

Голышева А.В., старший эксперт Центра
зеленой экономики и климата
Семенцов С.П., заместитель
руководителя Центра зеленой
экономики и климата

Нужны ли нам мусоросжигательные заводы: что подсказывает международный опыт

В 2018 г. дочерняя компания Ростеха «РТ-Инвест» приступила к строительству четырех мусоросжигательных заводов в Московской области и еще одного в Казани. Заводы смогут ежегодно утилизировать 3,35 млн тонн хвостов после сортировки твердых коммунальных отходов (ТКО) и производить электроэнергию, которая суммарно обеспечит потребности 1,2 млн жителей.

Создание инфраструктуры по энергетической утилизации ТКО реализуется в рамках федерального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» и будет способствовать достижению целей нацпроекта «Экология». Проектом предусмотрено, что к 2024 г. доля ТКО, поступающих в обработку, должна возрасти до 60%, доля утилизируемых ТКО – до 36%. Объемы захоронения ТКО на полигонах к 2030 г. должны снизиться в 2 раза.

Пока мы очень далеки от этих результатов. Сегодня в России более 90% всех ТКО отправляют на полигоны, а не на переработку. При этом только в Москве и Московской области ежегодно образуется 11 млн тонн отходов, в Татарстане – 2 млн тонн, а мощности полигонов уже практически исчерпаны.

В последние годы проблема мусорных полигонов входит в число наиболее болезненных для населения. Тем не менее, новость о строительстве в Подмоскovie и Татарстане мусоросжигательных заводов была встречена волной критики. По мнению оппонентов проекта, заводы будут оказывать серьезное негативное воздействие на окружающую среду и здоровье людей - прежде всего, из-за выбросов диоксинов, образующихся при сжигании ТКО. Также часто говорят о том, что в Европе уже решили отказаться от строительства новых мусоросжигательных предприятий и выводят из эксплуатации действующие.

Так ли это на самом деле? Давайте разберемся.

Объемы образования ТКО

Проблема утилизации ТКО актуальна для всех стран мира. Несмотря на предпринимаемые усилия, их количество постоянно растет. Если в 1995 г. объем образования ТКО в странах ЕС-27 составил 198 млн тонн в год, то уже 2019 г. – 224 млн тонн. Объем ТКО на одного жителя ЕС-27 за этот период также вырос с 467 кг/чел. до 502 кг/чел.

Германия		Великобритания	
Объем ТКО на чел./год -	606 кг	Объем ТКО на чел./год -	463 кг
Общий объем ТКО в 2018 г. –	50,3 млн т	Общий объем ТКО в 2018 г. -	30,8 млн т
Россия¹		Китай	
Объем ТКО на чел./год –	450 кг	Объем ТКО на чел./год -	264 кг
Общий объем ТКО в 2018 г. -	65 млн т	Общий объем ТКО в 2018 г. -	215 млн т

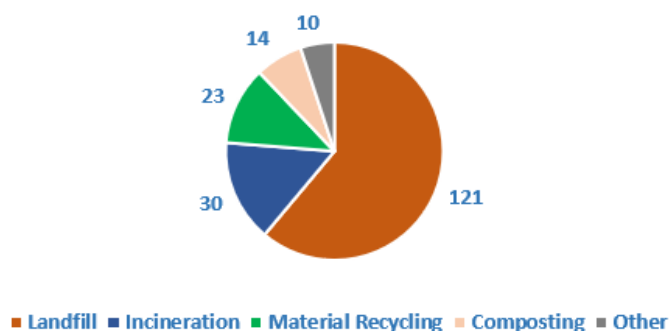
Проблема утилизации ТКО стоит чрезвычайно остро, в том числе из-за их сложного состава, сочетающего различные виды отходов. Основные компоненты ТКО это – пищевые отходы, пластик, бумага и картон, металл и стекло. В разных странах пропорции между ними могут различаться в зависимости от уровня жизни населения. Так, в Китае на полигоны в основном отправляются пищевые отходы, в США — бумага, в Великобритании — пластик. В России более четверти ТКО приходится на пищевые отходы.

Обращение с ТКО

Политика ЕС в области управления отходами направлена на «*минимизацию отрицательного воздействия образования отходов и их переработки на здоровье людей и окружающую среду*». Политика ориентирована на сокращение потребления ресурсов и утилизацию отходов в соответствии с иерархией, установленной [Директивой 2008/98/ЕС](#) (аналогичная иерархия закреплена в РФ законом 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления"). В соответствии с Директивой, наилучшим вариантом является предотвращение образования отходов, затем следует их повторное использование, далее - переработка и другие формы утилизации, включая сжигание отходов, не подлежащих вторичной переработке, замыкает список размещение на полигонах как последнее средство, от которого планируется отказаться полностью.

