

УДК 332.142.6

Д. Г. Сеницина, А. Е. Чунина

**МЕНЕДЖМЕНТ НАКОПЛЕНИЯ И СКЛАДИРОВАНИЯ
БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ
ПЕРЕД ИХ РЕКУПЕРАЦИЕЙ**

Проблема образования отходов заключается в том, что они являются серьезными источниками антропогенного загрязнения окружающей среды в глобальном масштабе и возникают как неизбежный результат потребительского отношения к природе и очень низкого коэффициента использования ресурсов. Рекуперация отходов – это извлечение ценных веществ, участвующих в технологическом процессе и попадающих в отходы, и возвращение их в исходный вид для повторного использования. Рекуперация отходов ресурсного цикла используется для достижения двух целей: позволяет экономить природные ресурсы и осуществлять ресурсосбережение, а также одновременно сохранять чистоту природных систем. В Западной Европе разработаны различные методы сбора и избавления от накопленного мусора, в зависимости от его вида. Предпосылка для переработки материалов – их первичная сортировка. Основными существующими методами складирования и захоронения отходов, которые нашли практическое применение у нас и за рубежом, можно назвать отвалы, шламохранилища, полигоны, могильники, санитарную земляную засыпку (захоронение), закачку в глубокие подземные скважины и другие.

The problem of waste generation lies in that it is a major source of anthropogenic pollution on a global scale, as well as an inevitable result of the



consumer's attitude to nature and a low coefficient of resource use. Recycling consists in the extraction of useful materials engaged in the technological processes and found in waste and their restoration for reuse. Recycling of the resource cycle waste is required to achieve to goals: saving natural resources and protecting natural systems. Different methods for treating the collected waste depending on its type have been developed in Western Europe. A necessary prerequisite for recycling is early sorting. The most popular methods of waste storage and disposal are tailings, sludge dumps, landfills, repositories, dirt filling, injection disposal, etc.

Ключевые слова: отходы, твердые бытовые отходы, рекуперация, утилизация, система управления отходами, методы складирования и захоронения отходов, полигон для складирования ТБО.

Key words: waste, solid household waste, recycling, utilisation, waste management system, waste storage and disposal areas, landfills.

Наука и техника начала XXI в. стремительно развивается. Этот процесс затрагивает все сферы человеческой жизни, в частности промышленность и быт, что связано с образованием отходов. Подобного рода тенденция охватывает не только развитые, но и развивающиеся страны мира. Несмотря на проведение многочисленных исследований и наличие практических результатов в области экологически чистого производства, проблема утилизации и переработки отходов остается актуальной.

Отходы представляют собой продукты деятельности человека в быту, на транспорте, производственной деятельности, которые могут быть реально или потенциально использованы как сырье в других отраслях хозяйства или в ходе регенерации. Отходы в производстве — это остатки материалов, сырья, полуфабрикатов, образовавшиеся в процессе создания продукции и утратившие (полностью или частично) свои полезные физические свойства. Отходы потребления — непригодные для дальнейшего использования продукты производства и бытовые отходы. По возможности использования различаются утилизируемые и не утилизируемые отходы. Для первых существуют технологии переработки и вовлечения в хозяйственный оборот, для вторых в настоящее время таких технологий нет.

Проблема образования отходов заключается в том, что они становятся серьезными источниками антропогенного загрязнения окружающей среды в глобальном масштабе и возникают как неизбежный результат потребительского отношения к ней и неоправданно низкого коэффициента использования ресурсов. Большую часть отходов приносят горнодобывающая, химическая, металлургическая, топливно-энергетическая отрасли.

К твердым бытовым отходам (ТБО) относятся те, которые образуются в жилых и общественных зданиях, торговых, зрелищных, спортивных и других предприятиях (включая отходы от текущего ремонта квартир), отходы от отопительных устройств местного отопления, смёт, опавшие листья, собираемые с дворовых территорий, и крупногабаритные отходы. Такое определение соответствует зарубежному термину «твердые муниципальные отходы» (municipal solid waste). ТБО классифицируют по источникам образования, морфологическому составу,



степени опасности, направлениям переработки и т.д. Юридической основой для классификации ТБО в России служит Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО), который классифицирует их по происхождению, агрегатному состоянию и опасности. В ФККО используется термин «твердые коммунальные отходы» (код раздела 91000000 00 00 0).

