

УДК 502.174

ТБО – НЕИСЧЕРПАЕМЫЙ РЕСУРС БУДУЩЕГО!?

В.Ю. Конюхов¹, К.С. Молчанова²

Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Тонны мусора выбрасываются ежедневно, и экологи вполне справедливо считают мусор одним из главных проклятий современности. Не одно десятилетие в развитых странах ставятся вопросы относительно утилизации скапливающегося мусора, однако существует убеждение о том, что утилизация ТБО – вещь очень затратная, требующая серьезных и невозполнимых бюджетных расходов. О том, что это дело может быть выгодным, задумываются далеко не все. Как оказалось, наиболее «зловредный» мусор, который наносит наибольший вред мировой экологии, на деле является неисчерпаемым источником очень полезного сырья с широкими возможностями применения. И одно из самых перспективных направлений переработки мусора – это получение энергии.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы (ТБО), вторичные ресурсы, управление отходами, утилизация, переработка ТБО, электроэнергия, энергетика, мусоросжигательные агрегаты.

SOLID DOMESTIC WASTE AS FUTURE INEXHAUSTIBLE RESOURCE

V. Konyuhov, K. Molchanova

Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Street, Irkutsk, 664074, Russia

Tons of garbage are thrown out every day, and environmentalists rightly consider the junk one of the main curses of modern times. Issues concerning the disposal of accumulated debris have been raised in industrialised countries for more than a decade; however, there is the belief that recycling of SDW is very expensive, requiring serious and irreparable budget expenditures. Many people have the opinion that this case cannot be beneficial. As it turned out, the most "pernicious" garbage that causes the most damage to the global environment, in fact, is the inexhaustible source of very useful raw materials with wide application possibilities. And one of the most promising areas of recycling is the generation of energy.

Keywords: solid domestic waste (SDW), secondary resources, waste management, recycling, waste treatment plants, electricity, energy, garbage-disposal units

С каждым днем в стране растёт численность населения, благодаря этому увеличивается спрос на потребительские ресурсы. Результат - увеличение потребления ресурсов, за счет этого увеличивается и количество бытовых отходов материалов. Во всем мире переработка и утилизация твердых бытовых отходов (ТБО) становятся глобальной проблемой, главным образом это касается крупных густонаселенных городов. По данным Минприроды, в России образуется порядка 400 кг твердых коммунальных отходов на человека в год, или около 60 млн тонн. По прогнозу Международной Финансовой Корпорации (IFC), к 2025 году данный показатель возрастет до 500 кг на душу населения. Вторично используется - 8 % (против 40% в США и 60 % в ЕС), свыше 95 % мусора не перерабатывается, а отправляется на захоронение. Безвозвратно теряются ресурсы, которые могли бы быть использованы повторно.

Мусорные свалки ежегодно расширяются и занимают все большую площадь, водоёмы загрязняются из-за сточных вод, которые несут в себе множество инфекций и опасных для природы элементов.

По оценкам экспертов, действующие в России полигоны уже загружены на две трети, 30% из них не соответствует санитарным требованиям, а общая площадь полигонов и свалок в стране — около 1 млн Га.

¹Конюхов Владимир Юрьевич, кандидат технических наук, профессор кафедры управления промышленными предприятиями, e-mail: c12@istu.edu
Konyukhov Vladimir, Candidate of Engineering Sciences, Professor of Enterprises Management Department, e-mail: c12@istu.edu

² Молчанова Ксения Сергеевна, магистрант 1 курса Института энергетике, гр. ЭПм-15-1, e-mail: molcanovaksenia22@gmail.com.
Molchanova Ksenia, a first-year undergraduate of Institute of Power Engineering, group EPM-15-1, e-mail: molcanovaksenia22@gmail.com

Эффективная инфраструктура переработки отходов в стране практически отсутствует. Проблему уничтожения такой огромной массы мусора, бесспорно, можно отнести к категории экологических, с другой стороны, она самым тесным образом связана с решением сложных технических и экономических вопросов. Утилизация бытовых отходов, в наше время должна быть развитой не менее чем промышленность, чтобы образовавшиеся отходы не накапливались и не загрязняли почву, атмосферу и воду. В связи с этим сегодня в обществе при участии властей идет дискуссия о выборе и поиске наиболее эффективных, безопасных и инновационных подходах по переработке и утилизации ТБО без вреда для окружающей среды и избавления территориальных пространств от огромных объемов мусора.

Экологическую обстановку в городах с высокой плотностью населения, во многом определяет состояние системы санитарной очистки от непромышленных отходов. К ним относятся главным образом твердые бытовые отходы (ТБО).