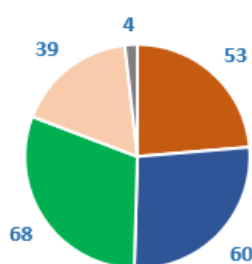
В период 1995-2019 гг. в ЕС уровень захоронения ТКО на полигонах снизился с 61% до 23%. При этом доля ТКО, идущих на вторичную переработку, увеличилась с 19% до 48%, а доля сжигаемых ТКО выросла с 15% до 27% (в абсолютных цифрах по странам ЕС-27 увеличилась вдвое — с 30 млн тонн в 1995 г. до 60 млн тонн в 2019 г.).

**Municipal waste by waste management operations
(EC-27, 1995, million tonnes)**



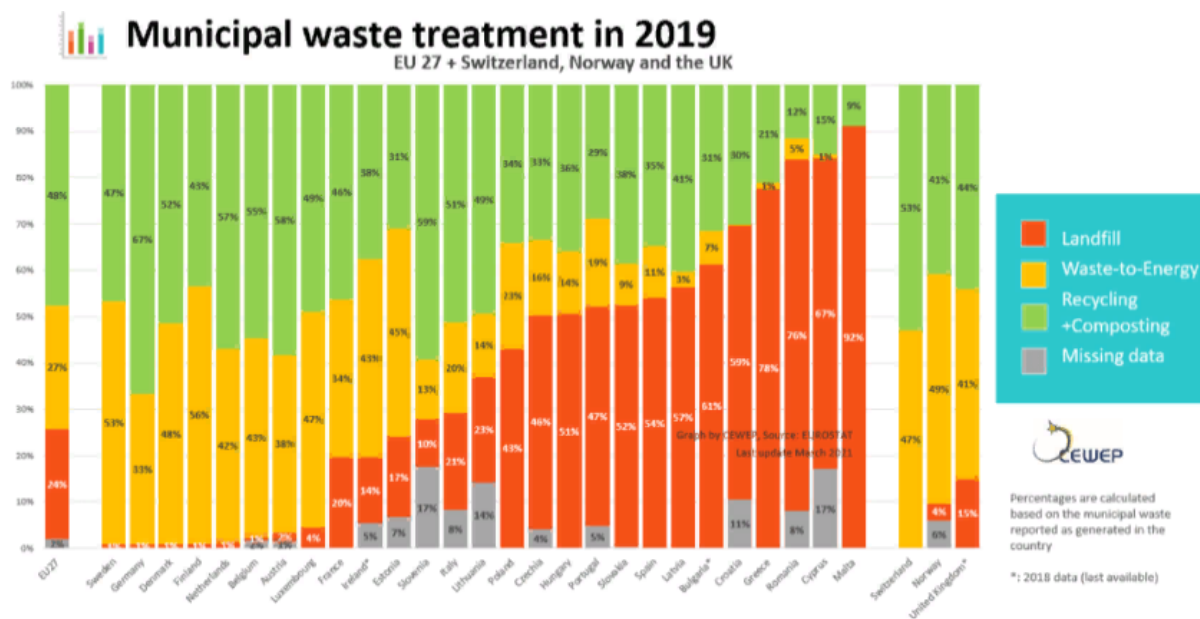
¹ Данные комплексной инвентаризации, проведенной Российским Экологическим Оператором в 2019-2020 гг.

**Municipal waste by waste management operations
(EC-27, 2019, million tonnes)**



■ Landfill ■ Incineration ■ Material Recycling ■ Composting ■ Other

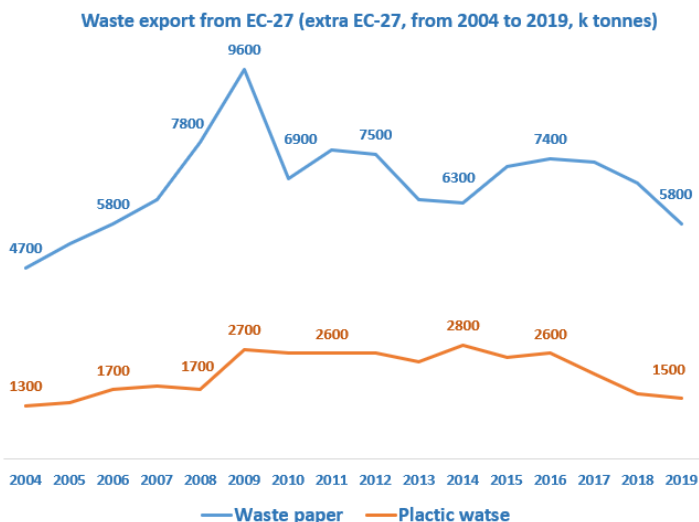
Сокращение захоронения ТКО связано с применением европейского законодательства. Например, Директивы 62/1994/ЕС об упаковке и отходах упаковки, которая обязывала довести к 31.12.2008 долю упаковки, идущей на вторичную переработку, до 60%, и Директивы 31/1999/ЕС о полигонах, предписывающей сократить к 16.07.2016 долю биоразлагаемых муниципальных отходов, отправляемых на полигоны, до 35%.



Недостающие данные (missing data) включают разницу между количеством образовавшихся и переработанных ТКО.

