

# РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР ОТХОДОВ – ПЕРВЫЙ ШАГ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ПОЛИГОНОВ

Не теряет актуальности поиск решений по выделению фракции органических отходов в долгосрочной перспективе. Внедрение (или, скорее, возвращение) отдельного сбора ТКО в России поможет разгрузить полигоны и снизить их воздействие на окружающую среду. Участие в исследовании этого вопроса принимают эксперты российско-германского проекта «Климатически нейтральное обращение с отходами в Российской Федерации» Немецкого Общества по Международному Сотрудничеству (GIZ) ГмбХ.

Ежегодно в Москве образуется более 8 млн т ТКО [1], а в Московском регионе в целом – более 10 млн т, или 20 % всех ТКО, образующихся на территории России. В Московскую область на захоронение направляется 95 % ТКО Московского региона.

Большинство подмосковных полигонов создавали в 1970–1980-х гг. Тогда в лучшем случае изучали геологическое строение и выбирали участки с глинистыми почвами, для того чтобы исключить проникновение фильтрата в землю и грунтовые воды. На подмосковных полигонах еще мало используются специальные многослойные покрытия, удерживающие фильтрат и, как правило, действуют лишь пассивные системы дегазации. Следовательно, гниение, происходящее в последующие после захоронения годы, приводит к свободному рассеиванию свалочных газов (далее – СГ), содержащих в основном метан и диоксид



**10 млн т ТКО**

образуется в Московском регионе

**95 % из них**

направляется на захоронение

углерода, а также примеси токсичных органических соединений, сероводород, диоксид серы, оксиды азота и пр., которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Очевидно, что подмосковные полигоны на данный момент не соответствуют требованиям современных мировых стандартов.

Россия еще только начинает движение в направлении сбора и утилизации СГ. На нескольких подмосковных полигонах ТКО устанавливают системы, с помощью которых СГ будут превращать в электричество. На полигоне «Торбеево» в Люберцах такая станция уже работает, на «Тимохово» в Богородском округе приступили к монтажу, приняты решения по «Кучино» в Балашихе и «Ядрово» в Волоколамске [2].

Первая биогазовая электростанция, позволяющая вырабатывать электроэнергию из СГ, в 2016 г. нача-

**giz** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Представительство GIZ в Москве

+7 (495) 580 90 99/98

109004, Москва, ул. Николаямская, 50 стр.1

www.otxod.com

**Я. П. Молчанова**, канд. техн. наук  
эксперт российско-германского проекта  
«Климатически нейтральное обращение с отходами  
в Российской Федерации» Немецкого Общества  
по Международному Сотрудничеству (GIZ) ГмбХ,  
доцент кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия  
для устойчивого развития» РХТУ им. Д. И. Менделеева



## Важно

Раздельное накопление органических отходов у источника образования способно обеспечить чистоту данного потока в качестве вторичного сырья.

ла работать в Крыму на полигоне ТКО в селе Тургенево Белогорского района. На момент открытия ее установочная мощность составляла 60 кВт [3].

Возведение станции активной дегазации полигона и строительство электростанции, работающей на СГ, планируется реализовать с участием компании «Татнефть» при поддержке Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан в рамках государственной программы «Чистая страна» [4].

На этих фактах широко доступная информация о результатах в данном направлении и заканчивается. Правда, в России есть более богатый опыт производства биогаза из агропромышленных отходов. А в 2009 г. на Курьяновских очистных сооружениях в Москве состоялась церемония пуска тепловой электростанции мощностью 10 МВт, также работающей на биогазе, содержащем около 65 % метана, полученном в результате сбраживания осадка сточных вод в метантенках, для производства энергии для собственных нужд. ТЭС такой же электрической полезной мощности была позднее создана и на Люберецких очистных сооружениях [5].

