

Б.С.Имашева, У.Аленай

*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Астана
(E-mail: bagdat_imasheva@mail.ru)*

Экологический подход к утилизации твердых бытовых отходов

В статье представлены сведения о твердых бытовых отходах (ТБО) в городах, в частности в Кокшетау, и методах их утилизации. В г. Кокшетау ежедневно происходит загрязнение твердыми бытовыми отходами, которые образуются в жилых помещениях, учебных заведениях, а также в других зданиях общественного назначения. Показаны морфологический, фракционный, химический состав, а также плотность, особые свойства, даны компрессионная характеристика и нормы накопления ТБО. Представлен наиболее оптимальный вариант решения данной проблемы в условиях г. Кокшетау — компостирование мусора. Предлагаемый метод утилизации ТБО позволяет предотвратить ущерб на сумму 1 807 160 тенге.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, утилизация, полигон, окружающая природная среда, мусор, загрязнение.

Обеспечение экологической безопасности государства состоит в охране жизни, здоровья и условий жизнедеятельности человека, в защите общества, его материальных и духовных ценностей, в том числе в защите атмосферы, водных объектов, недр, земельных и лесных ресурсов, растительного и животного мира. Плотность антропогенной нагрузки особенно остро проявляется в зоне селитебных территорий (жилых зон) за счет скопления бытовых отходов.

Твердые бытовые отходы (ТБО) представляют значительную санитарную опасность, так как содержат яйца гельминтов, патогенные микроорганизмы, служат местом размножения грызунов и мух. Одной из причин появления этой проблемы является интенсивное накопление твердых бытовых отходов, которые при неправильном и несвоевременном удалении и обезвреживании загрязняют окружающую среду. С каждым годом состав ТБО и перечень веществ, содержащихся в его компонентах, увеличиваются и усложняются, также растет и общий объем отходов. Изучение вопроса утилизации ТБО мы проанализировали на примере г. Кокшетау проблема утилизации твердых бытовых отходов в котором является наиболее актуальной экологической проблемой [1].

Собранный бытовой мусор г. Кокшетау утилизируется на полигоне, где происходит его складирование и уплотнение. При повышенном ветре летучие компоненты мусора загрязняют значительную площадь вблизи полигона. Также утилизируемый мусор не проходит предварительную сортировку. Для г.Кокшетау целесообразно применять полевое компостирование бытовых отходов как наиболее простой и дешевый метод обезвреживания и переработки [2].

Целью исследований является экологическое обоснование выбора метода утилизации твердых бытовых отходов в г. Кокшетау.

Методы и объект исследования

В исследованиях использовался системный подход изучения, включающий математическое моделирование и эколого-экономический анализ. Исследования проводились на полигоне твердых бытовых отходов г. Кокшетау.

Результаты исследований

Увеличение накопления ТБО свидетельствует, несомненно, об изменениях, происходящих в образе жизни людей. Разработка экологически обоснованных приемов трансформации неизбежно продуцируемых масс отходов при современном уровне переработки и «присвоении» природного вещества обществом вызвана не только проблемой ТБО. Несовершенство современных технологий производственной сферы не позволяет более глубоко или полностью перерабатывать минеральное сырье, большая часть его возвращается в природу в виде отходов. По некоторым данным конечная годовая продукция составляет 1–2 % общего объема используемого сырья, а все остальное идет в отходы, что свидетельствует не только о нерациональном подходе к ресурсам, но и о несовершенстве производственных систем. На примере города с населением 1 млн жителей можно проследить, что при суточ-

ном потреблении 625 тыс. т воды, 2 тыс. т пищи и 9,5 тыс. т топлива взамен образуются ощутимые объемы газообразных (950 т), жидких (570 тыс. т) и твердых (2,5 тыс. т) отходов.

В крупных городах количество ТБО столь значительно, что даже процесс удаления их с жилых территорий становится сложной проблемой. В США, например, ежедневно требуется 63 тыс. мусоровозов. С улиц Нью-Йорка в течение года удаляют 8 млн т бытовых отходов [3]. И главной становится проблема — куда их девать?

