

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ С УТИЛИЗАЦИЕЙ И ПЕРЕРАБОТКОЙ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

М.П. Громова, к.т.н. А.А. Вареничев (avar@viniti.ru)

Всероссийский институт научной и технической информации РАН

Увеличение мировой численности населения, рост экономики и усиление процесса урбанизации являются основными драйверами роста образования отходов. Наиболее остро проблема отходов стоит в городах. Так, в 1900 г. 220 млн. человек городского населения, (13% от общей мировой численности населения) образовывали около 300 тыс. т мусора в день. Включая строительный мусор, золу, пищевые отходы и упаковку. В 2010 г. 2,980 млн. человек городского населения (50% от общей мировой численности) образовали 3,5 млн. т ТКО в день. Весь признает проблему борьбы с мусором наиболее актуальной для настоящего времени.

Ключевые слова: полигон, свалка, захоронение, мусоросжигающие заводы, утилизация, экология, выбросы.

CURRENT CONDITION WITH DISPOSAL AND MSW PROCESSING

Gromova M.P., Varenichev A.A.

Increasing global population, economic growth and increasing urbanization are the main drivers of increased waste generation. The problem of waste is most acute in cities. So, in 1900. 220 million people of the urban population (13% of the total world population) generated about 300 thousand tons of garbage per day. Includes debris, ash, food waste and packaging. In 2010. 2,980 million urban residents (50% of the total world population) generated 3.5 million tons of MSW per day. All recognizes the problem of combating garbage as the most urgent for the present.

Keywords: landfill, dump, waste disposal, incineration plants, recycling, ecology, emissions

В настоящее время в области экономического развития России одной из приоритетных задач является реформирование системы обращения с отходами. Проблема утилизации, обработки и обезвреживания отходов требует комплексного подхода и незамедлительного решения.

Впервые переработкой мусора занялись в Великобритании 200 лет назад. В течение последних 60 лет мировая общественность стала понимать всю серьезность подобного кризиса для планеты в целом.

Современная политика в области реформирования системы обращения с отходами делает акцент на вторичной переработке отходов. Также в последнее время разработаны нормативно-правовые документы, которые определяют приоритеты развития мусоропереработки, ее задачи, результаты и пр.

В Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации, и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г., утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р отражены следующие приоритеты государственной политики в области обращения с отходами:

- максимальное использование исходных сырья и материалов;
- предотвращение образования отходов;
- сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования;
- обработка отходов;
- утилизация отходов;
- обезвреживание отходов;
- размещение (хранение и захоронение) отходов в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

С учетом целей и задач развития, отраженных в Стратегии, до 2030г. в России должна быть сформирована отрасль по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов, которая включает в себя промышленную инфраструктуру с учетом использования передовых технологий и требований экологической безопасности в указанной области.

Ежегодно только на территории России образуется около 40 млн. т твердых бытовых отходов [1]. Так, в расчете на душу населения в России в 2014 г. было образовано 35 т отходов, на 1 кв. км территории – 302 т. В целом по РФ средний срок ожидаемого 100% -го заполнения имеющихся полигонов, по данным Росприроднадзора не превышает трех лет, учитывая, что их емкость уже использована на 93% [2]. Для сравнения: в ЕС в расчете на 1 кв. км в 2012 г. было образовано в 1,9 раз больше отходов (560 млн т), что объясняется относительно меньшей площадью территории. В то же время в расчете на душу населения в ЕС было образовано 5 т отходов, т.е. в 7 раз меньше, чем в России [3]. Например, такая проблема, как сортировка мусора уже давно решена в западных странах. Однако в России процесс сортировки, культура в этом отношении пока еще находятся в стадии становления. Налаженный процесс переработки позволит сократить рост количества свалок, экономить электроэнергию, производить товары из вторсырья.

Система обращения с отходами в России пока еще полностью не сформирована и не эффективна. Потребуется длительное время, чтобы она начала полноценно функционировать.