Сказанное выше доказывает актуальность поиска более экономичных способов решения проблемы раздельного сбора органических отходов с последующим производством энергии и удобрений. К тому же, если решить проблему с пищевыми отходами, это резко снизит не только общее поступление отходов на полигоны, но и все неприятные последствия: выбросы СГ, запахи, вред для здоровья населения. Планы властей по изъятию этой фракции из потока смешанных отходов на комплек-

сах по переработке с последующим компостированием и использованием для рекультивации полигонов говорят о внимании к данной проблеме, но вряд ли смогут существенным образом изменить текущую ситуацию. Всего в Московской области сейчас работают 4 предприятия по компостированию органических отходов: в Серебряных Прудах, Зарайске, Рoshале и Раменском. Последний – крупнейший из них – рассчитан на прием лишь 130 тыс. т отходов в год [6].

Только раздельный сбор органических отходов у источника образования способен привести к сокращению объема остаточных (неутилизируемых) отходов и, следовательно, к уменьшению необходимой мощности мусоросжигательных установок и полигонов.

### **БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ Позволяют производить ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ПО ТРЕБОВАНИЮ.**

В рамках реформы отрасли обращения с ТКО Россия сейчас переходит на раздельный сбор отходов. Выбор остановили на неполной сортировке у источников образования: так называемом двухпоточном принципе, когда в один контейнер следует выбрасывать пригодные для вторичной переработки материалы (бумагу, пластик, металл и стекло), не загрязненные органикой, а в другой – грязную упаковку, смет с улиц и органические отходы.

Между тем, хотелось бы напомнить, что еще в Советском Союзе была организована стройная система пунктов приема вторсырья и переработки отходов, которые образовывались у населения.

В Германии применение технологии ферментации органических отходов позволяет сократить выбросы  $\text{CO}_2$  почти на 2 млн т ежегодно. Углеродный след одного гражданина Германии составляет в среднем около 10 т/год. Таким образом, ферментация отходов дает возможность нейтрализовать выбросы, эквивалентные углеродному следу почти 200 тыс. жителей [9].

В XXI в. заново внедрять раздельный сбор ТКО в России планируют начать с городов-миллионников. Так, в Москве было принято решение о переходе к 31.12.2019 на раздельный сбор ТКО.

Как уже говорилось выше, выделение органической фракции из общего объема ТКО позволяет уменьшить образование взрывоопасного и плохо пахнущего газа при размещении отходов на полигонах.

Кроме того, из органических отходов можно также производить биогаз. В России в целом сегодня хватает традиционного природного газа, который обходится производителю гораздо дешевле. Однако биогазовые технологии позволяют хранить энергию в форме биогаза или биометана и производить электроэнергию по требованию. Биогаз – идеальное решение, например, для сельских районов, не подключенных к общей энергосистеме, но располагающих большим количеством биомассы.

К этому следует добавить, что производство биогаза существенно сокращает выбросы парниковых газов за счет замещения ископаемых энергоносителей и энергоемких производств минеральных удобрений, а также позволяет исключить выбросы метана ( $\text{CH}_4$ ) в атмосферу в результате хранения ферментируемых органических материалов, таких как навоз или органические отходы (например, на полигонах, в открытых отстойниках или других хранилищах). Биогаз является практически углеродно-нейтральной формой производства энергии, поскольку по мере роста растений углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) из атмосферы поглощается ими и сохраняется в форме углеродсодержащих молекул. После сжигания то же количество  $\text{CO}_2$ , которое первоначально

было уловлено растениями из атмосферы, снова выбрасывается в атмосферу (нейтральный в отношении CO<sub>2</sub> процесс).

Как было сказано выше, в России пока нет законодательных требований к отдельному сбору органических отходов; не установлены целевые показатели и на ближайшие годы. Тогда как Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза № 2008/98/ЕС от 19.11.2008 «Об отходах и отмене ряда Директив» предписывает странам – членам ЕС обязательность введения отдельного сбора органических отходов к 31.12.2023.

В связи с этим представляется целесообразным оценить, действительно ли так сложно перейти к отдельному сбору органических отходов для нашей страны.

Значимым источником образования органических отходов в городах является сектор гостиничного, ресторанного бизнеса и общественного питания. Кроме того, значительное количество органической фракции может образовываться в торговых сетях и на рынках. В этих случаях организация их отдельного сбора относительно проста: в таких организациях должны стоять один или несколько контейнеров на колесах, предназначенных исключительно для органических отходов, важно при этом лишь спланировать удобную частоту вывоза отходов.