Отходы, занимая большие площади, служат источником загрязнения воздушной среды, водных объектов, тем более, что не все места организованного захоронения отходов соответствуют действующим нормам. Разнос пыли ветром отмечается в радиусе более 10 км, оказывая прямое воздействие на почвенный покров. Некоторые отвалы нередко самовозгораются и дымят, загрязняя атмосферу. В период осадков дождевые и талые воды, проходя через отвалы, загрязняются высокотоксичными соединениями. Вокруг отвалов сформировались опасно-зараженные зоны. Эти негативные явления характерны практически для всех населенных пунктов. Удаление и полное обезвреживание ТБО — трудноосуществимая гигиеническая проблема, особенно усложняющаяся в условиях возрастающей урбанизации. Сложность проблемы обусловлена, во-первых, постоянным увеличением массы отходов, а во-вторых, расширением ассортимента содержащихся в них компонентов. Между тем, как известно, ни один вид не способен существовать среди образуемых ими отходов. Размещение и обезвреживание отходов непосредственно в населенных пунктах недопустимо. Тем не менее во многих местах пользуются самыми примитивными способами уничтожения бытового и уличного мусора: сжигание в естественной среде на улицах и во дворах без каких-либо технических устройств, что ведет к опасному загрязнению атмосферы жилых массивов. До сих пор сохранилась практика закапывания отходов в землю в расчете на минерализующую способность почв. Решить проблему таким путем невозможно. В результате образования все большего количества ТБО в городах почва городских территорий и их окрестностей подвергается возрастающим негативным нагрузкам. Увеличение отходов повсеместно угрожает состоянию экологического равновесия: деградируют грунтовые и подземные воды, которые за счет свалок «обогащаются» остатками разлагающейся органики, железа, свинца, цинка, красителями, моющими средствами, лекарствами и т.д. В последние годы расширяются исследования, направленные на разработку основ обеспечения экологической сбалансированности, в частности, анализируются количественные и качественные характеристики твердых отходов, которые могут привести к нарушению и деградации природных систем селитебных зон. Твердые отходы представляют собой огромную ежегодно производимую массу разнообразных веществ, распространяемых по планете. Вследствие очень медленного разложения твердые отходы накапливаются на планете весьма интенсивно. Ситуация с отходами приобретает кризисный характер. И закономерно, что особую актуальность приобрели поиски способов и приемов обезвреживания и захоронения отходов, максимально отвечающих экологическим требованиям. Требуется комплексное решение задач утилизации и ликвидации отходов. Необходимы банки данных по отходам и способам их переработки, поотраслевой учет отходов, внедрение принципов экономического стимулирования, соответствующая законодательная база. Как показывает опыт, в странах, где имеются законы об отходах, их утилизация решается лучше. В последние годы апробируются различные мероприятия, направленные на уничтожение свалок — опасных спутников городов: бытовые отходы сортируют, перерабатывают в удобрения для сельского хозяйства или даже в жидкое топливо; часть отходов вывозят и используют для заполнения карьеров, оврагов и т.д.

В целом же характерна повсеместная нерешенность проблемы бытовых отходов. Поиск наиболее безопасных способов утилизации твердых отходов стал без преувеличения жизненно важным вопросом.

Характеристика твердых бытовых отходов в г. Кокшетау

В г. Кокшетау ежедневно происходит загрязнение твердыми бытовыми отходами, которые образуются в жилых зданиях, учебных заведениях, а также в других зданиях общественного назначения.

Морфологический состав. ТБО по морфологическому признаку подразделяются на следующие компоненты: бумага, картон; пищевые отходы; дерево; металл (черный и цветной); текстиль; кости; стекло; кожа, резина; камни; полимерные материалы; прочие (неклассифицируемые части); отсев (менее 15 мм). При проектировании предприятий по переработке ТБО необходимы сведения о морфологическом составе ТБО различных климатических зон (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Морфологический состав ТБО для различных климатических зон, % массы

| Компонент | Зоны | | |
|---------------------|---------|-------|----------|
| | средняя | южная | северная |
| Бумага, картон | 30–38 | 20–30 | 21–24 |
| Пищевые отходы | 30–39 | 35–45 | 30–38 |
| Дерево | 1–2,5 | 1–2 | 2–4 |
| Металл | 2–3 | 1–3 | 3–5 |
| Текстиль | 3,5–4,5 | 5–7 | 5–7 |
| Кости | 0,5–2 | 1–2 | 2–4 |
| Стекло | 5–8 | 3–6 | 6–10 |
| Кожа, резина | 1–5 | 1–3 | 3–7 |
| Камни | 1–3 | 1–2 | 1–2 |
| Пластмасса | 1,5–2 | 1,5–2 | 1,5–2 |
| Прочее | 0,5–1 | 1–2 | 2–4 |
| Отсев (менее 15 мм) | 7–14 | 10–18 | 7–10 |

Для решения вопроса о целесообразности использования утильных компонентов ТБО проводят более подробный анализ состава отходов, дифференцируя бумагу на условно чистую (утильную) и загрязненную; металл — на железные предметы, консервные банки и цветной; пластмассу — на упаковочную и изделия из пластмасс и т.д.