Согласно ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения» отходами потребления называют «остатки веществ, материалов, предметов, изделий, товаров, частично или полностью утративших свои первоначальные потребительские свойства». Там же отмечается, что к этой категории отходов относят не только ТБО, образующиеся в домовладениях, «но и отходы, образующиеся в офисах, торговых предприятиях, мелких промышленных объектах, школах, больницах, других муниципальных учреждениях». Такое определение соответствует зарубежному термину «твердые муниципальные отходы» (Municipal solid waste). Юридической основой для классификации ТБО в России служит Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО), который классифицирует отходы по происхождению, агрегатному состоянию и опасности, используя термин «твердые коммунальные отходы» [2].

Твердые бытовые отходы (ТБО) – это десятки видов мусора, который образовывается в процессе жизнедеятельности, а также товары продуктовой группы, срок годности которых истек. На полигоны, санкционированные и стихийные свалки попадает: бытовой мусор во всех агрегатных состояниях; пищевые отходы, а также непригодные к употреблению продукты питания; медицинские отходы; фекалии и продукты жизнедеятельности домашних с/х животных; уличный сор, сточные воды и др. [6].

Рассматривая структуру вторичного использования ТБО разных категорий, можно наглядно убедиться в неприглядности статистических данных:

- бумага и бумажно-картонные изделия – не более 36 %;
- бой стекла – до 6,5–7%;
- металл – 3 %;
- пластик – 2–4 %;
- текстильные отходы – 4–7 %;
- резинотехнические и кожаные изделия – не более 2,5 %;
- пищевые отходы – около 39 %;
- другие категории ТБО – 32,7 %.

Существуют рассчитанные на год нормы накопления бытовых отходов на одного человека. В промышленных городах центральной части России норма отходов на душу населения оценивается в 225–250 кг в год, в европейских странах, таких, как Великобритания, Германия, Швеция, Швейцария, Япония, этот показатель уже в 1995–1996 гг. достиг 340–440 кг, а в США превысил 720 кг на одного человека в год. В крупных городах на накопление ТБО влияют множество факторов, такие как уровень развития легкой и пищевой промышленности, производство упаковочных материалов, климат и уровень дохода населения.

Самый распространенный до последнего времени способ борьбы с бытовыми отходами в городах – вывоз их на свалки – не решает проблему, а усугубляет ее. Свалки – это не только эпидемиологическая опасность, они неизбежно становятся мощным источником биологического загрязнения. Происходит это из-за того, что анаэробное (без доступа воздуха) разложение органических отходов сопровождается образованием взрывоопасного биогаза, который может представлять угрозу для человека, вредно воздействует на растительность, отравляет воду и воздух. Более того, главный компонент биогаза – метан – признан одним из виновников возникновения парникового эффекта, разрушения озонового слоя атмосферы и прочих бед глобального характера. В общей сложности из отходов в окружающую среду попадает более ста токсичных веществ. Нередко свалки горят, выбрасывая в атмосферу ядовитый дым.

Под полигоны для мусора на десятки лет отчуждаются громадные территории, их, безусловно, можно было бы использовать с большей пользой. И, наконец, чтобы обустроить полигон и содержать его на уровне современных экологических требований, нужны большие средства. Очень дорого обходится рекультивация закрытых (уже не действующих) полигонов. Это целый комплекс мер, цель которых – остановить вредное воздействие свалок на окружающую среду, в том числе на почву и подзем-

ные воды. Рекультивация всего лишь одного гектара мусорного полигона обходится сегодня в 6 миллионов рублей. Велики и транспортные расходы на перевозку отходов, поскольку свалки, как правило, располагаются далеко от города [6].

Одной из проблем в вопросе о ТБО является отсутствие полной заинтересованности государственных, природоохранных и статистических органов страны. Очень часто принимаемые меры ограничиваются принятием законов нормативного характера с недостаточной организационно-практической и контрольно-информационной работой в дальнейшем. В нормативно-правовой базе, принятой в 2014–2015 гг., категория твердых бытовых отходов (ТБО) была заменена на категорию твердых коммунальных отходов (ТКО). Вторая группа, судя по всему, несколько шире первой, однако до конца состав ТКО не определен ни в одном из имеющихся документов. В частности, в соответствии с законом от 20.12.2014 № 458-ФЗ твердые коммунальные отходы – это «отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К ТКО также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами».

До конца не ясно, следует ли относить к ТКО осадок сточных коммунальных вод, образующийся в основном при очистке канализационных стоков от домохозяйств и от объектов сферы услуг в городах и поселках. Вероятно, не следует пояснять, что включение или не включение приведенных отходов в состав статистики ТКО способно привести к кардинальному изменению итоговых цифр. Следовательно, сохранение такого рода неясностей нивелирует возможности результативного управления обращением с данными отходами [6].

