

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ППК «Российский экологический оператор»
Д.П. Буцаев
«06» ноября 2024 г.

**ПУБЛИЧНО-ПРАВОВАЯ КОМПАНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ
КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ
КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ
«РОССИЙСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР»
(ППК «РОССИЙСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР»)**

**МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ
КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА И СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ
КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ
С ОТХОДАМИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**

Москва
2024

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА Публично-правовая компания по формированию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами «Российский экологический оператор» (ППК «Российский экологический оператор» (123112, г. Москва, Пресненская набережная, д. 12, этаж 51, тел. +7(495)139-70-77, info@reo.ru).

2 АТТЕСТОВАНА Федеральным бюджетным учреждением «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва») (117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31, тел. +7(495)544-00-00, info@rostest.ru).

3 УТВЕРЖДЕНА «06» ноября 2024 г.

4 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АТТЕСТАЦИИ от «08» ноября 2024 г. № 1177/03-RA.RU.311703-2024, выдано ФБУ «Ростест-Москва»

СВЕДЕНИЯ О РЕГИСТРАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и область применения	4
2 Нормативные ссылки.....	4
3 Термины и определения	6
4 Сокращения	9
5 Требования к показателям точности.....	9
6 Метод измерений	9
7 Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам	17
8 Требования безопасности, охраны окружающей среды	18
9 Требования к квалификации операторов	19
10 Требования к условиям измерений	20
11 Подготовка к выполнению измерений	20
12 Отбор, хранение и транспортирование проб	22
13 Порядок выполнения измерений.....	24
14 Обработка результатов измерений.....	29
15 Оформление результатов измерений.....	32
16 Оценка правильности результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости.....	33
17 Контроль точности результатов измерений.....	33
Приложение А (рекомендуемое) Протокол определения плотности отходов	35
Приложение Б (рекомендуемое) Протокол определения фракционного состава отходов	36
Приложение В (рекомендуемое) Протокол определения компонентного (морфологического) состава отходов	37
Приложение Г (рекомендуемое) Протокол определения влажности отходов	38
Приложение Д (рекомендуемое) Протокол определения зольности отходов	39

1 Назначение и область применения

Настоящая методика устанавливает порядок измерения состава и свойств потоков отходов и материалов системы обращения с твердыми коммунальными отходами (далее – ТКО) для планирования и оценки эффективности мероприятий в области обращения с отходами, в том числе для оценки выбросов парниковых газов.

Методика распространяется на следующие потоки отходов и материалов системы обращения с ТКО:

- необработанные ТКО;
- поток мелкой фракции отходов, образующийся при грохочении исходного потока ТКО (отсев сортировки) и отправляемый на биологическую обработку (компостирование);
- поток стабилизированных на участке компостирования отходов, направляемых на полигон для захоронения;
- поток отходов, остающийся после извлечения отсева, вторичных материальных и энергетических ресурсов из исходного потока ТКО при сортировке и отправляемый на захоронение («хвосты» сортировки);
- твердое топливо из ТКО, полученное путем сортировки, измельчения и сушки ТКО, «хвостов сортировки» и другие потоки отходов системы обращения с ТКО;
- экскавированные ТКО.

Методика определяет порядок измерения следующих характеристик отходов:

- плотность отходов (диапазон определяемых значений от 10 до 1000 кг/м³);
- фракционный состав (диапазон определяемых содержаний отдельных фракций от 0,1 % до 100,0 %);
- морфологический состав (диапазон определяемых содержаний отдельных компонентов от 0,1 % до 100,0 %);
- влажность (диапазон определяемых значений от 0,1 % до 100,0 %);
- зольность (диапазон определяемых значения от 0,1 % до 100,0 %).

Настоящая методика предназначена для использования юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность в области обращения с ТКО, контрольно-надзорными органами, природоохранными, научно-исследовательскими и проектными организациями, органами по валидации и верификации парниковых газов.