Экспорт отходов

В Европейском союзе трансграничные перевозки отходов регулируются Постановлением ЕС № 1013/2006 об отправках отходов. Оно внедряет в законодательство ЕС положения Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, а также решения ОЭСР. Постановление включает запрет на экспорт опасных отходов в страны, не входящие в ОЭСР, а также запрет на вывоз отходов для захоронения за пределы зоны EU/EFTA.



В период с 2016 по 2019 гг. объем экспорта пластиковых отходов из стран ЕС-27 сократился почти вдвое – с 2,6 до 1,5 млн тонн в год.

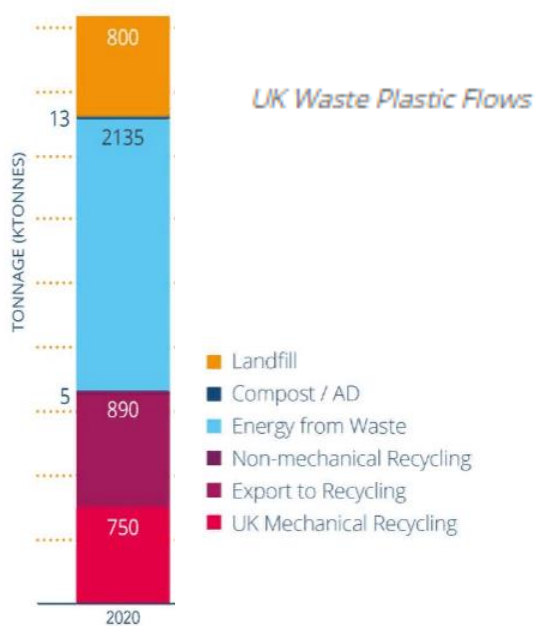
Объем экспорта бумажных отходов сократился с 7,4 до 5,8 млн тонн в год.

Экспорт стекла за пределы ЕС фактически не осуществлялся, поскольку это недорогой материал, транспортировка которого требует существенных затрат.

До 2018 г. основным торговым партнером ЕС по переработке пластиковых и бумажных отходов был Китай. Однако с января 2018 г. в Китае вступил в силу запрет на импорт 4 классов и 24 видов твердых отходов, включая весь пластиковый лом, несортированную макулатуру, некоторые остатки переработки металла, текстиль и все несортированные отходы или лом. В результате объем экспорта пластиковых отходов из ЕС в Китай сократился с 1,4 млн тонн в 2016 г. до 14 тыс. тонн в 2019 г. Объем экспорта бумажных отходов – с 5 млн тонн в 2016 г. до 700 тыс. тонн в 2019 г.

Закрытие китайского экспортного рынка привело к существенному снижению экспорта пластиковых и бумажных отходов из стран ЕС и перемещению основных экспортных потоков в Турцию, Малайзию, Индонезию, Индию, Вьетнам и Таиланд. Так, в 2020 г. страны ЕС отгрузили в Турцию в 20 раз больше пластиковых отходов по сравнению с 2016 г. (объем увеличился с 22 до 447 тыс. тонн).

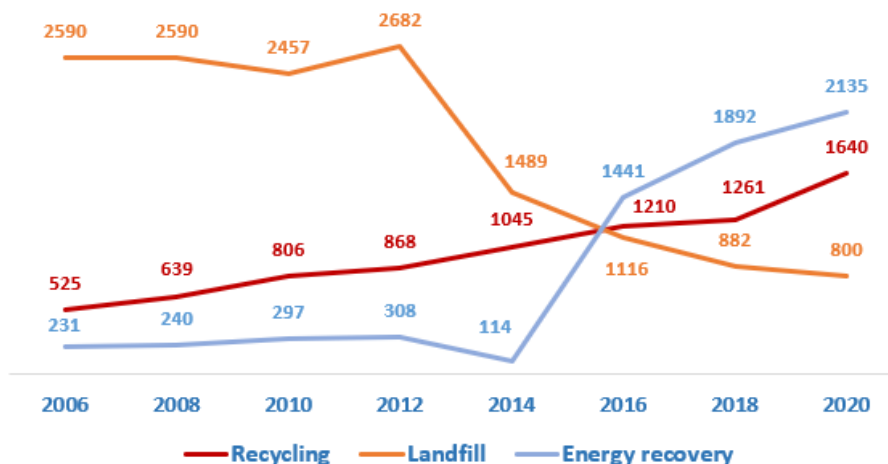
Великобритания – крупнейший производитель пластиковых отходов



В связи с запретом на ввоз пластиковых отходов в Китай Великобритания увеличила их экспорт в Турцию в 18 раз по сравнению с уровнем 2016 г. Ежегодно в Великобритании образуется около 5 млн тонн пластиковых отходов. Страна вносит основной вклад в мировой пластиковый кризис, производя больше пластиковых отходов на человека, чем любая другая страна, кроме США.

По оценкам British Plastics Federation (BPF), в 2020 г. в Великобритании подверглось термической утилизации 2 135 тонн (46%) пластиковых отходов, 800 тонн (17%) отправилось на полигоны. Еще 1 640 тонн (36%) отходов считаются вторично переработанными, но из них 890 тонн (19%) были отправлены на переработку на экспорт.

