так же неразделенного потока ТБО.

В России компостирование с помощью компостных ям часто применяется населением в индивидуальных домах или на садовых участках. В то же время процесс компостирования может быть централизован и проводиться на специальных площадках. Существует несколько технологий компостирования, различающихся по стоимости и сложности. Более простые и дешевые технологии требуют больше места и процесс компостирования занимает больше времени, как следует из приводимой классификации технологий компостирования.

Конечным продуктом компостирования является компост, который может найти различные применения в городском и сельском хозяйстве, как следует из Таблицы 6.

|  |
| --- |
| **Таблица 6. Возможные рынки компоста** **Население** Садовые участки**Предприятия** ПитомникиТеплицыКладбища **Сельское хозяйство** **Ландшафтное устройство** **Государственные ведомства** Общественные паркиПридорожные полосыВоенные приспособления **Рекультивация земель** **Покрытие свалок** **Рекультивация горных разработок** **Рекультивация городских пустырей**  |

Компостирование, применяемое в России на т.н. *механизированных мусороперерабатывающих заводах*, например, в Санкт-Петербурге, представляет из себя процесс сбраживания в биореакторах *всего* объема ТБО, а не только его органической составляющей. Хотя характеристики конечного продукта могут быть значительно улучшены путем извлечения из отходов металла, пластика и т.д., все же он представляет из себя достаточно опасный продукт и находит очень ограниченное применение (на Западе такой «компост» применяют только для покрытия свалок2).

|  |
| --- |
| **Различные технологии компостирования** |
| **Минимальная технология**Компостные кучи – 4 метра в высоту и 6 метров в ширину. Переворачиваются раз в год. Процесс компостирования занимает от одного до трех лет в зависимости от климата. Необходима относительно большая санитарная зона. **Технология низкого уровня**Компостные кучи – 2 метра в высоту и 3-4 в ширину. В первый раз кучи переворачиваются через месяц. Следующее переворачивание и формирование новой кучи – через 10-11 месяцев. Компостирование занимает 16-18 месяцев. **Технология среднего уровня**Кучи переворачиваются ежедневно. Компост готов через 4-6 месяцев. Капитальные и текущие затраты выше. **Технология высокого уровня**Требуется специальная аэрация компостных куч. Компост готов уже через 2-10 недель  |

#### 3.4.4. Мусоросжигание

Мусоросжигание – это наиболее сложный и «высокотехнологичный» вариант обращения с отходами. Сжигание требует предварительной обработки ТБО (с получением т.н. *топлива, извлеченного из отходов*). При разделении из ТБО стараются удалить крупные объекты, металлы (как магнитные так и немагнитные) и дополнительно его измельчить. Для того, чтобы уменьшить вредные выбросы из отходов, также извлекают батарейки и аккумуляторы, пластик, листья. **Сжигание неразделенного потока отходов в настоящее время считается чрезвычайно опасным**. Таким образом, мусоросжигание может быть только одним из компонентов комлексной программы утилизации.

Сжигание позволяет примерно в 3 раза уменьшить вес отходов, устранить некоторые неприятные свойства: запах, выделение токсичных жидкостей, бактерий, привлекательность для птиц и грызунов, а также получить дополнительную энергию, которую можно использовать для получения электричества или отопления.

Для так называемых установок массового сжигания (производительностью от 100 до 3000 тонн в сутки) капитальные затраты в США колеблются от 80 до 100 тыс. долларов на единицу мощности (тонна сжигаемых отходов в день). В эту цену не входит цена устройств подготовки отходов. Эксплуатационные расходы составляют около 20 долларов за тонну ТБО. При выборе вариантов утилизации ТБО следует также иметь в виду, что время, необходимое на проектирование и постройку МСЗ в США, в среднем занимает 5-8 лет.

Экологические воздействия МСЗ в основном связаны с загрязнением воздуха, в первую очередь – мелкодисперсной пылью, оксидами серы и азота, фуранами и диоксинами. Серьезные проблемы возникают также с захоронением золы от мусоросжигания, которая по весу составляет до 30% от исходного веса отходов и которая в силу своих физических и химических свойств не может быть захоронена на обычных свалках. Для безопасного захоронения золы применяются специальные хранилища с контролем и очисткой стоков.

В России мусоросжигательные заводы серийно не производятся. Говоря о социально- экономических аспектах мусоросжигания, следует отметить, что обычно строительство и эксплуатации МСЗ не по карману городскому бюджету и должно производиться в кредит либо частными компаниями. Во многих случаях компания, владеющая МСЗ, стремится подписать договор с городом, в котором будет предусмотрена обязательная поставка определенного количества и состава ТБО в сутки. Такие условия делают фактически невозможным осуществление программ вторичной переработки или компостирования или другие значительные изменения в методах утилизации. Поэтому строительство МСЗ требует очень тщательной координации с другими аспектами программы управления ТБО и к этому варианту надо обращаться только после того, как другие программы уже спланированы.