Увеличение мировой численности населения, рост экономики и усиление процесса урбанизации являются основными драйверами роста образования отходов. Наиболее остро проблема отходов стоит в городах. Так, в 1900 г. 220 млн. человек городского населения, (13% от общей мировой численности населения) образовывали около 300 тыс. т мусора в день, включая строительный мусор, золу, пищевые отходы и упаковку. В 2010 г. 2980 млн человек городского населения (50% от общей мировой численности) образовали 3,5 млн. т ТКО в день. Предполагается, что к 2025 г. скорость образования ТКО будет составлять уже 6 млн. т в день, а 2100 г. этот показатель превысит 11 млн. т в день, при этом максимум скорости образования отходов может быть достигнут не в XXI веке.

Около 70% ТКО, образуемых во всем мире, отправляются на полигоны, 11% используется для получения энергии (тепловой и электрической) в результате термохимического превращения ТКО, остальные 19% отправляют-

ся на механико-биологическую обработку, включая компостирование. В США 53% образующихся ТКО отправляется на полигоны, извлечение сырья составляет 25%, 13% сжигается с получением энергии и 9% идет на компостирование.

В России практически весь объем ТКО размещается на полигонах и свалках. В переработку вовлекается только 4-5%.

Захоронение на полигонах является самым распространенным способом обращения с ТКО в мире, оно порождает целый комплекс серьезных экологических проблем, к важнейшим из которых относится негативное воздействие на атмосферу и почву вокруг полигонов ТКО [4].

Данные по обращению с коммунальными отходами в Евросоюзе приведены в табл.1

Таблица 1

Коммунальные отходы в Евросоюзе [5,6,7]

Страна	Рециклинг+ компостирование, % Ср. по ЕС – 44%	Захоронение, % Ср. по ЕС 28%	Доля сжигае- мых отходов
Австрия	58	4	38
Бельгия	55	-	
Болгария	25	74	
Великобритания	45	28	
Венгрия	31	57	
Германия	64	0,3	35
Греция	20	80	
Дания	54	1	
Ирландия	40	42	
Испания	33	55	
Италия	65,9	34	21
Кипр	23	80	
Латвия	21	79	
Литва	31	60	
Люксембург	47	18	35
Мальта	12	88	-
Нидерланды	51	1	48
Польша	32	53	
Португалия	30	49	21
Румыния	16,8	82	
Словакия	12	76	12
Словения	36	39	
Финляндия	65	17	50
Франция	39	26	30
Хорватия	17	83	
Чехия	25	59	19
Швеция	49,9	1	
Эстония	37	8	56

Московская область – уникальный субъект РФ в плане обращения с отходами. Ежегодно сюда поступает 7,2 млн. т отходов из Москвы и 3,6 млн. т - из Московской области. Это огромная антропогенная нагрузка на экологию

ческую систему Московской области. С ней связано большое количество проблем. Выводятся из эксплуатации переполненные, не соответствующие экологическим требованиям полигоны (в 2014 г. их было 39, в 2017 г. осталось 18) – те, которые исчерпали свой ресурс полностью или имели многочисленные нарушения. Их негативное воздействие на окружающую среду было настолько велико, что дальше эксплуатировать их было совершенно невозможно. В связи с этим в Московской области была разработана и принята территориальная схема обращения с отходами. К 2021 г. будет пущен первый завод термического обеззараживания отходов (ЗТО). Кроме того, предполагается строительство новых мусороперерабатывающих заводов, модернизация старых полигонов. Новые полигоны будут обеспечены сортировочными и мусороперерабатывающими мощностями, осуществляющими переработку порядка 50% отходов, захоронение инертных хвостов, которые не оказывают вредного воздействия на окружающую среду. Планируется построить такие комплексы в Кашире, Сергиевом Посаде, Воскресенске, Орехово-Зуеве и Рузе. Строительство ЗТО пока планируется в Наро-Фоминске, Солнечногорске, Ногинске, Воскресенске. Планируется заключение долгосрочных госконтрактов. Срок окупаемости мусороперерабатывающих заводов составляет 12 лет. Территориальной схемой определены города, которые в режиме пилотных проектов будут внедрять раздельный сбор отходов, который предполагает обязательную двухконтейнерную систему, предполагающую разделение на чистые (вся упаковка – картон, пластик, металл, стекло пойдут на сортировку прямо в муниципальном образовании), и грязные отходы, которые будут отправляться на полигон.

В настоящее время в области отбирается только 5% вторичных ресурсов, остальные 95% идут на захоронение на полигонах. К 2019-2020 гг. предполагается сортировать отходы и извлекать вторичные ресурсы, получать органику, компост, РДФ, либо иной горючий материал. В итоге доля переработки к 2022г. составит 50%, а к 2004 г. – 60% [8].