UK Waste Plastic Flows (from 2006 to 2020, k tonnes)



Опубликованное в 2021 г. нашумевшее расследование Greenpeace [«Как УК все еще замусоривает пластиковыми отходами остальной мир»](#) показало, что значительная часть отходов, ввозимых в Турцию на переработку, не доходит до заводов, а вместо этого незаконно сбрасывается и сжигается открытым способом (первый завод WtE мощностью 1 млн тонн запускается только в этом году под нужды Стамбула). В результате существенная часть отходов, которые правительства Великобритании и стран ЕС считают переработанными, на самом деле таковыми не являются. **Таким образом, экспорт отходов из стран ЕС в развивающиеся страны можно считать худшим способом их утилизации в связи с высоким риском попадания отходов на незаконные свалки.**

В качестве ответной меры турецкое правительство заявило о плане ввести запрет на импорт в страну некоторых видов полимеров, о котором стало известно в мае 2021 г. Ограничения могут коснуться полиэтилена, на долю которого приходится 74% пластика, импортируемого в страну. При этом под запрет могут также попасть 94% британских отходов.

Переработка отходов в энергию

Утилизация отходов – серьезная проблема для всех европейских стран. В соответствии с принятым в ЕС в 2018 г. пакетом мер по переходу к циркулярной экономике, **к 2035 г. доля ТКО, идущих на полигонное захоронение, должна быть сокращена до 10%²**. При этом объемы ТКО продолжают расти, рынки экспорта отходов в развивающихся странах схлопываются, а рециклинг применим далеко не ко всем видам ТКО. Решением проблемы стала энергетическая утилизация ТКО.

В соответствии с законодательством ЕС биоразлагаемая фракция ТКО и промышленных отходов считается биомассой, следовательно, возобновляемым источником энергии. Переработка отходов в энергию выполняет важные функции по превращению не подлежащих вторичной переработке отходов в безопасную энергию и ценное сырье экологически безопасным способом, а также способствует сокращению выбросов CO₂, замещая ископаемое топливо.

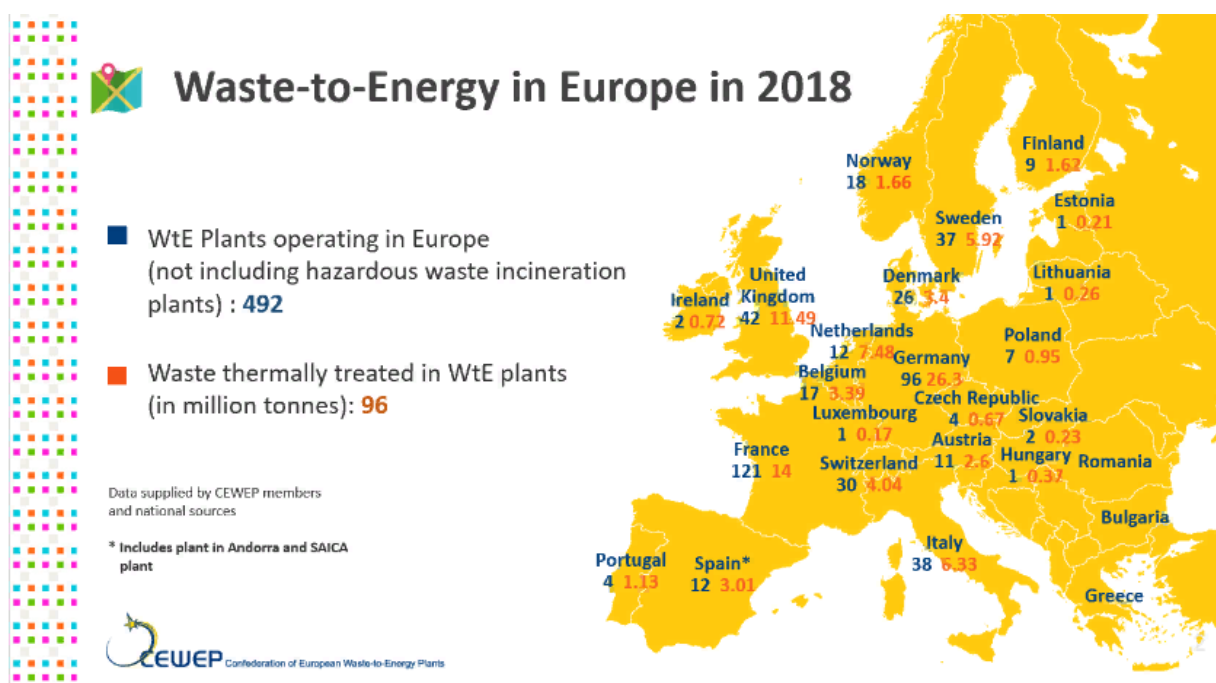
Однако в ЕС существуют определенные опасения, что создание избыточных мусоросжигательных мощностей будет препятствовать росту вторичной переработки отходов. В [сообщении Европейской комиссии о роли «энергии из отходов» в циркулярной экономике](#), вышедшем в

² В 2019 г. на этот уровень уже вышли Швеция, Германия, Дания, Финляндия, Нидерланды, Бельгия, Австрия, Люксембург, а также Швейцария и Норвегия.