Стоит еще раз отметить, что разработка и реализация требований российского законодательства, выработка норм и правил, контроль над их соблюдением, формирование и выполнение планово-прогнозных заданий в области ТКО/ТБО не может быть осуществлено без оперативного устранения отмеченных недостатков и решения, давно накопившихся вопросов в данном сегменте.

На сегодняшний день утилизация твердых бытовых отходов проводится следующими, известными методами, позволяющими избавиться от мусора:

1. Захоронение или временное хранение отходов на специальных полигонах. Здесь проводят сортировку и непригодные материалы, засыпают землей.
2. Компостирование. Естественное разложение биологических веществ, их переработка на минеральные удобрения для почвы и посадочных культур.
3. Термическая обработка ТБО. Этот метод позволяет сжигать практически любые виды мусора, что максимально минимизирует их объем, а также даёт экономическую выгоду, в виде тепловой энергии.
4. Низкотемпературный и высокотемпературный пиролиз [3].

Утилизация ТБО на сегодняшний день требует применение новых способов и технологий. Применяемые ранее методы утилизации отходов, такие как сжигание и захоронение на свалках – показали свою нежизнеспособность и, более того, успели привести ряд стран на грань самой настоящей экологической катастрофы.

Нетрадиционный взгляд на проблему состоит в том, что ТБО должны утилизироваться наиболее экономически и экологически приемлемыми способами. Решение уже найдено и активно применяется. Наиболее «зловредный» мусор, который наносит наибольший вред мировой экологии, на деле оказывается неисчерпаемым источником очень полезного сырья с широкими возможностями применения. Одна из целей, которые ставит на сегодня Минэнерго, и одно из самых перспективных направлений переработки мусора – создание новой подотрасли энергетики на основе использования ТБО и получение электроэнергии. К их числу принадлежат современные мусоросжигательные заводы, способные обезвредить и утилизировать бытовые отходы и попутно произвести тепловую и электрическую энергию, компенсируя тем самым немалые затраты на саму переработку.

В мире переработка мусора на энергетические цели известна под аббревиатурой WtE – Waste to Energy.

Принцип работы энергетического мусоросжигательного агрегата очень прост: отходы сжигаются в печах, а полученное тепло направляется для производства пара и получения электроэнергии. Но первые заводы были крайне несовершенными, с невысоким КПД, и небезопасными для экологии: при сжигании образовывалось множество вредных продуктов сгорания. Современные установки оборудуются сложными системами очистки газов, что существенно увеличивает стоимость их сооружения [4].

Основными проблемами для переработки ТБО являются: высокая стоимость оборудования; низкая надежность оборудования и небольшой эксплуатационный ресурс; токсичные выбросы, что приводит к необходимости применения дорогостоящих фильтров (600 тыс. евро каждые полгода).

Однако стоит сразу отметить, что реализация предлагаемого решения позволит: обеспечить возврат инвестиций за продажи ценных конечных продуктов – электроэнергии, тепла и продуктов вторичного использования; снизить потребление невозобновляемых природных ресурсов; улучшить экологическую ситуацию.

Опыт Европейских стран показывает, что уже сейчас ТБО можно перерабатывать практически на 100 %. Такой показатель – свыше 99% – был зафиксирован в Швеции осенью 2014 г., менее 1 % мусора в Швеции вывозится на полигон для захоронения [4].

Швеция является признанным лидером по переработке ТБО в электроэнергию. В стране сейчас 98,6 % отходов поступают в переработку и на производство электроэнергии. Для всего остального мусора действует следующий алгоритм: из отходов отбирается вторсырье, пригодное для переработки, затем — сырье для получения энергии. Электростанции на основе сжигания отходов работают путем загрузки мусором печей, сжигая который, получает пар, используемый для вращения генератора турбины, производящий электроэнергию. Затем это электричество направляется в национальную сеть и распределяется по всей стране. Полученная из мусора электроэнергия «питает» миллион шведских домохозяйств, а тепло отапливает 300 тыс. квартир и частных домов. В настоящее время в Швеции функционирует 32 завода по переработке отходов в тепловую и электроэнергию. За счет комплексного управления отходами, поступление мусора на полигоны за 15 лет снизилось до 1,4 %. Объем энергии, полученной из отходов, вырос до 48,8 %. Попавшие на полигоны отходы – это, зола, полученная после пережигания мусора, переработанного в тепло и электричество. В стране широко применяется система «депозитов», когда в цену продукции закладывается стоимость ее утилизации. Относительно экологической безопасности опыт Швеции показывает, что, несмотря на рост в течение последних лет объемов бытовых отходов, выброс диоксинов в атмосферу с мусоросжигательных заводов составляет всего 5 - 6% от всех выбросов.