Сезонные изменения состава ТБО характеризуются увеличением содержания пищевых отходов осенью до 40–60 %, что связано с большим употреблением овощей и фруктов в рационе питания (особенно в городах южной зоны). Зимой и осенью сокращается содержание мелкого отсева (уличного смета) с 20 до 7 % в городах южной зоны и с 11 до 5 % в средней зоне.

Анализ показывает, что с течением времени состав ТБО существенно меняется. Увеличивается содержание бумажных и синтетических упаковочных материалов. С переходом на централизованное тепло-снабжение в крупных городах резко сократилось (практически до нуля) содержание в ТБО угля и шлака.

Фракционный состав ТБО (процентное содержание массы компонентов, проходящих через сита с ячейками различного размера) оказывает влияние как на технологию и организацию сбора и транспорта, так и на параметры оборудования мусороперерабатывающих заводов.

Химический состав ТБО. Качество получаемого в процессе переработки ТБО органического удобрения или биотоплива зависит от химического состава исходных ТБО (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Химический состав ТБО, % сухой массы

| Показатель | Пределы изменения для климатических зон | | |
|-----------------------|---|---------|----------|
| | средняя | южная | северная |
| Органическое вещество | 56–72 | 56–80 | 55–60 |
| Зольность | 28–44 | 20–44 | 40–45 |
| Общий азот | 0,9–1,9 | 1,2–2,7 | 1,2–1,6 |
| Кальций | 2–3 | 4–5,7 | 2,1–4,8 |
| Углерод | 30–35 | 28–39 | 28–30 |
| Влажность общей массы | 40–50 | 35–70 | 43–48 |
| Фосфор | 0,5–0,8 | 0,5–0,8 | 0,4–0,5 |
| Общий калий | 0,5–1 | 0,5–1,1 | 0,4–0,5 |

Плотность. Важным показателем свойств ТБО является плотность. Плотность ТБО благоустроенного жилого фонда в весенне-летний сезон (в контейнерах) составляет 0,18–0,22 т/м³; в осенне-зимний 0,2–0,25; для различных городов среднегодовое значение 0,19–0,23 т/м³.

Некоторые изменения плотности отдельных компонентов ТБО по сезонам года представлены в таблице 3. Максимальная величина плотности мусора приходится на зимний и осенний периоды (по дням недели величина плотности ТБО колеблется незначительно).

Как видно из таблицы 3, отдельные составляющие мусора имеют резко разнящуюся плотность, от изменения их содержания меняется и плотность ТБО в целом.

Плотность ТБО

| Составляющие части ТБО | Плотность, т/м ³ | | | |
|------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Весна | Лето | Осень | Зима |
| Общая масса мусора | 0,16–0,20 | 0,16–0,20 | 0,17–0,24 | 0,18–0,24 |
| Бумага | 0,06–0,08 | 0,06–0,07 | 0,07–0,18 | 0,04–0,05 |
| Пищевые отходы | 0,37–0,47 | 0,24–0,41 | 0,40–0,48 | 0,35–0,64 |
| Дерево | 0,17–0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,17 |
| Металл | 0,7 | 0,65 | 0,7 | 0,7 |
| Кости | 0,5 | 0,45 | 0,46 | 0,52 |
| Кожа, резина | 0,22 | 0,23 | 0,18 | 0,19 |
| Текстиль | 0,18 | 0,17 | 0,23 | 0,19 |
| Стекло | 0,5 | 0,45 | 0,38 | 0,43 |
| Камни | 1,0 | 0,1 | – | – |
| Отсев меньше 15 мм | 0,8 | 0,7 | 0,95 | 0,7 |

Особые свойства ТБО. ТБО обладают механической (структурной) связностью за счет волокнистых фракций (текстиль, проволока и т.д.) и сцепления, обусловленного наличием влажных липких компонентов. За счет связности ТБО обладают склонностью к водообразованию. ТБО не просыпаются в неподвижную решетку с расстоянием между стержнями 20–30 см. ТБО могут налипать на металлическую стенку с углом наклона к горизонту до 65–70°. За счет наличия твердых балластных фракций (фосфор, стекло) ТБО (и компост) обладают абразивностью — свойством истирать соприкасающиеся с ними взаимоперемещающиеся поверхности.