январе 2017 г., говорится о необходимости соблюдения утвержденной в ЕС иерархии по обращению с отходами, отдавая приоритет предотвращению их образования и повторному использованию.

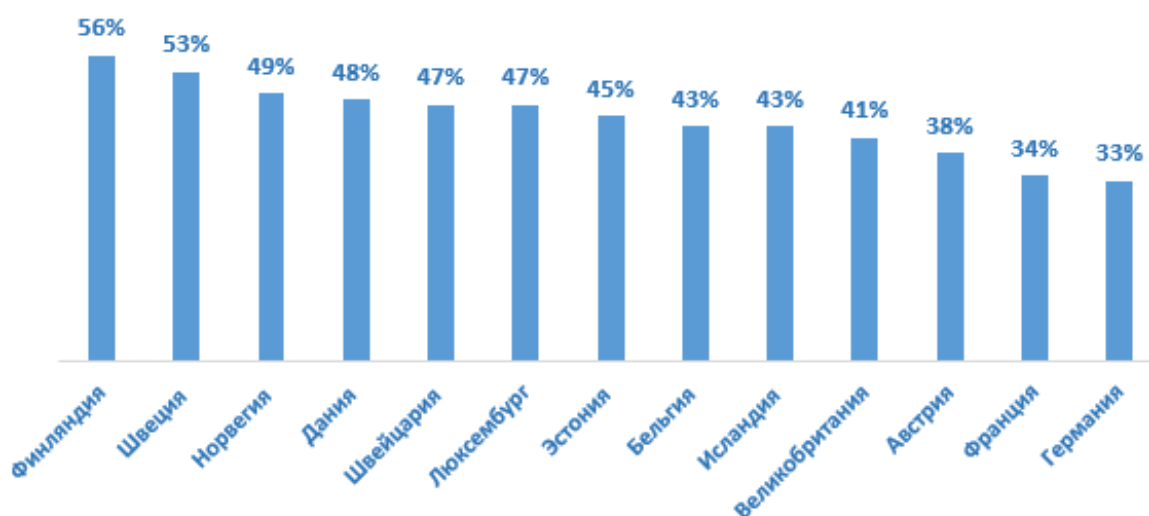
При принятии решений о строительстве новых мусоросжигательных заводов ЕС рекомендует учитывать фактор доступности сырья для поддержания их деятельности в течение срока эксплуатации (приблизительно 20-30 лет). Данный вопрос должен быть рассмотрен в контексте имеющихся обязательств по разделному сбору отходов и их вторичной переработке (так, в 2035 г. доля вторично перерабатываемых ТБО должна возрасти в ЕС до 65%).

По данным Конфедерации европейских заводов по производству энергии из отходов (CEWEP) **в 2018 г. в Европе действовало около 500 заводов «энергия из отходов», которые переработали 96 млн тонн ТКО и других видов коммерческих и промышленных отходов.** Всего в Европе было энергетически переработано более четверти всех образовавшихся ТКО (около 60 млн тонн ТКО в странах ЕС-27 и 16 млн тонн в Великобритании, Норвегии и Швейцарии).



Last update: 16/02/2021

Европейские страны, лидирующие по энергетической переработке ТБО (доля WtE в общем объеме ТБО)



В результате энергетической переработки 90 млн тонн отходов в Европе **электроэнергией было обеспечено 18 млн чел., тепловой энергией - 15 млн чел.** Это позволяет заместить потребление 49 млн тонн ископаемого топлива и избежать выбросов 49 млн тонн CO₂ (из расчета замещения угля).

Кроме того, большинство заводов по переработке отходов в энергию в Европе осуществляют процесс подачи пара на местные промышленные объекты, заменяя использование котлов, работающих на ископаемом топливе.