Твердые бытовые отходы и отходы производства – это в основном химически неоднородные, сложные многокомпонентные смеси веществ, обладающие различными химико-физическими свойствами; они представляют собой токсическую, химическую, биологическую, коррозионную, огне- и взрывоопасность.

Как уже говорилось выше, утилизируемые отходы могут быть переработаны и вовлечены в хозяйственный оборот, в частности рекуперированы. Рекуперация отходов – это процесс извлечения ценных веществ, участвующих в технологическом процессе и обычно попадающих в отходы, и возвращение их в исходное состояние для повторного использования.

Рекуперация отходов ресурсного цикла используется для достижения двух целей – экономия природных ресурсов (ресурсосбережение) и одновременное сохранение чистоты природных систем.

Рекуперация бытовых и промышленных отходов необходима, в первую очередь, для охраны почв от загрязнений. Значительная часть отходов, собираемых в отвалах и накопителях и загрязняющих почву и грунтовые воды, может быть обезврежена и утилизирована, что улучшит технико-экономические показатели различных производственных процессов.

Для решения проблемы вредного воздействия бытовых и промышленных отходов на окружающую природную среду необходима разработка системы управления промышленными отходами на предприятии, а также создание системы грамотного управления бытовыми отходами, включающей в себя:

- соблюдение правил упаковки и обращения с отходами;
- соблюдение правил оказания услуг по сбору и вывозу твердых и жидких бытовых отходов;
- соблюдение норм накопления ТБО;
- организация мест и специальных условий для накопления и складирования отходов;
- рекуперация отходов и вторичное использование материалов;
- проведение мероприятий по реабилитации окружающей среды.

Система управления промышленными отходами определяется как часть общей системы управления предприятием, которая включает в себя организационную структуру, деятельность по планированию, обязанности и ответственность, практику, процедуры и ресурсы для формирования, внедрения, достижения, анализа и актуализации (а также оптимизации) политики в сфере обращения с отходами на предприятии. Для устойчивого функционирования этой системы необходимо проводить регулярный анализ результатов экологической политики в области обращения с отходами, оценивать эффективность системы управления ими на предприятии и совершенствовать данную модель.



Управление твердыми бытовыми отходами значительно отличается от системы управления отходами на предприятии. Это связано с тем, что проблема утилизации ТБО относится к социально значимым и требует иной технологии сбора и дальнейшего обращения с ними.

В настоящее время важным экономическим стимулом переработки отходов выступает то обстоятельство, что утилизация становится самым дешевым способом борьбы с ними. В США, например, введен запрет на организацию открытых свалок, а захоронение или сжигание отходов с учетом соблюдения всех экологических требований оказывается в несколько раз дороже, чем их переработка во вторичное сырье.

В Западной Европе разработаны различные методы сбора и избавления от накопленного мусора — в зависимости от его вида. Эти методы следующие: захоронение отходов на полигонах (складирование), сжигание на мусоросжигательных установках и переработка (рециклирование и рекуперация) отходов для вторичного использования. Рециклирование означает регенерацию сырья из отходов для производства новых материалов, прежде всего стекла, бумаги, картона, металла и полимеров. В отличие от близкого по смыслу понятия *регенерации*, *рекуперация* отходов не направлена на значительное изменение химического состава рекуперированного вещества и предполагает в основном только фазовые переходы. Кроме того, в отличие от регенерируемого, рекуперированный продукт может быть использован не только в том же производстве, но и в других.

Из реализованных в 2013 г. на немецком рынке 98 300 тонн алюминиевой упаковки, 87 500 тонн были переработаны. Это соответствует объему рециркуляции, равному 89 %, как показало недавнее исследование рынка упаковки в Германии. В 2011 и 2012 гг. скорость рециркуляции составила 89,1 и 89 % в год соответственно [4].