ТБО обладают слеживаемостью, т.е. при длительной неподвижности теряют сыпучесть и уплотняются (с возможностью выделения фильтрата) без всякого дополнительного внешнего воздействия. При длительном контакте ТБО оказывают на металлы коррозирующее воздействие, что связано с высокой влажностью, наличием в фильтрате растворов различных солей.

Компрессионная характеристика ТБО. При проектировании установок для прессования ТБО необходимо знать компрессионную характеристику материала, т.е. зависимость степени уплотнения ТБО от давления. В таблице 4 приведены ориентировочные значения давлений, применяемых при различных способах прессования ТБО.

Т а б л и ц а 4

Прессование ТБО при сборе, транспортировании и переработке

| Способы прессования | Удельное давление, МПа | Степень уплотнения |
|---|------------------------|--------------------|
| При сборе | | |
| Прессование «сухих» отходов в учреждениях и торговых предприятиях | | |
| Запрессовка: | | |
| – в мешки; | 0,1–0,16 | 3–5 |
| – в кипы с перевязкой проволокой | 0,16–0,2 | 4–6 |
| Прессование ТБО под каналом мусоропровода жилых домов | | |
| Запрессовка: | | |
| – в мешки; | 0,1–0,16 | 2–3 |
| – в сменные контейнеры мусоровозов | 0,2–0,35 | 6–10 |
| При транспортировании | | |
| Прессование: | | |
| – в мусоровозе; | 0,02–0,1 | 1,5–3 |
| – при перегрузке из маневренного мусоровоза в большегрузный | 0,03–0,06 | 2 |
| При переработке и захоронении | | |
| Изготовление из ТБО крупных блоков с последующим использованием их как строительных элементов, затоплением в водоемах | 5–30 | До 10 |
| Послойное уплотнение на полигонах (свалках) | 0,1 | 3–4 |
| Прессование на полигонах | 5–10 | 8–10 |

В зависимости от нагрузки свойства ТБО меняются следующим образом. При повышении давления до 0,3–0,5 МПа происходит поломка различного рода коробок и емкостей. Объем ТБО (в зависимости от его состава и влажности) уменьшается в 5–8 раз. Плотность возрастает до 0,8–1 т/м³. В пределах этой стадии работают прессовые устройства, применяемые при сборе и удалении ТБО.

При повышении давления до 10–20 МПа происходит интенсивное выделение влаги (выделяется до 80–90 % всей содержащейся в ТБО воды). Объем ТБО снижается еще в 2–2,5 раза при увеличении плотности в 1,3–1,7 раза. Спрессованный до такого состояния материал на некоторое время стабилизируется, так как содержащейся в материале влаги недостаточно для активной жизнедеятельности микроорганизмов. Доступ кислорода в массу затруднен.

При повышении давления до 60 МПа незначительно снижается объем (в основном за счет выдавливания влаги) и практически не повышается плотность.

Кроме конструкции пресса и условий прессования на изменение свойств ТБО при их прессовании влияют влажность, морфологический и фракционный состав.

В зависимости от первоначальной влажности и условий прессования выдавливание влаги начинается при давлении 0,4–1 МПа, что следует учитывать при разработке устройств для брикетирования ТБО [4].

Нормы накопления ТБО. Нормы накопления — это количество отходов, образующихся на расчетную единицу (человек для жилого фонда; одно место в гостинице; 1 м² торговой площади для магазинов и складов и т.д.) в единицу времени (день, год). Нормы накопления определяются в единицах массы (кг) или объема (л, м³). К ТБО, входящим в норму накопления от населения и удаляемым транспортом спецавтохозяйства, относятся отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях (включая отходы от текущего ремонта квартир), отходы от отопительных устройств местного отопления, смёт, опавшие листья, собираемые с дворовых территорий, и крупные предметы домашнего обихода (при отсутствии системы специализированного сбора крупногабаритных отходов). Нормы накопления определяют по двум источникам накопления ТБО: жилым зданиям, учреждениям и предприятиям общественного назначения (общественного питания, учебным, зрелищным, гостиницам, детским садам и др.).

На нормы накопления и состав ТБО влияют следующие факторы: степень благоустройства жилого фонда (наличие мусоропроводов, газа, водопровода, канализации, системы отопления), этажность, вид топлива при местном отоплении, развитие общественного питания, культура торговли, степень благосостояния населения и др., а также климатические факторы: различная продолжительность отопительного периода (от 150 дней в южной зоне до 300 — в северной), потребление населением овощей и фруктов и т.д. В таблице 5 приведены ориентировочные нормы накопления ТБО, которые используют для укрупненных расчетов и планирования.

