

ЧТО ЛЕЖИТ В КОНТЕЙНЕРЕ, ИЛИ В ЧЕМ ОПАСНОСТЬ НЕОПАСНЫХ ТКО

*Цикл статей «Отрасль обращения
с ТКО с точки зрения профессионалов»*

В прошлой статье цикла мы выяснили, что ТКО – это малоопасные и неопасные отходы IV и V классов опасности, которые образуются в жилых помещениях либо подобны таким отходам по составу. Кроме того, с точки зрения ФККО практически все виды ТКО являются сложными, разнородными смесями различных компонентов. В настоящей статье попробуем разобраться, из чего состоят ТКО на практике и в чем их опасность.

*И. В. Кирейчиков, В. В. Унжаков, Д. И. Маслов
ГК «Созвездие/Развитие»*

Воздействие на окружающую среду загрязняющих веществ, поступающих с различными выбросами и выделениями при обращении с отходами, зависит от состава отходов и от того, где именно они образуются. Что касается коммунальных отходов, то основная масса российских ТКО образуется в городах (городских поселениях). Анализ источников образования ТКО выявляет две основные группы: жилой фонд (ЖФ) и прочие объекты. Вклад ЖФ в поток ТКО определяющий: на его долю приходится до 70 % от общей массы собираемых отходов, остальные 30 % распределяются между прочими объектами городского хозяйства [1].

Выделяют два основных параметра, характеризующих качественный состав ТКО, – морфологический (называемый также компонентным



К сведению

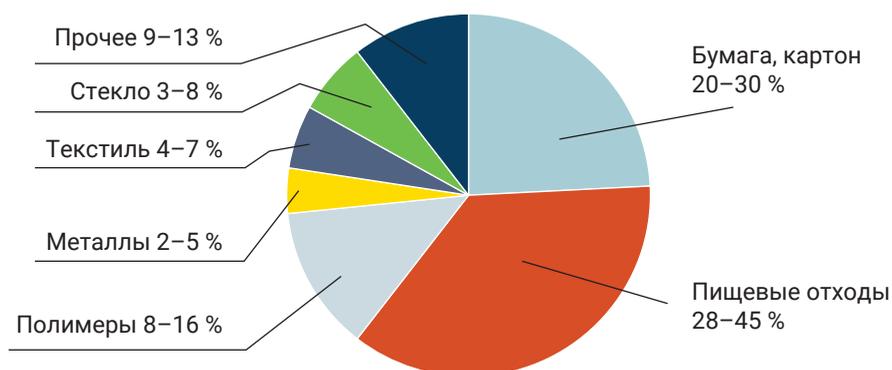
Условно выделяются 13 компонентов, из которых, как считается, и состоят современные российские ТКО – бумага, картон, пищевые отходы, дерево, металл, текстиль, кости, стекло, кожа и резина, камни, полимерные материалы, прочее (неклассифицируемые материалы) и отсев.

[2]) и фракционный [3]. Морфологический состав отходов – это содержание составляющих частей, выраженное в процентах к общему весу (или объему); пример представлен в **табл. 1 ▶ стр. 00**. Согласно утвержденной в 2014 г. методике, морфологический состав твердых отходов производства и потребления [4] определяется содержанием в них отдельных компонентов, значительно отличающихся между собой по происхождению, химическому составу и свойствам.

Как мы помним, ТКО – весьма специфический класс отходов, характеризующийся содержанием самых разнообразных компонентов сложного химического состава. Поэтому рассматривают еще и химический состав ТКО, характеризующий содержание тех или иных химических элементов (веществ). Однако с учетом возможных направлений утилизации и обезвреживания ТКО более значимыми оказываются данные именно о морфологическом составе, нежели сведения о химическом составе.