Строительство заводов в Московской области будет вестись по механизму ДПМ – договоров покупки мощности. По этому механизму инвестирования были введены в эксплуатацию большинство генерирующих мощностей России в энергетической отрасли в последние годы. Инвестор за счет собственных или заемных средств строит объект, гарантируя выдачу электроэнергии в соответствии с заявленной мощностью, а государство в оговоренный период эксплуатации возвращает истраченные средства, например, путем платы за установленную мощность. Однако в случае недостижения этой мощности или незапланированных простоев собственник энергообъекта будет нести огромные убытки в виде штрафов. Применительно к Московской области, если не смогут нести электрическую нагрузку 70 МВт, последуют штрафные санкции. То есть следует оценить, какова должна быть теплота сгорания топлива (в данном случае ТКО), чтобы электрическая мощность составляла не менее 70 МВт. Расчетная теплота сгорания, принятая в проекте составляет 9,1 МДж/кг. Реальная теплота сгорания на рабочую массу ТКО для Московского региона находится в пределах 6,6 -8,1 МДж/кг и в среднем составляет 7,9 МДж/кг. Для обеспечения требуемой мощности завода (70 МВт) кроме ТКО в котлах потребует постоянно сжигать природный газ. Его количество рассчитано из уравнения теплового баланса и составляет при реальной теплоте сгорания и электрическом КПД 22% 12765 м³/ч. Без добавки газа проектная электрическая мощность обеспечена не будет (составляет примерно 42 МВт).

Но в этом случае возникают дополнительные, связанные с перерасходом газа. Электрический КПД современных энергетических установок, например, ПГУ составляет более 55%. Электрический КПД на проектируемых заводах составляет 22%, то есть перерасход природного газа составит примерно 7600 м³/ч. Помимо финансовых затрат на покупку лишнего газа за счет его сжигания увеличатся валовые выбросы оксидов азота. В соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к установкам, сжигающим ТКО, концентрация оксидов азота в отходящих газах не должна превышать 200 мг/м³. При сжигании 1 м³ природного газа образуется примерно 21 м³ газообразных продуктов сгорания. Тогда выбросы оксидов азота из-за ненужного сжигания газа составят 32 кг/ч [9].

В мире образуется ежегодно около 4 млрд. т различного рода отходов, из которых 1,6–2 млрд. т приходится на ТКО. По данным Росприроднадзора в России около 70 млн. т ТКО и ежегодно их количество увеличивается на 3–4 %. Объем отходов коммунального сектора в г. Москве составляет около 4 млн. т. Основными конечными стадиями обращения с ТКО являются захоронение на полигонах, извлечение вторичного сырья, компостирование и сжигание. В разных регионах мира соотношение этих методов существенно различается в зависимости от состояния экономики региона, степени урбанизации и индустриализации, культурных и климатических особенностей др. от этих же факторов зависит и интенсивность образования в отдельно взятом регионе. В табл. 2 представлены значения средней интенсивности образования отходов для различных регионов мира.

Как правило, с развитием экономики скорость образования отходов увеличивается. В странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) один из самых высоких в мире показателей образования отходов на душу населения.

Увеличение мировой численности населения, рост экономики и усиление урбанизации являются основными драйверами роста образования отходов.

Около 70% ТКО, образуемых во всем мире используется для получения энергии (тепловой и электрической) в результате термохимического превращения ТКО, остальные 19% отправляются на механико-биологическую обработку, включая компостирование. Следует отметить, что в некоторых странах Европы (Бельгии, Дании, Германии) на полигоны отправляется не более 1-2% от общего количества образуемых ТКО.

В России практически весь объем ТКО размещается на полигонах и свалках, в переработку вовлекается только 4-5% [10].

Для автоматического выделения материалов из масс ТКО используют различные физические эффекты и явления: гравитацию, флотацию, растворение, магнитную восприимчивость, силу упругости, центробежную силу, аэродинамические свойства и т.д. Им соответствуют применяемые методы (табл. 3).