Федеральное агентство по окружающей среде, расположенное в Берлине, ежегодно контролирует производство и восстановление упаковочных алюминиевых отходов в Германии. Использованная упаковка из алюминия, собранная потребителями в специальные желтые корзины, затем сортируется в аппарате, работающем на основе вихревых потоков, прессуется и перерабатывается.

В Швейцарии доля рециркулированной алюминиевой упаковки в 2012 г. составила 92 %, а общий вес реализованной алюминиевой упаковки — 12 тыс. тонн.

Данные, предоставленные организацией «Европейские схемы переработки ламп», показывают, что Великобритания является вторым крупнейшим переработчиком люминесцентных светильников, собравшим и переработавшим в 2012 г. 5 370 тонн таких ламп.

В Германии, Франции, Испании и Италии вместе взятых собрано и переработано 24 000 тонн ламп (информация предоставлена «Эколампы» (*Ecolamp*), Италия; «Амбилампы» (*Ambilamp*), Испания; «Рецикльом» (*Récyclum*), Франция; «Лайтцикл» (*Lightcycle*), Германия и «Реколайт» (*Recolight*), Великобритания). По мнению «Реколайта», ожидается, что вклад Великобритании в европейскую утилизацию ламп будет расти. Циф-



ры, опубликованные Агентством по окружающей среде, показывают, что Великобритания год от года увеличивает степень утилизации электроламп: с 23,2 % в 2008 г. до 52,8 % в 2013-м.

Количество твердых бытовых отходов неуклонно возрастает во всех странах мира и в настоящий момент составляет в среднем на душу населения 200—800 кг/год. Проблема утилизации ТБО становится всё более острой, и для ее решения постоянно разрабатываются новые технологии. Однако, независимо от выбранной технологии, ТБО всегда требуют продуманной системы их сбора и транспортировки, для чего необходим тщательный выбор оборудования и расчет экономической эффективности.

112

Предпосылкой для переработки материалов можно считать их первичную сортировку. Различают три способа переработки: рециклинг, даунциклинг, апциклинг (*recycling, downcycling* и *upcycling*). Рециклинг — это обычная переработка: например, из бутылки производится новая бутылка. Даунциклинг означает, что качество нового продукта ниже, чем качество исходного: например, напольное покрытие после переработки станет синтетической древесиной. Процесс апциклинга происходит в обратном направлении: продукт, качество которого ниже, перерабатывается в продукт с более высоким качеством.

В большинстве стран Евросоюза организован отдельный сбор мусора. В каждом доме есть по четыре специальных контейнера — для бумаги и картона, стекла, пластмассы, металла. В Германии и Австрии к тому же в каждом домашнем хозяйстве имеется специальный биоcontainer для пищевых отходов. Для жителей Западной Европы сортировка мусора — обычное ежедневное дело. Содержимое контейнеров каждую неделю вывозится специализированными фирмами, а хозяева квартир получают оплату за собранное ими вторсырье.

Но существуют и другие интересные альтернативы, которые можно отнести к процессу апциклинга. Например, изготовление из старых ненужных вещей (практически мусора) чего-либо нового и красивого, при этом назначение новой вещи отличается от старой.

Так, фирма «Фрайтаг» (*Freitag*) стала самой известной немецкой фирмой, которая использует в производстве процесс апциклинга. В начале 1990-х гг. два брата из Цюриха начали делать сумки из старых тентов для грузовых машин. Они скупали их, разрезали и шили сумки. Автомобильный ремень безопасности служил плечевым ремнем, а из подержанной велосипедной камеры изготавливалась отделка. Каждая сумка оценивалась как единственный экземпляр ручной работы. Как ни странно, такие изделия весьма популярны среди западноевропейской молодежи.

Компания «Энерджайзер» (*Energizer*) представила первую высокоэффективную щелочную батарею, которая будет частично сделана из переработанных материалов старых батареек. Проект получил название «ЭкоЭдванст» (*EcoAdvanced*), и он поможет уменьшить горы мусора на свалках во всем мире. Около 4 % нового блока питания делается из старых батарей. Он превратился в «активный ингредиент» по формуле, которую инженеры «Энерджайзера» пока держат в секрете. Но они за-



являют, что новая батарея дает потребителю длительный источник энергии в комбинации старого и нового материала; при этом увеличивается общая мощность батареи.