ТАБЛИЦА 1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТКО ПО РАЗЛИЧНЫМ РАЙОНАМ ИССЛЕДОВАНИЯ (ПО МАССЕ, %, НА 2009 Г.) [3]

Наименование компонентов ТКО	Москва и Московская обл.	«Новый Свет-ЭКО», полигон в Гатчинском р-не (Ленинградская обл.)	«Спецавтотранс», полигон в Тосненском р-не (Ленинградская обл.)	Смоленская обл. (2005)
Пищевые отходы	30–40	23,07	22,5	30–35
Бумага, картон	36–39	21,22	32,5	25–37
Дерево	1–2	3,3	3,5	–
Черный металл	3–4	5,8	3,5	4,5
Цветной металл	0,5–1,5	0,2	3	0,5
Текстиль	3–5	6,21	4	2–3
Кости	1–2	1,5	–	–
Стекло	2–3	8,9	6,5	6–9
Кожа, резина	0,5–1	1–2	1	–
Полимеры	4–5	5,5	12,5	8–12
Прочее	1–2	1,7	1,5	2
Отсев <15 мм	5–7	11,5	9,5	10–12
Садовые отходы	0,5–1	1	–	–



Усредненный состав ТКО, характерный для крупных городов центральной части России [5]

Единственная методика определения морфологического состава ТКО [4] часто не может быть использована, так как не содержит руководства по выполнению исследований. Поэтому возникает необходимость самостоятельно определять те или иные практические аспекты экспериментального исследования (например, перечень компонентов или точность измерения). Это приводит к тому, что исследования, выполненные разными специалистами, трудно обобщать или сравнивать. К тому же серьезных исследований проводится крайне мало. Например, приведенная на **рисунке ▶ стр. 00** диаграмма взята из диссертации 2018 г. [5], но ссылка в ней говорит о том, что диаграмма сделана в 2009 г. Более свежих данных, основанных на серьезных исследованиях морфологии ТКО в России, просто не нашлось. В основном имеющиеся данные – это, как принято говорить, оценочные суждения неких специалистов.

Морфологический состав ТКО довольно быстро изменяется. Широкое использование упаковочных материалов и полуфабрикатов в повседневной жизни привело к росту содержания бумаги и полимеров в ТКО

и практически полному исчезновению такой традиционной категории, как кости. А, например, благодаря появлению одноразовых предметов гигиены выделилась новая категория – одноразовые подгузники, которых в современных ТКО содержится до 2-3 % по массе [2].

Структура потребления товаров меняется не только со временем. Несмотря на общие тенденции изменения морфологического состава ТКО, содержание отдельных компонентов может различаться в несколько и даже в десятки раз в разных городах (регионах) (**табл. 1 ▶ стр. 00**).

Перечень компонентов морфологического состава ТКО, приводимый в методических рекомендациях [4], хорошо было бы уточнить в соответствии с изменениями, произошедшими в составе ТКО за последние 5–10 лет. Такой срок достаточен для того, чтобы изменения стали видны, что называется, невооруженным глазом. Например, в 2010 г. были проведены исследования морфологического состава ТБО (на тот момент аббревиатура ТКО еще не использовалась) в городах Пермь и Екатеринбург, проанализированы состав и свойства ТБО Москвы с целью актуализации данных о морфологическом составе, отражающих изменения структуры потребления в РФ. Дополнительными значащими компонентами в составе ТБО, по сравнению с данными за 2000 г., стали отходы на основе полипропилена, полистирола, поливинилхлорида, ПЭТ-тара (по цветам), упаковка тетрапак, электронные изделия, подгузники. Количественный анализ морфологического состава ТБО показал, что за десятилетний период в указанных городах содержание пищевых отходов снизилось в 1,2 раза, металлов – в 1,7 раза, содержание полимеров увеличилось в 2,5 раза [6].



Проблема

Единственная методика определения морфологического состава ТКО не содержит руководства по выполнению исследований.



В табл. 2 ► стр. 00 приведен пример того, как морфологический состав ТБО определялся в 2011 г. в Уфе [7]. Можно сказать, что в этой таблице перечень компонентов ТКО не соответствует перечню из методики [4], но зато он больше приближен к реальности. В нем, к примеру, полимеры разделены на 4 группы: ПЭ, ПЭТ, тетрапак и пластмасса, а также отсутствуют кости и кожа.

Видно, что в объектах ЖФ доля пищевых отходов превышает 50 %. Можно даже сказать, что более чем наполовину это поток пищевых отходов, «загрязненных» непищевыми материалами. Со временем ситуация, конечно, изменилась. По различным данным, доля пищевых отходов в ТКО по России сокращается. Но в любом случае количество биоразлагаемой органики в ТКО устойчиво превышает половину по массе.