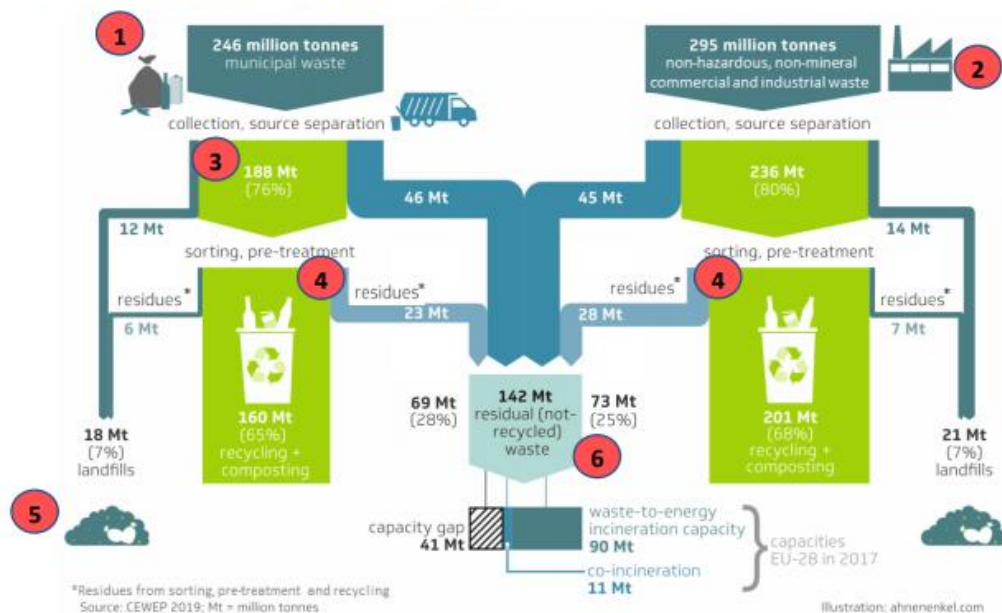


Перспективы энергетической утилизации отходов

По оценкам CEWEP, к 2035 году Европа будет производить 142 млн тонн отходов, не подлежащих вторичной переработке (включая ТКО и другие виды коммерческих и промышленных отходов). На сегодняшний день суммарная мощность европейских заводов, производящих энергию из отходов, составляет 90 млн тонн отходов в год. Еще 11 млн тонн отходов приходится на совместное сжигание (например, при производстве цемента). При этом потенциал данного направления практически исчерпан. Большинство цементных заводов уже используют совместное сжигание ТКО).

. Таким образом, к 2035 г. дефицит мощностей может составить около 41 млн тонн.

CEWEP calculation on residual waste in 2035



Чтобы выполнить Директиву ЕС и выйти на не более чем 10% захоронение отходов к 2035 г., с учетом ограниченности возможностей вторичной переработки и экспорта, страны ЕС наращивают свои мощности по переработке отходов в энергию.

За последние три года в Европе запустили около 30 новых заводов по термической утилизации отходов (WtE). При этом, по предварительным данным Евростата, в 2020 году производительность заводов ЕС по энергетической переработке отходов увеличилась на 4%. В настоящее время на территории Евросоюза строится еще около 30 предприятий энергетической утилизации.

В Великобритании действуют более 50 заводов по переработке отходов в энергию, 20 из которых были введены в эксплуатацию за последние несколько лет. Параллельно идет строительство еще 12 предприятий мощностью от 150 до 711 тыс. тонн отходов в год.

В Швейцарии, где уже работают 30 заводов, начинается строительство еще одного в Цухвиле. Планируется, что предприятие будет перерабатывать 221 тыс. тонн коммунальных отходов и обладая установленной тепловой мощностью 53,7 МВт, часть из которой будет использоваться для производства электроэнергии.

Литва построит два завода по переработке отходов в энергию в Вильнюсе и Каунасе. Завод в Вильнюсе сможет утилизировать до 160 тыс. тонн ТКО в год, обладая при этом установленной электрической мощностью в 16 МВт и тепловой в 60 МВт..

В Польше в 2023 г. запустят два завода «энергия из отходов» в Гданьске (мощностью 160 тыс. тонн отходов) и Ольштын (120 тыс. тонн).

Китай за 15 лет практически с нуля выстроил отрасль по переработке отходов в тепло- и электроэнергию. Сейчас в стране действует около 400 заводов «энергия из отходов» суммарной мощностью 122 млн тонн ТКО в год, то есть около 50% от всех ТКО идет на термическую утилизацию. Один из самых масштабных заводов в Шэньчжэне перерабатывает в год до 1,8 млн тонн отходов. При этом Китай продолжает строить новые предприятия. Один из последних проектов — завод Yueyang в провинции Хунань.

Регулирование выбросов при сжигании отходов в ЕС

Основным документом ЕС, регулирующим ограничения по выбросам загрязняющих веществ мусоросжигательными заводами, является [Директива 2010/75/ЕС](#)³ (Директива о промышленных выбросах или IED), утвержденная 24 ноября 2010 г.

Важным ориентиром также являются справочные документы по наилучшим доступным технологиям ([BREFs - справочные документы по BAT](#)), опубликованные Европейской комиссией в 2019 г.

Показатели выбросов, достигаемые за счет внедрения наилучших доступных технологий, реализуемых в рамках строительства и эксплуатации современных мусоросжигательных предприятий, полностью соответствуют установленным в ЕС ограничениям, в том числе на выбросы диоксинов и токсичных металлов, вызывающих наибольшую общественную озабоченность.

Current emission limits (2010/75/EU, Industrial Emissions Directive) and emission ranges associated with BAT (daily average values expressed in mg/m³ unless otherwise stated).