Конечно, 4 % не так много, но главное — положить начало процессу, мощности которого могут быть увеличены в разы. Компания «Энерджайзер» считает, что проект «ЭкоЭдванст» поможет уменьшить количество используемого нового материала, что положительно скажется на природе и сократит количество отходов, а это даст стимул для их утилизации. Перерабатывать старое будет выгодно.

«Энерджайзер» надеется, что их батареи к 2025 г. будут использовать уже до 40 % переработанных материалов, что снизит стоимость продукции для потребителя. Инженеры компании думают, что удастся создать биоразлагаемую батарею, которую не нужно будет утилизировать.

В Гранаде (островное государство в Карибском море) недавно был запущен небольшой прототип установки, которая превращает отходы производства оливкового масла в электроэнергию. Установка способна вырабатывать электричество, которое используется для частичного питания завода по производству оливкового масла. Разработчики системы утверждают, что данная технология может стать решением для утилизации токсичных отходов, остающихся после выжимки масла. После прохождения всех этапов технологического процесса токсичность отходов нейтрализуется, и безопасный «сухой остаток» может быть захоронен.

Нынешний прототип установки имеет мощность 1 кВт · ч. Но разработчики в скором времени намерены увеличить этот показатель до 200 кВт · ч. Этой электроэнергии будет достаточно для обеспечения 50 % энергетических потребностей предприятия.

Любопытен и японский опыт обращения с бытовым мусором. Японцы строят из бытовых отходов целые острова, причем на них в настоящее время уже возведены некоторые районы Токио. Разумеется, перед этим японцы перерабатывали мусор в экологически чистое сырье.

Утилизация твердых бытовых отходов сегодня представляет собой острейшую проблему, требующую для своего разрешения применения новых способов и технологий. Старые методы утилизации отходов — сжигание и захоронение на свалках — показали свою нежизнеспособность и, более того, привели ряд стран на грань экологической катастрофы.

Это объясняется тем, что некоторые составляющие компоненты мусора, например пластик и резина, разлагаются естественным путем довольно долго, а при их сжигании образуется множество вредных веществ, которые попадают в атмосферу и представляют серьезную опасность для здоровья человека.

Основными существующими методами складирования и захоронения отходов, нашедшими практическое применение в нашей стране и за рубежом, являются отвалы, шламохранилища, полигоны, могильники, санитарная земляная засыпка (захоронение), закачка в глубокие подземные скважины и др.



В отвалах располагаются горная порода, металлургические шлаки, золошлаки теплоэлектростанций; в шламохранилищах (шламонакопителях) – фосфогипс и хлорид-сульфатные шламы содопроизводства («белые моря»), шламы глиноземных заводов («красные моря»), угольные шламы, нефтешламы и др.; на полигонах (свалках) – бытовые отходы; в могильниках – высокотоксичные и радиационные отходы.

Как видно из представленной ниже таблицы, относительные преимущества любого из приведенных способов захоронения отходов едва ли сравнимы с их огромными недостатками.

Характеристика методов захоронения промышленных отходов

Метод	Преимущества	Недостатки
Санитарное захоронение	Возможность использования земли при соблюдении мер предосторожности. Нет риска загрязнения поверхностных и грунтовых вод	Требуются незанятые земельные площади. Применение дорогостоящих и не всегда доступных изоляционных материалов. В случае разрушения изолирующего слоя – опасность загрязнения вод
Шламохранилища, отвалы	Относительно недорогой метод	Необходимы большие земельные участки. Земля не может быть использована. Потенциальный источник загрязнения вод и воздуха. Применение дорогостоящих и не всегда доступных материалов
Подземное захоронение	Не требует использования поверхности земли	Требует специфических геологических условий. Может быть источником неконтролируемого загрязнения подземных вод в будущем
Спуск в водоемы, захоронение в океаны	Относительно недорогой. Не требует использование земли	Потенциальный источник загрязнения водоемов. Приводит к деградации океанов и прибрежных зон