Т а б л и ц а 5

Ориентировочные нормы накопления ТБО

| Классификация жилого фонда | Норма накопления на 1 чел. | | Средняя плотность, кг/м ³ |
|---|----------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| | кг/год | м ³ /год | |
| Жилые дома | | | |
| благоустроенные: | | | |
| при отборе пищевых отходов | 180–200 | 0,9–1 | 190–200 |
| без отбора | 210–225 | 1–1,1 | 210 |
| неблагоустроенные: | | | |
| без отбора пищевых отходов | 360–450 | 1,2–1,5 | 300 |
| жидкие отходы из непроницаемых выгребов неканализованных домов | – | 2–3,25 | 1000 |
| Общая норма накопления ТБО по благоустроенным жилым и общественным зданиям для городов с населением более 100 тыс. чел. | 260–280 | 1,4–1,5 | 190 |
| То же, с учетом всех арендаторов | 280–300 | 1,4–1,55 | 200 |

Для определения фактического накопления ТБО, образующихся от населения, выбирают участки со следующей численностью проживающего населения: в городах с населением до 300 тыс. чел. — участки с охватом 2 % населения; в городах с населением 300–500 тыс. чел. — 1 %; в городах с насе-

лением более 500 тыс. чел. — 0,5 % населения. По культурно-бытовым объектам выбирают не менее двух наиболее характерных объектов.

Нормы накопления определяют по всем сезонам года. Замеры проводятся в течение семи дней (без перерыва). Массу накапливающихся ТБО определяют регулярным взвешиванием контейнеров. Если все контейнеры заполнены, допускается взвешивание пустой и заполненной машины. При определении объема накапливающихся ТБО обязательно проверяют степень заполнения контейнеров, для чего материал в контейнере разравнивают и рейкой измеряют высоту свободного пространства над ТБО. При замерах должно быть исключено уплотнение ТБО в контейнере обслуживающим персоналом.

Уточнение норм накопления ТБО целесообразно проводить каждые 5 лет. Норма накопления ТБО по массе возрастает в пределах 0,3–0,5 % в год. Отмечается постоянное снижение плотности ТБО, что приводит к росту объемной нормы накопления на 3–5 % в год (табл. 5) [5].

Критерии выбора метода обезвреживания и переработки твердых бытовых отходов

Методы обезвреживания и переработки ТБО по конечной цели (направленности) делятся на ликвидационные (решают в основном санитарно-гигиенические задачи) и утилизационные (решают и задачи экономики); по технологическому принципу делятся на биологические, термические, химические, механические, смешанные. Наибольшее распространение получили: полигоны (ликвидационный механический), сжигание (ликвидационный термический) и компостирование (утилизационный биологический). Более подробно остановимся на компостировании [6, 7].

Компостирование — это технология переработки отходов, основанная на их естественном био-разложении. Наиболее широко компостирование применяется для переработки отходов органического, прежде всего растительного, происхождения, таких как листья, ветки и скошенная трава. Сложные, легко гниющие органические вещества разлагаются с образованием подвижных форм, хорошо усвояемых растениями. Процесс сопровождается синтезом гумуса. В результате из мусора образуется однородная масса — органическое азотистое удобрение. 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. В природных условиях процесс компостирования длится более года. Цикл механизированного обезвреживания может быть сокращен до 2–3 суток. Конечным продуктом компостирования является компост, который может найти различные применения в городском и сельском хозяйстве. Переработка мусора в компост целесообразна лишь при наличии постоянного спроса со стороны сельских и пригородных хозяйств. В некоторых случаях значительное распространение получил такой метод обезвреживания, как мусоросжигание. Оно рекомендуется в следующих случаях: при содержании в бытовых отходах менее 30 % активного органического вещества; при отсутствии гарантированных потребителей компоста в радиусе не менее 15 км; в условиях повышенных санитарных требований к обезвреживанию отходов, особенно в портовых и курортных городах.

Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к современным мусоросжигательным установкам, включают полное обезвреживание бытовых остатков и минимальное содержание в них органической части; отсутствие в газовых выбросах токсичной золы; герметичность приемного отделения. Сжигание мусора с гигиенической точки зрения является наиболее приемлемым способом обезвреживания. Не случайно он получил достаточно широкое распространение в различных странах. В развитых регионах Западной Европы сжигается до 50 % всех отходов, что существенно снижает объем отходов, разрушает горючие материалы и органические соединения. 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 [8].