И конечно, в отдельную группу должны быть выделены так называемые «проблемные компоненты» [1], содержащие вещества I–III классов опасности (источники электропитания, энергосберегающие лампы, тара из-под бытовой химии, лекарства). Об опасности присутствия в ТКО этих компонентов – отдельный разговор.

ТАБЛИЦА 2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТБО НА ПРИМЕРЕ Г. УФА (2011 Г., %)

Компоненты ТКО	Объекты ЖФ	ООН*	ЖФ с ООН
Бумага	4,53	27,8	15,44
Упаковочный тетрапак	2,73	3,07	2,98
Картон	1,82	27,83	10,38
Пищевые отходы	59,2	6,12	41,3
Древесина	0,06	0,69	0,42
Полиэтилен (ПЭ)	5,14	9,9	8,12
ПЭТ	3,07	1,66	2,74
Резина	0,91	1,28	1,08
Пластмасса	2,98	6,36	2,16
Текстиль	11,2	1,93	3,65
Стекло	7,7	5,31	6,13
Лом цветной	0,4	2,05	0,91
Лом черный	0,26	0,2	0,71
Садово-парковые отходы	–	5,8	3,98

* ООН – объекты общественного назначения.

На практике часто бумагу и картон считают одним компонентом (хотя если рассматривать их как вторсырье, то используются они для производства разной продукции). Металлы, как правило, разделяют на черные и цветные (по тем же причинам). Некоторые нюансы присутствуют и в названиях компонентов – полимерные отходы могут называться пластиками, пластмассой (или разделяться на разновидности полимеров), а «прочее» проходит как смет, и т. п., но в целом мы будем придерживаться указанной выше классификации. Нужно иметь в виду, что состав ТКО меняется в зависимости от времени года, дня недели, праздников, времени суток, размера населенного пункта, кли-

матической зоны, в которой он расположен. Даже национальный, возрастной и прочий состав населения играет свою роль. Важно также состояние рынка вторсырья в том или ином регионе.

Попробуем разобраться в том, почему изначально неопасные в момент образования с точки зрения ФККО отходы вдруг начинают представлять реальную опасность (издают неприятный запах, самовозгораются, загрязняют воду, почву и т. п.). Если мы вернемся к приведенным выше данным о морфологическом составе ТКО, то увидим, что не менее трети из них составляют пищевые отходы. Именно они, а также загрязненные ими прочие компоненты ТКО и создают указанные проблемы.



ЗАГРЯЗНЯЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТКО ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПИЩЕВЫЕ ОТХОДЫ.

Используя данные разных источников [1, 3, 7, 8], постараемся оценить примерное количество в ТКО органической составляющей, способной разлагаться в естественных условиях (или, другими словами, биологический потенциал ТКО [6] – далее БП). Следует отметить, что высокий БП есть и у других отходов – например у отходов пищевой промышленности или у осадка сточных вод [5], но это – тема другой статьи.

Можно сказать, что при разработке современных технологий снижения воздействия отходов на окружающую среду приоритетными направлениями должны быть:

- разработка способов минимизации количества образующихся ТКО (это на самом деле вопрос не к отрасли обращения с ТКО);
- создание технологий управления процессами биodeградации ТКО (в том числе и на полигонах ТКО) для снижения их загрязняющего потенциала.

А этот потенциал эквивалентен указанному выше БП и зависит от морфологического состава ТКО, а именно – от величины доли тех компонентов, которые подвержены биodeградации. Биodeградацией

(от греческого *bios* – жизнь, и французского *degradation* – ухудшение, вырождение) называется изменение структуры, качества материалов или объектов (как правило, органического происхождения), то есть потеря ими основных свойств под влиянием биологических агентов (чаще под ними понимаются микроорганизмы, грибы или водоросли). Последняя стадия биodeградации – образование воды, углекислоты, аммиака, нитратов, то есть минерализация органического вещества. Иногда вместо термина «биodeградация» используется синоним «биодеструкция» [9].

Итак, компоненты ТКО, подверженные биodeградации, – это, конечно, пищевые отходы, загрязненные ими бумага и картон (если рассматривать чистую бумагу и картон как потенциальное вторсырье, которое при предварительной обработке будет отделено от общей массы отходов), дерево, садовые отходы, часть текстиля и, как показывают исследования и практика, значительная часть отсева [6]. Есть данные [10], которые показывают, что, даже при механизированной сортировке ТКО не удастся извлечь в качестве вторсырья более 5 % бумаги и картона из отходов, поступающих на мусоросортировочное предприятие. Остальные бумажные отходы загрязнены и поэтому не могут быть макулатурой.