Полигоны и особенно свалки ТБО становятся мощными очагами загрязнения всей окружающей природной среды – атмосферы, гидросферы, грунтов. Полигон ТБО – это своеобразный «биохимический реактор»: в его толще происходят образование значительных количеств токсичных газов («свалочных газов») и жидкого фильтрата, выплывух, развитие болезнетворных микроорганизмов (вызывающих дизентерию, гепатит, туберкулез, даже тиф); свалки ТБО привлекают к себе мелких грызунов и птиц. На свалках (особенно стихийных) происходят самовозгорания, при этом в атмосферу выделяется большое количество вредных пожарных газов и HCl (ведь в ТБО содержится до 10 % пласт-



масс, в том числе хлорированных полимеров). Вместе с тем в атмосферу выбрасывается так называемый биогаз, в составе которого около 40–60 % метана и 60–40 % углекислого газа. А эти газы находятся в реестре «парниковых газов», ответственных за глобальное потепление климата Земли (при этом метан в 20 раз вреднее CO_2), а выбросы CH_4 в атмосферу планеты со всех мировых свалок ТБО составляют около 40 млн тонн в год, и их нельзя не учитывать.

Современный полигон для складирования ТБО представляет собой сложное и дорогостоящее техническое сооружение площадью в несколько десятков гектар и глубиной несколько десятков метров. Дно полигона — это многослойное сооружение с обязательным сбором и обезвреживанием фильтрата; также обязателен сбор биогаза. Собираемый фильтрат должен регулярно подвергаться очистке.

Основная территория полигона (не считая подъездной дороги) приходится на зону складирования отходов. По ее границе, если есть необходимость, устраивают нагорные каналы для сбора поверхностных вод с расположенных выше земельных участков за пределами полигона. На расстоянии от 1 до 2 м от внутренней бровки нагорной канавы вокруг полигона прокладывают забор. Если полигон достаточно крупный, то у его забора по периметру на полосе шириной от 5 до 8 м высаживают деревья, прокладывают инженерные коммуникации (водопровод, канализация), устанавливают мачты электроосвещения. Чтобы осуществить наружную изоляцию отходов, необходимо создание грунтовой насыпи. Этот грунт получают, углубляя основание (дно) полигона на 1–3 м. Затем полигон обносят валом шириной 4–10 м непосредственно за зоной деревьев. Территория, предназначенная для постройки крупного полигона, заполняется не сразу. Это обусловлено экономической и технической целесообразностью, так как котлован, разработанный на всей площади, будет пустовать и превратится в пруд, а деньги, вложенные в его постройку, не реализуют поставленную задачу. Поэтому полигон разбивается на три-четыре участка, каждый из которых рассчитан на заполнение в течение 3–5 лет, и следующий разрабатывается только тогда, когда предыдущий близок к заполнению.

Отходы на любом полигоне складировать на ограниченной площадке («карте») площадью не более 0,1 га, уплотняют и изолируют инертным материалом. «Карта» — это та площадь, на которой за сутки работы полигона создается нормативный двухметровый слой мусора. Вся остальная часть участка складирования полигона укрыта грунтом или заменяющим его материалом. На крупных полигонах при любых методах складирования отходов рабочая «карта» расположена, как правило, от хозяйственной зоны на расстоянии 300–500 м.

После заполнения полигона в запланированные сроки (в среднем 20–30 лет) он подвергается консервации.

Поскольку процесс разложения отходов достаточно длительный, продолжается многие десятки лет, то полигон отходов можно рассмат-



ривать в качестве стабильного источника биогаза. Масштабы и высокая стабильность его образования, расположение рядом с урбанизированными территориями и низкая стоимость добычи делают свалочный газ, получаемый на специально оборудованных полигонах ТБО, одним из наиболее перспективных источников энергии, который может быть использован для местных нужд. Параллельно с этим решается и основная задача охраны окружающей среды для урбанизированных территорий — предотвращение загрязнения грунтовых вод и обеспечение чистоты атмосферного воздуха.