Многие российские компании коммерческого и промышленного сектора, в которых образуются органические отходы, заключают договоры со специализированными организациями, предлагающими услуги по вывозу пищевых отходов. Например, в Москве таких насчитывается несколько десятков. Однако проведенный анализ поисковых запросов в интернете показал, что большая часть из них имеет лишь прямые договоры с полигонами по захоронению отходов. Некоторые компании декларируют на своих сайтах возможность переработки на партнерских заводах. И лишь единицы предоставляют информацию о фактической переработке [10].

В России есть и примеры компостирования в масштабе завода, хотя

их пока явно недостаточно. Например, в г. Тольятти Самарской области действует завод по переработке ТКО методом компостирования. Объем переработки ТКО равен 400 тыс. м<sup>3</sup>, или 90 тыс. т/год. ТКО перерабатываются в товарную продукцию: компост, почвосмеси на основе компоста и вермикомпост [11].

### САМАЯ БОЛЬШАЯ ГРУППА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В РОССИЙСКОМ ГОРОДЕ – ДОМАШНИЕ ХОЗЯЙСТВА.

Сбор органических отходов в коммерческом секторе позволяет получать относительно большое количество биоразлагаемых отходов от ограниченного круга образований. Однако по статистике [9], например, в немецком Гамбурге на долю органических отходов, собираемых от коммерческой деятельности, приходится менее 3 % всего объема ТКО. В России ситуация аналогична: самая большая группа производителей органических отходов в городе – это домашние хозяйства. Следовательно, важно разработать схему сбора, стимулирующую их участвовать в отдельном сборе.

Первым шагом для местных органов власти, организующих сбор органических отходов из домашних хозяйств, является упрощение про-

цесса разделения в домашних условиях. Для этого используются контейнеры, разработанные с учетом возможности перехвата легко разлагаемых под действием микроорганизмов отходов с высокой влажностью. В настоящее время применяют кухонные мусорные баки емкостью 6–12 л, которые можно использовать с непромокаемыми мешками (рис. 1, 2 ▶ стр. 00). Небольшой размер бака удерживает от желания выбрасывать туда же крупные отходы (в том числе бутылки и банки). Вентиляция кухонных баков дополнительно сокращает образование фильтрата и предотвращает привлечение насекомых. Непромокаемые мешки позволяют собирать куски мяса и рыбы, а также овощи и фрукты, сохраняя при этом ведро в чистом состоянии.

Важный аспект при организации сбора органических отходов – выбор системы сбора. Существуют два основных подхода: централизованные пункты приема и сбор на уровне домохозяйств. В системах централизованного приема/сбора обычно используются контейнеры большого объема, устанавливаемые на обочине дороги, куда образователи отходов доставляют их самостоятельно; такие системы не позволяют проверять качество доставляемых отходов, и по причине анонимности обратная связь с образователями отходов практически недоступна. В системе сбора на уровне домохозяйств каждому домохозяй-



Не следует использовать пластиковые мешки (в том числе оксоразлагаемые), поскольку такие материалы способны забивать биогазовые установки, фрагментироваться во время процесса ферментации и в итоге превращаться в примеси в сброженном осадке (дигестате). Биоразлагаемые пакеты из бумаги или биопластика широко используются в отдельных схемах сбора органических отходов во многих странах ЕС. Однако важно отметить, что мешки из биопластика не предназначены для полного разложения во время анаэробной ферментации, поэтому они могут в дальнейшем сами стать отходами процесса переработки в биогазовых установках без компостирования (аэробного разложения органических отходов). Данная проблема решается благодаря биогазовым установкам, которые включают последующую аэробную обработку дигестата (компостирование), обеспечивая тем самым полное разложение таких мешков во время процесса аэробной обработки.