Примем также как факт, что не меньше половины текстиля, содержащегося в ТКО, состоит из натуральных волокон (хлопок, шерсть, лен и пр.) и, соответственно, тоже подвержено биodeградации.

С учетом этого получается, что БП ТКО равен 50–60 %; то есть не менее 50 % массы ТКО, поступающих от перевозчика на обработку, – это потенциально опасные отходы, которые способны наносить вред окружающей среде:

- разлагаясь в естественных условиях (через процессы брожения, гниения и тления);
- являясь питательной средой для патогенной микрофлоры и размножения мух;
- являясь комфортной средой для яиц гельминтов и цист простейших;
- давая пищу грызунам, бродячим животным, птицам и насекомым, которые являются разносчиками инфекций и паразитов.

Итак, главная особенность ТКО, делающая их опасными (несмотря на то что в ФККО отходы, определяемые как ТКО, имеют IV и V класс опасности), – это присутствие в них разлагаемой органики (пищевые и кухонные отходы, растительные отходы, целлюлоза, натуральные ткани и т. п.). Более того, биоразлагаемая органика, согласно имеющимся данным о морфологии российских ТКО, составляет основную часть ТКО – 50–60 % по массе. Основной вред, наносимый этой органикой окружающей среде, – образование и выделение продуктов ее естественного (то есть медленного и неконтролируемого) разложения – брожения, гниения и тления. Эта опасность проявляется в основном на объектах размещения отходов (прежде всего, на свалках и полигонах, созданных без соблюдения природоохранных технологий). Именно через них ТКО влияют на окружающую среду – выделяя фильтрат, свалочный газ и поверхностные стоки. А основным видом обращения с отходами у нас на данный момент (и в течение последних лет) является именно размещение ТКО на полигонах и свалках (более 90 % по массе). ♻️





Литература

1. *Негуляева Е. Ю.* Оптимизация системы обращения с твердыми коммунальными отходами как фактор безопасности геоэкологической среды: Диссертация на соискание ученой степени канд. технических наук (специальность 25.00.36 – Геоэкология). – Санкт-Петербург, 2005.
2. *Ильиных Г. В.* Использование результатов определения морфологического состава твердых бытовых отходов для обоснования системы обращения с отходами // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ). Урбанистика. – 2012. – № 1.
3. *Подлипский И. И.* Эколого-геологическая характеристика полигонов бытовых отходов и разработка рекомендаций по рациональному природопользованию: Диссертация на соискание ученой степени канд. геолого-минералогических наук (специальность 25.00.36 – Геоэкология (науки о земле)). – Санкт-Петербург, 2010.
4. Методика определения морфологического состава твердых отходов производства и потребления гравиметрическим методом (утв. директором ФБУ «Федеральный центр анализа оценки техногенного воздействия» Росприроднадзора В.В. Новиковым, 30.12.2014, ПНД Ф 16.3.55-08).
5. *Малюхин Д. М.* Экологические аспекты использования органогенных субстратов при рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов: Диссертация на соискание ученой степени канд. географических наук (специальность 25.00.36 – Геоэкология). – Санкт-Петербург, 2018.
6. *Жилинская Я. А.* Рекультивация полигонов захоронения твердых бытовых отходов продуктами механо-биологической переработки отходов: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук (специальность 03.00.16 – Экология). – Пермь, 2010.
7. *Вахитов Ю. Ф.* Оценка морфологического состава ТБО на примере Уфы // Экология и промышленность России. – 2013. – № 6.
8. *Малинин А. М.* Межтерриториальные взаимодействия в сфере обращения с твердыми отходами. Центр региональной экономики СПб НЦ РАН и Правительства Ленинградской области. – СПб: Нестор-История, 2006.
9. *Шлегель Г.* Общая микробиология / Учебник (пер. с немецкого). – Москва: Мир, 1987.
10. *Мальцева О. Н.* Автоматическая сортировка отходов: опыт Костромы // ТБО.– 2017. – № 10.

1/2 модуль