2 Нормативные ссылки

Настоящая методика разработана с учетом требований следующих нормативно-правовых и нормативно-методических документов:

Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 767н «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств»;

ГОСТ Р 51568-99 Сита лабораторные из металлической проволочной сетки. Технические условия;

ГОСТ Р 53692-2009 Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов (утвержден и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2009 № 1092-ст);

ГОСТ Р 70718-2023 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методические рекомендации по утилизации органических фракций твердых коммунальных отходов с применением методов компостирования;

ГОСТ Р 70719-2023 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методические рекомендации по подготовке альтернативного топлива из твердых коммунальных отходов. Основные требования;

ГОСТ 12.0.004-2015 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения;

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;

ГОСТ 12.1.005-88 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;

ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание;

ГОСТ 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;

ГОСТ OIML R 76-1-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания;

ГОСТ 450-77 Кальций хлористый технический. Технические условия;

ГОСТ EN 1501-1-2014 Мусоровозы. Общие технические требования и требования безопасности. Часть 1. Мусоровозы с задней загрузкой;

ГОСТ 3582-84 Вазелин медицинский. Технические условия;

ГОСТ 3956-76 Силикагель технический. Технические условия;

ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия;

ГОСТ 12917-78 Мусоросборники и контейнеры металлические для бытового мусора и пищевых отходов. Общие технические условия;

ГОСТ 23788-79. Грохоты инерционные. Общие технические условия;

ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры;

ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения (введен в действие Постановлением Госстандарта Российской Федерации от 28.12.2001 № 607-ст);

ГОСТ 33511-2015 (EN 15403:2011) Топливо твердое из бытовых отходов. Определение зольности;

СП 320.1325800.2017 Свод правил. Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация (утвержден и введен в действие приказом Минстроя России от 17.11.2017 № 1555/пр);

ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.29-02 Методика выполнения измерений массовой доли золы в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах, активном иле, донных отложениях гравиметрическим методом;

ПНД Ф 16.3.55-08 ФР.1.28.2015.19223 Количественный химический анализ почв и отходов. Методика определения морфологического состава твердых отходов производства и потребления гравиметрическим методом;

ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.27-02 Методика выполнения измерений содержания влаги в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах, активном иле, донных отложениях гравиметрическим методом;

ПНД Ф 16.3.55-08. Твердые бытовые отходы. Определение морфологического состава гравиметрическим методом;

Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации (распоряжение Минприроды России от 16.04.2015 № 15-р).

3 Термины и определения

В настоящей методике используются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 альтернативное топливо из ТКО: Топливо, полученное из горючих фракций остатков сортировки ТКО путем сортировки, измельчения, сушки и применения других технологий.

3.2 влажность отходов: Масса влаги, содержащейся в отходах, выраженная в процентах от общей массы отходов.

3.3 вторичные ресурсы: Отходы, которые или части которых могут быть повторно использованы для производства товаров, выполнения работ, оказания услуг или получения энергии и которые получены в результате отдельного накопления, сбора или обработки отходов либо образованы в процессе производства.

3.4 горючие фракции остатков сортировки ТКО: Отходы, образующиеся

в процессе приготовления альтернативного топлива из ТКО из остатков сортировки ТКО.

3.5 захоронение отходов: Изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

3.6 зольность отходов на сухую массу: Масса золы (негорючего остатка, который создается из негорючих компонентов и минеральных веществ горючих компонентов) при полном сгорании отходов, выраженная в процентах от сухой массы отходов.

3.7 контейнер: Стандартная емкость для сбора, накопления, хранения и транспортирования отходов, металлическая, деревянная или пластиковая, с крышкой (крышками) или без.

3.8 компонент отходов: Часть отходов, более однородная по своим свойствам по сравнению с исходными отходами и отличающаяся от прочих частей отходов своими свойствами, происхождением, материальным и (или) химическим составом.

3.9 компонентный (морфологический) состав отходов: Содержание в отходах отдельных компонентов, выраженное в процентах от общей массы отходов.

3.10 компост: Органическое удобрение, полученное в результате разложения органических отходов растительного или животного происхождения.

3.11 компостирование: Биотермический процесс минерализации и гумификации органических отходов, происходящий в аэробных условиях под действием микроорганизмов.

3.12 массив отходов: Часть полигона захоронения ТКО, непосредственно заполненная отходами.