**Рис. 1. Кухонный бак с бумажным пакетом для сбора пищевых отходов**

ству предоставляется контейнер, тип которого соответствует производимому виду органических отходов. В отношении многоквартирных домов данная система масштабируется в соответствии с количеством домохозяйств.

При использовании схем сбора на уровне домохозяйств в теплое время года следует организовать более частый вывоз отходов. Кроме того, сбор органических отходов, по сравнению со сбором других видов отходов, должен осуществляться чаще.

Для успешного функционирования системы сбора органических отходов необходимо проводить информационные кампании по повышению осведомленности населения, чтобы население было информировано о том, как правильно сортировать, какие контейнеры использовать, как часто и в какое время будет осуществляться вывоз отходов.

Бесплатные контейнеры – отправная точка для мотивации и повышения уровня участия домохозяйств; но при этом следует также предусмотреть меры в отношении недобросовестного наполнения контейнеров в части физических примесей, таких как стекло, пластик и (или) металлы. Важно, чтобы те, кто стал при-



**Рис. 2. Кухонный бак для сбора пищевых отходов с пакетом из биопластика**

чиной выявленных несоответствий, были своевременно об этом проинформированы. Это можно сделать, например, пометив контейнеры нарушителей, оставив их неопорожненными, а в худшем случае, исключив нарушителей из маршрута сбора и наложив штрафы на домашние хозяйства. Это, конечно, касается частного сектора. Если говорить о городской многоквартирной застройке, то здесь в первую очередь нужна активная просветительская работа с населением.

Качество собираемых органических отходов имеет первостепенное значение для их последующей переработки, особенно если производимое из них впоследствии удобрение предполагается использовать в сельском хозяйстве, садоводстве или ландшафтном дизайне.

Органические отходы иногда могут содержать неподдающиеся биологическому разложению примеси. Например, продукты питания с истекшим сроком годности в супермаркетах могут попасть в контейнеры в упаковке. Отходы общественного питания могут содержать столовые приборы или кости. Как уже было ска-

зано выше, «чистота» собираемых отходов во многом зависит от мотивации отдельных лиц.

Качественное раздельное накопление органических отходов ведет к сокращению объема остаточных (неутилизируемых) отходов и, следовательно, к уменьшению необходимой мощности мусоросжигательных установок и полигонов.

Органическая фракция ТКО, как и другие виды органических материалов, способные разлагаться в анаэробных условиях микроорганизмами, могут использоваться в качестве сырья для установок по производству биогаза и дигестата, применяемого впоследствии в качестве удобрения. При этом следует подчеркнуть, что в большинстве стран Центральной и Северной Европы производство удобрений из ТКО разрешено только в том случае, если их органическая фракция собирается отдельно в местах их образования.

За последние 15 лет биогазовые технологии получили широкое распространение, особенно в Германии. По состоянию на конец 2017 г. около 9 500 из 13 400 европейских биогазовых установок находились в этой стране. Они перерабатывали муниципальные и промышленные органические отходы (688 установок), навоз, прочие сельскохозяйственные отходы, а также энергетические сельскохозяйственные культуры (12 721 установок). А с учетом установок, работавших на свалочном и канализационном газах, количество европейских биогазовых установок составляло в общей сложности 17 783 [9].

Есть примеры использования данных технологий и в других странах: в Канаде, где климатические условия

Информирование пользователей должно включать такие инструменты, как календарь-график вывозов, информационные брошюры, специализированные веб-сайты, а также мобильные приложения или социальные сети.



Рис. 3. Публикации на тему сбора биологических отходов и производства биогаза

Более подробную информацию о возможностях различных технологий ферментации и предлагаемых решениях по получению и использованию биогаза, в том числе уже успешно зарекомендовавших себя на практике, можно прочитать в публикациях, подготовленных немецким союзом «Биогаз» с участием Немецкого Общества по Международному Сотрудничеству (GIZ) ГмбХ и переведенных на русский язык в рамках реализации проекта «Климатически нейтральное обращение с отходами в Российской Федерации» (сайт проекта – [www.otxod.com](http://www.otxod.com)). Оригиналы публикаций (рис. 3 ► стр. 00) доступны на сайте [www.biogas.org](http://www.biogas.org).