Выбор метода для конкретного города зависит от местных условий и определяется на основе сравнения технико-экономических показателей с учетом климатических факторов, санитарно-эпидемиологической обстановки (табл. 6, 7), а также численности обслуживаемого населения. Учитывается также возможность отвода земельного участка под сооружения на оптимальном расстоянии и получения оборотования.

Т а б л и ц а 6

Учет климатических и санитарно-эпидемиологических условий при выборе метода обезвреживания и переработки ТБО

| Климатические зоны | Численность обслуживаемого населения, тыс. чел. | Методы обезвреживания и переработки ТБО | | | | | |
|------------------------------------|---|---|-----------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|
| | | Высоконагружаемые полигоны | Сжигание | | Компостирование | | |
| | | | Передвижные установки | Заводы | Полевые установки | Заводы | Комплексные заводы |
| Север, районы многолетней мерзлоты | 25–125 | + | ++ | ++ | | | |
| | 200 и более | + | | | | | |
| Центральная зона | 25–125 | + | | | ++ | | |
| | 200–400 | ++ | | + | | + | |
| Южная зона | 600 и более | + | | + | | | ++ |
| | 25–125 | + | + | | ++ | | |
| Южная зона | 200–400 | + | | + | | ++ | |
| | 600 и более | + | | + | | ++ | ++ |

Примечание. «+» — желательное решение, «++» — наиболее желательное решение.

Т а б л и ц а 7

Учет экономических и градостроительных условий при выборе метода обезвреживания и переработки ТБО

| Численность обслуживаемого населения, тыс. чел. | Метод обезвреживания и переработки ТБО | Минимальные площади участка | | Минимальные транспортные затраты | Максимальная утилизация ТБО | | Минимальные приведенные затраты | Минимальные затраты трудовых ресурсов |
|---|---|-----------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | | городская | общая | | в сельском хозяйстве | в энергетике | | |
| 25–125 | Высоконагружаемые полигоны | + | | | | | + | + |
| | Установки полевого компостирования | | + | | + | | | |
| | Передвижные сжигательные установки | | + | + | | | | |
| 200–400 | Высоконагружаемые полигоны | + | | | | | + | + |
| | Сжигательные заводы | | + | + | | + | | |
| | Компостные заводы | + | | | + | | | |
| 600 и более | Комплексные компостные заводы со сжиганием балласта | + | | | | | | |
| | Сжигательные заводы | | + | + | | + | | |
| | Высоконагружаемые полигоны | + | | | | | + | + |

Примечание. «+» — желательное решение.

При подборе участка для строительства сооружений по обезвреживанию и переработке ТБО необходимо стремиться к обеспечению наилучших условий их размещения. Оптимальными условиями строительства завода по механизированной переработке ТБО в компост являются: наличие гарантированных потребителей компоста (органического удобрения или биотоплива) в радиусе до 20 км, размещение завода у границы города на расстоянии до 15 км от центра сбора ТБО, численность обслуживаемого населения более 350 тыс. чел.; строительство завода по сжиганию ТБО с утилизацией тепловой энергии: наличие гарантированных круглосуточных и круглогодичных потребителей тепловой энергии в комплексе с подстраховывающей ТЭЦ или котельной (если потребитель не допускает временных перебоев подачи тепловой энергии), размещение завода в пределах городской застройки (в промзоне) и в радиусе до 7 км от центра сбора ТБО и до 0,5 км от врезки в существующий теплотрасс, наличие шлакоотвала не далее 10 км от завода, численность обслуживаемого населения более 350 тыс. чел.; строительство полигонов ТБО: наличие свободного участка с основанием на во-

доупорных грунтах, расположение уровня грунтовых вод ниже 3 м от поверхности участка (участки с выходами ключей исключаются), конфигурация участка, близкая к квадрату, получение разрешения на высоту складирования ТБО свыше 20 м, размещение на расстоянии до 15 км от центра сбора ТБО.

*Влияние полигона твердых бытовых отходов г. Кокшетау
на окружающую природную среду*

Полигоны — это наиболее распространенный способ уничтожения ТБО. Отходы складировать на грунт с соблюдением условий, обеспечивающих защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующих распространению болезнетворных микроорганизмов. На полигонах производится уплотнение ТБО, позволяющее увеличить нагрузку отходов на единицу площади сооружений, обеспечивая экономное использование земельных участков. После закрытия полигонов поверхность земли рекультивируется для последующего использования земельного участка. Все работы на полигонах по складированию, уплотнению, изоляции ТБО и последующей рекультивации участка полностью механизированы [9–12].