Contaminant	2010/75/EU, IED	BAT ⁽¹⁾
Powders	10	<2-5
HCl	10	<2-8
HF	1	<1
SO ₂	50	5-40
NO _x (as NO ₂)	200	50-150 (180 without SCR)
TOC	10	<3-10
CO	50	10-50
Hg	0,05	0,001-0,02
Cd + Tl	0,05	0,005-0,02
Other metals	0,5	0,01-0,3
PCDD/F (ng _{TEQ} /m ³)	0,1	<0,01-0,08
NH ₃	-	2-10
PAHs (µg/m ³)	10	-

⁽¹⁾ values reported in the "Conclusions on best available techniques for waste incineration" of 3 December 2019

Загрязняющие вещества в дымовых газах мусоросжигательных установок включают:

- соединения, связанные с любым процессом горения: твердые частицы (т. е. порошкообразные частицы различных размеров, захваченные газовым потоком), кислые газы (SO₂ и NO_x) и соединения, указывающие на качество сгорания (CO и TOC - общий органический углерод);

- специфические вещества, типичные для сжигания отходов: кислые газы (HCl и HF), а также ряд токсичных веществ, присутствующих в следовых количествах и состоящих из некоторых тяжелых металлов (в первую очередь кадмия - Cd и ртути - Hg) и органические ароматические хлорированные соединения (PCDD/F - полихлорированные диоксины и фураны, PCB - полихлорированные бифенилы) и нехлорированные соединения (PAHs - полициклические ароматические углеводороды).

³ ANNEX VI. PART 3. Air emission limit values for waste incineration plants.

Технологии энергетической переработки отходов

Сжигание отходов практикуется во многих странах с 1960-х годов. Его технология развивалась, сводя к минимуму вредные выбросы.

Так, исследования в Германия, США и Великобритания показали, что **установка в рамках модернизации современных фильтров, систем подавления выбросов и увеличение температуры в котле снизила выбросы тяжелых металлов на 90% и диоксинов более чем на 99%**. Выбросы диоксинов на предприятиях по переработке отходов в энергию в Германии в период с 1990 по 2000 гг. сократились с 400 г до менее 0,5 г в год, в то время как количество термически обработанных отходов за тот же период увеличилось более чем вдвое.

Отходы перерабатываются на мусоросжигательных энергетических установках в контролируемых условиях, что уменьшает их объем примерно на 90%. Из образующего шлага извлекаются черные и цветные металлы. Остальная часть шлага может использоваться в дорожном строительстве, в качестве добавок к цементному сырью, при производстве бетона.

При сжигании отходов в дымовых газах концентрируются экологически вредные вещества (свинец, кадмий, ртуть и т.д.), содержащиеся в отходах. Эти остатки составляют 1% от объема отходов, поступающих на завод. Они улавливаются благодаря системам фильтрации в составе золы уноса, что препятствует их попаданию в окружающую среду. Затем зола транспортируется в герметичных контейнерах на свалки для опасных видов отходов, на очистные сооружения или соляные шахты. Другим вариантом является использование технологии понижения классы опасности золы путем цементного связывания. В дальнейшем она используется аналогично шлаку в качестве строительного материала.

При этом BREFs отдельно указывают, что **выбросы в процессе энергетической переработки отходов зависят от структуры отходов, качества очистки дымовых газов, технических параметров печи и условий ее эксплуатации**. На некоторых заводах, особенно на обрабатывающих неоднородные отходы, в переходных режимах пуска или частичной загрузки завода могут возникать мгновенные концентрации выбросов, выходящие за пределы средних диапазонов.

Влияния заводов «энергия из отходов» на экологию и здоровье людей

Множество проведенных в последние десятилетия исследований доказали, что современные заводы, спроектированные и эксплуатируемые в соответствии с действующими стандартами, не оказывают значительного влияния на окружающую среду и здоровье людей.

В исследованиях отмечается, что соблюдение установленных в ЕС стандартов выбросов является достаточным условием для обеспечения безопасности современных мусоросжигательных заводов.

В Великобритании проведено одно из крупнейших исследований рисков для здоровья, связанных со сжиганием муниципальных отходов.

В ходе исследования было изучено потенциальное влияние почти всех заводов по сжиганию ТКО, действующих в Великобритании в 2003-2010 гг., на рождаемость детей. Исследовательская группа провела анализ более миллиона случаев рождения младенцев в непосредственной близости от предприятий WtE и не обнаружила доказательств повышенного риска, включая отклонения в весе при рождении, преждевременные роды и детскую смертность.

Голландские исследователи изучили наличие загрязняющих веществ в овощах и коровьем молоке, произведенных вблизи трех заводов по переработке отходов в энергию в Нидерландах.

Результаты исследования капусты и шпината, выращенных на расстояниях 1,5–4 км от мусоросжигательных заводов, не показали никакой разницы в уровнях содержащихся в них загрязняющих веществ по сравнению с культурами, выращенными в других районах Нидерландов. Исследователи также проанализировали молоко, произведенное коровами, пасущимися вблизи заводов по переработке отходов в энергию. Они обнаружили загрязняющие вещества на уровне, сопоставимом со средним по стране, и пришли к выводу, что молоко, произведенное вблизи мусоросжигательных заводов, не представляет повышенного риска для потребителей.

Исследования в Испании подтвердили, что у проживающего вблизи заводов по переработке отходов в энергию населения не обнаружено повышенного содержания тяжелых металлов.