Следует отметить, что в странах Запада активно избавляются от своих уже заполненных полигонов ТБО, рекультивируя их (различными способами) столь глубоко и тщательно, что они становятся частью обычного ландшафта. Так, до объединения Германии в ГДР было 500 полигонов ТБО, в ФРГ — около 800, сейчас в единой Германии их всего 350; в США за последние 40 лет ликвидировали 600 полигонов ТБО.

В России с 1 августа 2012 г. все полигоны на территориях городов обязаны прекратить прием промышленных и бытовых отходов в соответствии с новым реестром их размещения. В Реестр объектов размещения отходов войдут только те объекты размещения отходов, которые соответствуют требованиям, установленным законодательством Российской Федерации.

Заместитель министра природных ресурсов и экологии РФ Р. Гизатулин отметил важность создания Реестра для активизации работ по закрытию так называемых «санкционированных свалок».

Сегодня на территории России насчитывается несколько десятков крупных полигонов промышленных и бытовых отходов, функционирование которых оказывает негативное воздействие на окружающую среду и здоровье населения.

По данным Министерства ЖКХ Калининградской области, ежегодно на полигоны ТБО региона вывозится около полумиллиона тонн бытовых и промышленных отходов. Огромные курганы мусора на свалках по всему региону продолжают расти, вместе с ними растет и недовольство жителей близлежащих населенных пунктов [6].

На сегодняшний день в Калининградской области фактически отсутствует экономически эффективная и экологически безопасная система обращения с отходами. Причем в сегодняшней перспективе сложившаяся ситуация выгодна как властным органам, продолжающим выделять финансирование на решение проблемы, которая не решается, так и бизнесу, работающему без дополнительных издержек на экологию.

Накопление объемов отходов производства при отсутствии системы их возврата во вторичное производство в качестве сырья и электрической энергии называют одной из основных проблем развития Калининградской области. По состоянию на сегодняшний день основная часть ТБО складывается на полигонах и свалках, куда попадает около 85 % отходов. Лишь 5 % отходов проходит вторичную переработку, а еще примерно 10 % теряется при транспортировке [6].



Можно говорить о том, что накопление отходов приносит огромный экологический, экономический и социальный ущерб. Отрицательное воздействие проявляется в повышении заболеваемости людей, ухудшении их жизненных условий, сокращении природных ресурсов. Отсутствие должной системы обращения с отходами приводит к снижению инвестиционной привлекательности и потенциала развития области. При этом существующая концентрация источников образования отходов достаточно высока, чтобы организовать перерабатывающие производства, способные значительно уменьшить загрязнение территории и обеспечить выпуск востребованной на рынке продукции.

Список литературы

1. Альшин М.А. Стратегия внедрения схемы утилизации отходов: о проблемах обращения с отходами на российских мусоросортировочных предприятиях и полигонах // Твердые бытовые отходы. 2012. №11 (77). С. 39–40.
2. Бабкова Е.В. Моделирование социальных и эколого-экономических систем. Уфа, 2006.
3. Белоус М.С., Кольовска А.А. Организация раздельного сбора отходов. Руководство к действию: этапы процесса организации раздельного сбора мусора в качестве разовой акции или на постоянной основе // Справочник руководителя учреждения культуры. 2012. №8. С. 33–37.
4. Европейская практика обращения с отходами: проблемы, решения, перспективы / Региональное энергетическое партнерств. СПб., 2005.
5. Лобачева Г.К., Желтобрюхов В.Ф., Прокопов И.И., Фоменко А.П. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки. Волгоград, 2005.
6. Министерство ЖКХ Калининградской области : [сайт]. URL: minzkh39.ru (дата обращения: 15.02.2015).

Об авторах

Диана Гариевна Синицина — канд. экон. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.
E-mail: sin-diana@yandex. ru

Александра Евгеньевна Чунина — канд. экон. наук, доц., докторант, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.
E-mail: aechunina@mail.ru

About the authors

Dr Diana Sinitsina, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.
E-mail: sin-diana@yandex. ru

Dr Aleksandra Chunina, Associate Professor, Postdoctoral Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.
E-mail: aechunina@mail.ru