В г. Кокшетау собранный мусор вывозится на полигон ТБО, находящийся на балансе городского объединения коммунального хозяйства. Занимаемая площадь 14 га. Центральный полигон не имеет четких границ, не проводятся элементарные работы по сортировке, буртовке и складированию твердых отходов. Из-за отсутствия защитных лесополос (живой изгороди) происходит засорение близлежащих земель легкими материалами, разносимыми ветром.

Также концентрация ТБО на полигоне приводит к загрязнению атмосферы, почвы, грунтовых вод:

1) в результате биохимических анаэробных реакций в атмосферу выделяются метан, водород, сероводород, метилмеркаптан, фосфористый водород;

2) фильтрат, появляющийся на свалке, загрязняет грунтовые воды и окружающую почву продуктами гнилостного распада органических веществ мусора. В 1 см³ фильтрата содержится более 1 млн бактерий. По коли-титру средние значения загрязненности фильтрата со свалки в 2–3 раза превышают средние значения загрязненности фильтрата сточных вод городской канализации;

3) летучие компоненты ТБО ветром разносятся на большие расстояния, загрязняя близлежащие земли.

Подводя итог всему изложенному выше, следует отметить, что, несмотря на длительность изучения настоящей проблемы, утилизация и переработка ТБО по-прежнему не ведутся на должном уровне.

В настоящее время жители г. Кокшетау выбрасывают в год в общей сложности около 164926 м³ материалов. Эта смесь, состоящая в основном из разного хлама, содержит металлы, стеклянный бой, макулатуру, пластик и пищевые отходы. В этой смеси содержится большое количество опасных отходов: ртуть из батареек, флуоресцентных ламп и токсичные химикаты из бытовых растворителей, красок и др.

Все эти отходы в открытом и перемешанном состоянии представляют угрозу для здоровья населения. К примеру, городской полигон ТБО расположен в 12 км от г. Кокшетау, а скопление открытых пищевых остатков ведет к размножению мух, жуков, гельминтов, грызунов. Все они являются переносчиками заразных болезней, таких как дизентерия, холера, чума и многие другие. Зловонный запах перегнивающих остатков влияет на окружающую среду. При сжигании мусора в урнах и контейнерах в атмосферу города выделяется: углекислый газ, аммиак, сероводород, диоксины и фураны, что приводит к заболеваниям дыхательных путей и аллергическим заболеваниям.

Наиболее оптимальный вариант решения данной проблемы в условиях г. Кокшетау — компостирование мусора. Предлагаемый метод утилизации ТБО позволяет предотвратить ущерб на сумму 1 807 160 тенге. Кроме того, эту проблему можно решить, только лишь действуя одновременно в нескольких направлениях: техническом, конструкторском, организационном, административном и т.д.

Список литературы

- 1 Мягков М.И., Алексеев Г.М., Ольшанецкий В.А. Твердые бытовые отходы города. — Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1978. — 168 с.
- 2 Санитарная очистка и уборка населенных мест: Справочник / А.Н.Мирный, Д.Н.Беньямовский, Е.М.Букреев и др. — М.: Стройиздат, 1985. — 246 с.

- 3 Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. — 336 с.
- 4 Кроник В.С., Неелов И.П., Рашевский Н.Д. и др. Утилизация твердых бытовых отходов // Экология и промышленность России. — 2001. — № 2. — С. 35.
- 5 Свергузова С.В., Гаврилова О.В. Способ утилизации твердых бытовых отходов // Наука — производству. — 2001. — № 3(41). — С. 44–46.
- 6 Чередниченко В.С., Казанов А.М., Аньшаков А.С. и др. Современные методы переработки твердых бытовых отходов. — Новосибирск: Ин-т теплофиз., 1995. — 55 с.
- 7 Утилизация промышленных и бытовых отходов: Ретросп. библиогр. указ. (1987–1991 гг.) / Сост. Т.И.Кукуева. — М.: ГПНТБ России, 1992. — 105 с.
- 8 Николаев А. Утилизация твердых бытовых отходов // Бюл. «Новые технологии». — 1997. — № 3. — С. 5–6.
- 9 Хохлова О.А. Практика организации сбора и вывоза твердых бытовых отходов // Актуальные проблемы науки и образования на рубеже веков: Сб. ст. ученых, аспирантов и соискателей. Вып.2. — Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 2001. — С. 140–144.
- 10 Чекалов Л.В. Обезвреживание бытовых отходов // Проблемы экополиса: Программа и тез. докл. науч.-техн. конф., Барселона – Мадрид, 28 марта – 5 апреля 1998. — М., 1998. — С. 46–47.
- 11 Шершнев Е.С., Ларионов В.Г., Куркин П.Ю. Компостирование органического мусора // Экология и промышленность России. — 1999. — № 2. — С. 40–42.
- 12 Якимова М.В., Селивановская С.Ю. Совместное компостирование твердых бытовых отходов и осадков сточных вод // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: Материалы IV респ. науч. конф. — Казань: Новое знание, 2000. — С. 150.