В 2010 году исследователи изучили концентрации тяжелых металлов в образцах, взятых у населения как в окрестностях, так и за пределами Бильбао, где производится переработка отходов в энергию. В результате никаких четких доказательств более высокой концентрации тяжелых металлов у населения, проживающего вблизи завода, обнаружено не было.

Министерство окружающей среды Германии пришло к выводу, что мусоросжигание больше не несет угроз с точки зрения выбросов диоксинов, пыли и тяжелых металлов.

В 2005 году Министерство окружающей среды Германии подготовило документ, в котором рассматриваются последствия изменения законодательства как на национальном, так и на европейском уровне в отношении выбросов от установок по переработке отходов в энергию.

В докладе делается вывод о том, что благодаря соблюдению новых законодательных требований *уровень выбросов диоксинов всеми действовавшими в 2005 году 66 мусоросжигательными заводами Германии примерно в 20 раз ниже, чем выбросы печей в частных домах страны.*

Мусоросжигательные заводы в МО и Казани

На строящихся российских заводах будет использована технология сжигания на **подвижной колосниковой решетке** при 1260°C, разработанная японско-швейцарской Hitachi Zosen Inova. Технологию отличает эксплуатационная надежность, экономическая эффективность и экологическая безопасность, в том числе за счет поддержания равномерного процесса горения при температуре, гарантированно уничтожающей все опасные вещества. В мире уже установлено более 1 100 таких решеток (80% всех действующих установок по сжиганию). Именно эту технологию выбрали практически все строящиеся сегодня в Европе предприятия, а также заводы в ОАЭ, Турции и Австралии.

Экологическая безопасность новых российских заводов будет достигаться за счет **современной трехступенчатой системы сухой газоочистки**. По результатам независимой экспертизы двух немецких экспертных групп — LGA и Müller-BBM в отношении строящегося завода в Татарстане его показатели выбросов не превысят нормативов, принятых в ЕС и России.

По оценкам разработчиков проекта, в результате системной нейтрализации **риска образования диоксинов** их суммарное образование в год не превысит 0,7 г (из расчета энергетической переработки 3,35 млн тонн отходов). При этом, только за счет неконтролируемого сгорания

0,29 млн тонн отходов на полигонах в Московской области и Татарстане ежегодно образуется 190 г диоксинов⁴. Ввод в эксплуатацию заводов также позволит **снизить выбросы парниковых газов на 0,84 млн тонн CO₂-эквивалента** ежегодно за счет замещения выработки электроэнергии на базе природного газа.

ВЫВОДЫ

- Переход к экономике замкнутого цикла и постепенный запрет полигонного захоронения неизбежно потребуют дальнейшего развития энергетической утилизации отходов, поскольку не все виды отходов могут быть использованы повторно.
- Технологии «энергия из отходов» широко применяется в странах Европы, а также в Китае. Несмотря на продолжающиеся дискуссии, от них не планируют отказываться, новые предприятия по энергетической переработке строятся по всему миру.
- Энергетическая переработка отходов не должна составлять конкуренции и рассматриваться как альтернатива переработке отходов и их вторичному использованию. Ее применение целесообразно только для тех видов отходов, которые прошли сортировку и не могут быть вторично использованы, что позволит избежать их захоронения на полигонах.
- Современные технологии энергетической утилизации отходов (уровня Best Available Technologies) позволяют соблюдать действующие во всех странах мира, в том числе в ЕС жесткие ограничения по выбросам загрязняющих веществ.
- Многочисленные исследования показали, что заводы «энергия из отходов», построенные и эксплуатируемые в соответствии с современными стандартами, не представляют угрозы для здоровья человека и окружающей среды.
- Для решения проблемы переработки отходов с учетом опыта стран, достигших в этом вопросе существенного процесса – в т.ч. Китая, России необходимо в кратчайшие сроки построить современную отрасль энергетической утилизации отходов. При этом критически важным является использование при строительстве и эксплуатации данных предприятий передовых технологий, позволяющих избежать негативного экологического воздействия.

Ссылки на источники информации

Eurostat (Waste – Overview): <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/overview>

China's National Bureau of Statistics: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2018/indexeh.htm>

Confederation of European Waste-to-Energy Plants (CEWEP): <https://www.cewep.eu/>

British Plastics Federation (BPF): <https://bpf.co.uk/>

White Paper on Municipal Waste Management: <https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2021/03/WHITE-PAPER-DEFINITIVO-2-24-febbraio-2021.pdf>

Greenpeace. How the UK is still Dumping Plastic Waste on the Rest of the World: <https://www.greenpeace.org.uk/wp-content/uploads/2021/05/EMBARGOED-GPUK-Trashed-report.pdf>

Commission Implementing Decision (EU) 2019/2010 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for waste

⁴ Расчет на основе данных статьи: Оценка выбросов диоксинов основных источников в РФ. Розанов В.Н., Тререр Ю.А., 2011

incineration: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2019.312.01.0055.01.ENG&toc=OJ%3AL%3A2019%3A312%3ATO
[C](#)

Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration:
https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-01/JRC118637_WI_Bref_2019_published_0.pdf