близки к российским, во Франции, Швейцарии, Великобритании, а также в развивающихся странах: Китае, Южно-Африканской Республике и др.

Биогазовые системы, как правило, классифицируют по типу процесса ферментации, на котором они основаны:

- влажная непрерывная ферментация;
- сухая непрерывная ферментация;
- сухая периодическая ферментация.

Для получения более высокого выхода при производстве биогаза в ферментаторах можно добавлять осадок городских сточных вод с различных стадий очистки. В каждом случае необходимо учитывать законодательные требования, которые могут значительно различаться для ТКО, осадка сточных вод и отходов животного происхождения.

Подводя итоги, следует пожелать России в рамках реформы отрасли обращения с ТКО со временем все-таки прийти и к выделению фракции органических отходов в местах образования, так как это может существенно разгрузить полигоны, снизить воздействие на окружающую среду и, что не менее важно, приблизит нашу страну к реализации принципа замкнутого цикла экономики. ♻️



## Документы

1. Территориальная схема обращения с отходами г. Москвы : [сайт]. – 2019. – URL: [https://www.mos.ru/upload/documents/files/5871/02\\_TSOO-Moskva-2019-12-26-v19.pdf](https://www.mos.ru/upload/documents/files/5871/02_TSOO-Moskva-2019-12-26-v19.pdf) (дата обращения: 27.01.2020).
2. Рыбникова И. Выходим в свет. Коммунальные отходы будут приносить пользу населению // Российская газета – Столичный выпуск № 243 (8001) : [сайт]. – 2019. – URL: <https://rg.ru/2019/10/28/reg-cfo/svalochnyj-gaz-prevratyat-v-elektrichestvo.html> (дата обращения: 29.01.2020).
3. Мальгавко С. Экологи: Крым начал вырабатывать электроэнергию из «мусорного» газа // РИА Новости : [сайт]. – 2016. – URL: <https://ria.ru/20160111/1358019270.html> (дата обращения: 30.01.2020).
4. Метисова А. Новый подход к старым отходам // Реальное время : [сайт]. – 2019. – URL: <https://realnoevremya.ru/articles/132862-tatneft-otkryla-proekt-po-utilizacii-svalochnogo-gaza-na-poligonah-tko> (дата обращения: 30.01.2020).
5. Пахомов А. Н. Мини-ТЭС на биогазе: опыт МГУП «Мосводоканал» : [сайт]. – URL: <http://www.combienergy.ru/stat/1051-Mini-TES-na-biogaze-opyt-MGUP-Mosvodokanal> (дата обращения: 30.01.2020).
6. В России нет условий для переработки органического мусора – их необходимо создать // ТБО / Новости отрасли : [сайт]. – 2019. – URL: <https://news.solidwaste.ru/2019/04/net-uslovij-dlya-pererabotki-organicheskogo-musora/> (дата обращения: 30.01.2020).
7. Национальный проект «Экология» : [сайт]. – 2019. – URL: <https://strategy24.ru/rf/ecology/projects/natsionalnyy-proyekt-ekologiya> (дата обращения: 30.01.2020).
8. Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления» (с изм. на 27.12.2019).
9. Biowaste to Biogas. German Biogas Association in Cooperation with Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, the International Solid Waste Association (ISWA) and the Indian Biogas Association (IBA). 2019. URL: <https://www.biowaste-to-biogas.com/view.html> (date of reference: 28/1/2020).
10. Торопов И. В. «Климатическая камера». Современная технология компостирования биоразлагаемых отходов // ТБО. – 2019. – № 2. – С. 36–37. – URL: [https://news.solidwaste.ru/wp-content/uploads/2019/02/Toropov\\_13\\_02.pdf](https://news.solidwaste.ru/wp-content/uploads/2019/02/Toropov_13_02.pdf) (дата обращения: 29.01.2020).
11. Огородников И. Безотходный экологический комплекс : [сайт]. – 2017. – URL: <https://academcity.org/content/bezothodnyy-ekologicheskij-kompleks> (дата обращения: 30.01.2020).