Эстония, так же является хорошим примером. В 2013 г. в городе была запущена электростанция «Иру», работающая на бытовых отходах. При общих инвестициях в 100 млн евро стоимость устройств очистки дымовых газов составила примерно треть этой суммы. По заявлениям владельца объекта, компании Eesti Energia, влияние мусоросжигательного энергоблока на окружающую среду ниже, чем у пары десятков частных домов с печным отоплением. Тепловая мощность мусоросжигательного блока электростанции «Иру» составляет 50 МВт, электрическая – 17 МВт. Станция перерабатывает около половины всех смешанных бытовых отходов, появляющихся в Эстонии, – примерно 220 тыс. т в год. Мусоросжигательный блок «Иру» производит примерно 136 млн кВт·ч электроэнергии в год, что практически полностью покрывает потребности соседнего города Пайде. Произведенную из мусора тепловую энергию Eesti Energia передает посредством тепловой сети жителям Таллина и Маарду [4]. Так же самым активным «сжигателем» можно назвать Германию (60 заводов ежегодно уничтожают около 16,6 млн т, что составляет около 50 % общего объема отходов, произведенных в стране). Полученная энергия в основном служит для получения тепла, незначительная часть идет на производство электроэнергии.

Среди стран Европейского Союза (ЕС) – Дания, Голландия, Бельгия, Австрия, а также Швейцария сжигают более 30 % всех отходов для производства электроэнергии и тепла. Современные технологии сжигания позволяют использовать до 80% энергии, содержащейся в отходах. В 2011 г. Япония сожгла 64 % собранных ТБО. Франция имеет 120 заводов по сжиганию мощностью в 12 млн т в год. По одному такому заводу в Люксембурге и Финляндии. В Дании их 34, в Норвегии всего 4. В целом же в ЕС на заводах сжигается 1/5 общего объема отходов. Всего в мире насчитывается порядка 2500 мусоросжигательных заводов, 400 из них – в Европе. Заводами было произведено 130 млрд кВт·ч электроэнергии, что эквивалентно ее выработке на 4,5 электростанциях, подобных ЛАЭС [1–7].

Россия имеет положительные инновационные наработки в сфере переработки ТБО в энергию, однако пока далека от использования всех возможностей мусора. Время от времени в разных регионах делаются заявления о проектах по переработке ТБО в электроэнергию. К примеру, технология плазменной переработки - процесс преобразования твердых бытовых отходов в энергию и побочные продукты. Этот процесс отличается от высокотемпературного сжигания отходов, поскольку в плазматроне органические материалы не горят, так как не хватает кислорода, а превращаются в газ, состоящий из окиси углерода, водорода и азота [1].

Технология гидросепарации – установка переработки несортированного мусора в энергетических целях. Из органических остатков получают биогаз, используемый для выработки электроэнергии, которая не только обеспечивает собственные энергопотребности установки, но и около 50 % ее может пойти на сбыт. По данной технологии перерабатывается 80–85 % ТБО. К сожалению пока ни один из этих проектов не стал масштабным. Дело в экономической неэффективности для частного бизнеса и отсутствии субсидий со стороны государства. Однако успешный опыт ЕС позволяет смотреть на проблему позитивно[1].

Сегодняшняя энергетика находится на пороге глобальных изменений и открытий, переживая смену технологической парадигмы. Многие специалисты считают, что уже в ближайшее время сжигание с выработкой электрической и тепловой энергии будет основным способом переработки ТБО. В будущем мусоросжигательные энергетические установки, скорее всего, войдут в интегрированную систему управления отходами вместе с предприятиями по утилизации и вторичному использованию некоторых материалов. Вполне логично, что без своевременного внедрения инновационных технологий, по переработке мусора, наша планета в скором времени превратится в огромную свалку и станет непригодной для существования всех живых существ.

Библиографический список

1. Альтернативная энергия из мусора [Электронный ресурс]. URL: <http://riss.ru/analytics/3818/>
2. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения.
3. Илюшкина Е.С., Насырова О.В., Копылова Е.Ю. Экономика замкнутого цикла: Европейский опыт // Молодежный вестник. 2016. № 1. С. 2.
4. Милина Анна. Свет и тепло из мусора [Электронный ресурс]. URL: [//www.peretok.ru](http://www.peretok.ru)
5. «Мусорная» энергетика – дело будущего [Электронный ресурс]. URL: <http://www.Aftershock.News>
6. Наука и жизнь. Не превратить планету в свалку [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/10577/>
7. Система управления отходами в странах ЕС [Электронный ресурс]. URL: <http://waste-nn.ru/sistema-upravleniya-othodami-v-stranah-es/>