Полное исключение ручной сортировки, как и отказ от отдельного сбора различных отходов (бытовая техника, аккумуляторы, батарейки, лампы освещения и т.п.), не представляется возможным. Основные операции сортировки железосодержащих отходов включают грохочение, магнитное разделение и ручную сортировку. При этом самым эффективным способом разделения железосодержащих отходов, практически исключающим ручную сортировку, является магнитное сепарирование с помощью ленточных и шнековых магнитных сепараторов. При соблюдении правил эксплуатации подвесные ленточные магнитные сепараторы обеспечивают извлечение 60-75% от массы черного металлолома. Шнековые магнитные сепараторы

обеспечивают извлечение 50-60% черного металлолома из ТКО. Для полного извлечения черного металлолома в технологической линии предусматривается двух-трехступенчатая схема установки магнитных сепараторов.

Согласно данным отчета о рециклинге упаковки, опубликованным немецким Обществом изучения рынка упаковки в 2015 г. в Германии было вторично переработано 90,7% использованной тары и упаковки из белой жести.

Таблица 2

Интенсивность образования отходов для различных регионов мира

Регион	Городское население, млн. чел.	Образование отходов	
		кг/день/чел.	т/день
Субсахарская Африка (AFR)	260	0,65	169 119
Страны Тихого океана, включая Восточную Азию (EAP)	777	0,95	738 958
Европа и Центральная Азия (ECA)	227	1,1	254 389
Латинская Америка и страны Карибского бассейна (LCR)	399	1,1	437 545
Ближний восток и Северная Африка (MENA)	162	1,1	173 545
Страны ОЭСР	729	2,2	1 566 286
Южная Азия (SAR)	426	0,45	192 410
Всего	2980	1,2*	3 532 252

*Среднее значение

Таблица 3

Способы извлечения различных материалов из ТКО

Фракция ТКО	Способ извлечения
Черный металл	Электромагнитная сепарация
Цветной металл	Извлечение с помощью переменного бегущего магнитного поля. Дробление и пневмовибрационная сепарация
Бумага	Пневматическое разделение фракций по скорости витания в потоке воздуха. Гидропульпация и осаждение тонковолокнистых фракций.
Текстиль	«Сухое» извлечение в цилиндрических грохотах с крючками (вильчатые установки). Сепарация за счет сохранения прочности (в отличие от бумаги) при смачивании и перетирании.
Синтетическая пленка	Пневматическое разделение по скорости витания в потоке воздуха. Сепарация за счет сохранения прочности при смачивании и перетирании. Электростатическая сепарация.
Стекло	«Мокрая» сепарация в циклонах. Пневматическое отделение по скорости витания в восходящем потоке воздуха. Сепарация в метателях с отражательной плитой по упругости и баллистическим свойствам.
Пластмасса и картон	Оптическое отделение бутылок и картонных упаковок

Литература

1. Григорьев В.Н., Чуяева А.В., Волков Г.Н. Типовые проекты мусороперерабатывающих заводов // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе.- 2012.- Т.4.- С.284-291.
2. Наумова Ю., Порфирьев Б. Утилизация бытовых отходов в мегаполисах: проблемы, технологические решения и перспективы развития // Проблемы теории и практики управления. -2018.-№9.- С.30-42.
3. Гулин К.А. Проблемы отходов в России и ее территориальные особенности // Проблемы развития территории. -2016.- №4 (84).- С.7-23.
4. Власкин М.С., Григоренко А.В. Воздействие на окружающую среду при обращении с ТКО // ТБО.- 2018.-,№9.- С. 42-46.
5. Коммунальные отходы: Проблемы в Евросоюзе еще есть //ТБО.- 2018.-№4.-С.51-53.
6. Коммунальные отходы: Проблемы в Евросоюзе еще есть //ТБО.- 2018.-№5.-С.45-47.
7. Коммунальные отходы: Проблемы в Евросоюзе еще есть //ТБО.- 2018.-№6.-С.48-50.
8. Выстраивать отрасль с нуля. Интервью с министром экологии и природопользования Московской области Коганом А.Б // Твердые бытовые отходы. - 2017.- №5.- С.12-15.
9. Тугов А.Н., Смирнова О.А. К вопросу о строительстве в Московской области заводов по сжиганию ТКО // ТБО.- 2019.- №10.- С. 8-10, 12.
10. Власкин М.С., Григоренко А.В. Воздействие на окружающую среду при обращении с ТКО // ТБО.-2018.- №9.- С.42-46.