Б.С.Имашева, У.Аленай

Тұрмыстық қатты қалдықтарды жоюдың экологиялық тәсілі

Мақалада қалалардағы, оның ішінде Көкшетау қаласындағы тұрмыстық қатты қалдықтар (ТҚҚ) және оны жою әдістері туралы мәлімет берілген. Көкшетау қаласында тұрғын үйлердің, оқу орындарының, сондай-ақ басқа да қоғамдық орындардың маңы тұрмыстық қатты қалдықтардан ластанып жатады. ТҚҚ морфологиялық, фракциялық, химиялық құрамы, сонымен қатар тығыздығы, ерекше сипаты, компрессиялық сипаттамасы мен жинақталу нормалары көрсетілген. Көкшетау қаласында бұл проблеманы шешудің оңтайлы нұсқасы — қоқысты компостерлеу ұсынылды. ТҚҚ жоюдың біз ұсынып отырған әдісі 1 807 160 тенге сомасындағы шығынның алдын алуға көмектеседі.

B.S.Imasheva, U.Alenai

The ecological approach — solid waste management

The article presents information on solid waste in urban areas, in particular Kokshetau and methods for their disposal. In Kokshetau daily contaminates municipal solid waste generated in a residential area, schools, and other public buildings. Shows morphological, fractional, chemical composition and density, specific properties, given the characteristics of the compression and the rate of accumulation of solid waste. The most optimal solution to this problem in terms of Kokshetau — composting garbage. The proposed method of solid waste disposal to prevent damage to the amount of 1807160 tenge.

References

- 1 Myagkov M.I., Alekseev G.M., Olshanetsky V.A. *Municipal solid waste of town*, Leningrad: Stroyizdat, Leningrad branch, 1978, 168 p.
- 2 Mirmiy A.N., Benyamovsky D.N., Boukreev E.M. et al. *Sanitary cleaning and cleaning of populated areas*: Handbook, Moscow: Stroyizdat, 1985, 246 p.
- 3 Grinin A.S., Novikov V.N. *Industrial and domestic waste: storage, disposal and recycling*, Moscow: FAIR-PRESS, 2002, 336 p.
- 4 Kronik V.S., Neelov I.P., Rashevskiy N.D. et al. *Ecol. Industry of Russia*, 2001, 2, p. 35.
- 5 Sverguzova S.V., Gavrilova O.V. *Science to industry*, 2001, 3(41), p. 44–46.
- 6 Cherednichenko V.S., Kazanov A.M., Anshakov A.S. et al. *Modern methods of solid waste treatment*, Novosibirsk: Institute of Heat Physics, 1995, 55 p.
- 7 Kukueva T.I. *Disposal of industrial and domestic waste: Retrospectively. refs. index (1987–1991)*, Moscow: Russian National Public Library, 1992, 105 p.

8 Nikolaev A. *Bull. «New technologies»*, 1997, 3, p. 5–6.

9 Khokhlova O.A. *Actual problems of science and education at the turn of the century*: Coll. of articles of scientists, graduate students and applicants, Iss. 2, Tyumen: Publishing House of Tyumen State University, 2001, p. 140–144.

10 Chekalov L.V. *Problems of Ecopolis*: Program and abstracts of scientific and engineering. conf., Barcelona–Madrid, March 28 – April 5, 1998, Moscow, 1998, p. 46–47.

11 Shershnev E.S., Larionov V.G., Kurkin P.Yu. *Ecol. Industry of Russia*, 1999, 2, p. 40–42.

12 Yakimova M.V., Selivanovskaya S.Yu. *Actual environmental problems of the Republic of Tatarstan*: Materials of IV Rep. scientific. conf., Kazan: Novoye Znaniye, 2000, p. 150.

Репозиторий КАРГУ