#### 3.4.5. Захоронение

С традиционно применявшимися свалками обычно связано множество проблем – они являются рассадниками грызунов и птиц, загрязняют водоемы, самовозгораются, ветер может сдувать с них мусор и т.д. В 50-х годах впервые начинают внедряться т. наз. «санитарные полигоны», на которых отходы каждый день пересыпаются почвой.

Свалка или полигон по захоронению отходов представляет собой сложнейшую систему, подробное исследование которой началось только недавно. Дело в том, что большинство материалов, которые захороняют на полигонах, появились, как и сами современные полигоны, не более 20-30 лет назад. Никто не знает, за какое время они полностью разложатся. Когда ученые приступили к раскопке старых полигонов, они обнаружили удивительную вещь: за 15 лет 80% органического материала, попавшего на полигон (овощи, хот-доги) не разложилось. Иногда удавалось прочитать откопанную на свалке газету 30-летней давности. Современные полигоны оборудованы всеми типами систем, чтобы не допустить контакта отходов с окружающей средой. По иронии, именно вследствие этого, разложение отходов затруднено и они представляют из себя своеобразную «бомбу замедленного действия».

При недостатке кислорода органические отходы на свалке подвергаются анаэробному брожению, что приводит к формированию смеси метана и угарного газа (т.н. «свалочного газа»). В недрах свалки также формируется весьма токсичная жидкость (“фильтрат”), попадание которой в водоемы или в подземные воды крайне нежелательно.

Требования к современным полигонам включают требования к выбору площадки, конструкции, эксплуатации, мониторингу, выводу из эксплуатации и к предоставлению финансовых гарантий (страховка на случай бедствий и проч.).

При выборе площадки стараются избегать соседства аэропортов, площадки не располагают в поймах водоемов, поблизости от водно-болотных угодий, тектонических разломов и сейсмически небезопасных зон.

Безопасная эксплуатация полигона подразумевает следующие меры:

* *процедуры исключения опасных отходов и ведение записи по всем принимаемым отходам* и точным координатам их захоронения;
* обеспечение *ежедневного покрытия* сваливаемых отходов грунтом или специальной пеной для предотвращения разноса отходов;
* *борьбу с переносчиками болезней* (крысами и т.д.) обычно обеспечивается использованием ядохимикатов;
* *откачку взрывоопасных газов* из недр свалки (затем метан может быть использован для производства электричества – по всей Великобритании подобные установки производят 80 МВт), для этого в нее должны быть встроены специальные вертикальные перфорированные трубы;
* на полигон должен осуществляться только *контролируемый доступ* людей и животных – периметр должен быть огорожен и охраняться;
* гидротехнические сооружения должны *минимизировать попадание дождевых стоков* и поверхностных вод на полигон, а все поверхностные стоки с полигона должны направляться на очистку; жидкость, которая выделяется из отходов не должна попадать в подземные воды – для этого создаются специальные системы *гидроизоляции*;
* эта жидкость должна собираться системой *дренажных труб* и очищаться перед попаданием в канализацию или природные водоемы;
* *регулярный мониторинг* воздуха, грунтовых и поверхностных вод в окрестностях полигонах.

Особое внимание уделяется *выводу полигона из эксплуатации* и последующей *рекультивации*. Как правило, исходный проект полигона уже включает план мероприятий по рекультивации, длительному мониторингу закрытого полигона и т.п. В США законы многих штатов требуют от компании, управляющей полигоном, создания специального фонда рекультивации. Такой фонд формируется в течение всего времени работы полигона за счет отчислений от получаемого дохода и должен обеспечить необходимые средства независимо от смены собственника полигона, банкротства компании и т.п.

#### Примечания

1  Л.Кенуорси. Как убедить предприятия уменьшить количество промышленных отходов. Руководство для граждан. – М.: Информ – РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1995.

2  Нередко сторонники тех или иных «технических» подходов к утилизации апеллируют к западному опыту, утверждая что продукты такой переработки находят различные полезные применения. Например, зола, образующаяся при сжигании мусора может служить наполнителем для строительных конструкций. В действительности это возможно только при тщательном разделении потока отходов и очень жестком контроле за тем, что попадает в печь. Продукты переработки неразделенного потока отходов в лучшем случае бесполезны, а чаще всего заметно опаснее исходного материала.