3.13 мусоровоз: Транспортное средство, предназначенное для сбора и транспортирования ТКО или годных к вторичной переработке материалов, загрузка которых производится вручную или из контейнеров для сбора отходов.

3.14 мусоросортировочный комплекс: Производственный объект по обработке ТКО, позволяющий выделить из поступивших отходов вторичные ресурсы, а также отходы, не подлежащие дальнейшей утилизации.

3.15 накопление отходов: Складирование отходов на срок не более чем одиннадцать месяцев в целях их дальнейшей обработки, утилизации, обезвреживания, размещения.

3.16 необработанные ТКО: Исходный поток ТКО, поступающий на линии сортировки, мусоросжигательные заводы, полигоны ТКО и другие объекты обращения с ТКО без предварительной сортировки или другой обработки, кроме прессования.

3.17 плотность отходов: Отношение массы порции отходов к объему контейнера, заполненного этой порцией отходов с соблюдением стандартных условий и без дополнительного уплотнения.

3.18 обработка отходов: Предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку.

3.19 объекты обращения с ТКО: Производственные объекты по обработке, утилизации, обезвреживанию, хранению и захоронению ТКО.

3.20 органические фракции ТКО: Разлагаемые микроорганизмами, почвенными организмами или ферментами ТКО животного, растительного или грибного происхождения, либо с высоким содержанием органических веществ животного растительного или грибного происхождения, такие как пищевые отходы, бумага, картон, дерево, ветки, листья, деревянная упаковка, кожа и текстиль натуральные.

3.21 остатки сортировки ТКО, «хвосты» сортировки: ТКО, образующиеся после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки, отходы, остающиеся после выделения отсева, вторичных ресурсов из потока сортируемых ТКО.

3.22 отсев грохочения ТКО при их сортировке, отсев сортировки: Отсев грохота (подрешеточный материал) после сортировки ТКО.

3.23 полигон ТКО: Специально оборудованные сооружения, предназначенные для размещения и обезвреживания отходов.

3.24 сухая масса отходов: Масса отходов после удаления всей содержащейся в отходах влаги.

3.25 ТКО: 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.

3.26 транспортирование отходов: Перевозка отходов автомобильным, железнодорожным, воздушным, внутренним водным и морским транспортом в пределах территории Российской Федерации, в том числе по автомобильным дорогам и железнодорожным путям, осуществляемая вне границ земельного участка, находящегося в собственности индивидуального предпринимателя или юридического лица либо предоставленного им на иных правах.

3.27 утилизация отходов: Использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение

отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация), а также использование ТКО в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки.

3.28 фракция отходов: Часть отходов, отделяемая при помощи сита с ячейками определенного размера и состоящая из частиц, максимальный линейный размер которых укладывается в определенный диапазон.

3.29 фракционный состав отходов: Процентное отношение масс фракций отходов разного размера к общей массе отходов.

3.30 экскавированные отходы: поток отходов, извлеченных из массива отходов, захороненных ранее на полигонах ТКО.

4 Сокращения

ТКО – твердые коммунальные отходы.

5 Требования к показателям точности

При соблюдении всех регламентированных условий и проведении анализа в соответствии с данной методикой показатели точности не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений		Значение относительной погрешности (и её составляющих), %
Плотность отходов, кг/м ³	от 10,0 до 1000,0	от 2,2 до 8,1
Фракционный состав, %	от 0,1 до 100,0	от 0,5 до 2,8
Компонентный (морфологический) состав, %	от 0,1 до 100,0	от 10,1 до 25,3
Влажность, %	от 0,1 до 100,0	25,0
Зольность, %	от 0,1 до 100,0	25,0

6 Метод измерений

6.1 Метод измерения плотности ТКО – комбинированный, основанный на измерении массы и объема проб отходов с дальнейшим расчетом плотности (объемного веса) каждой пробы ТКО, сезонной плотности и среднегодовой плотности отходов.

При определении плотности отходов в контейнере выполняются следующие прямые измерения:

- для расчета массы отходов – взвешивание пустого и заполненного

контейнера весами с ценой деления не более 1 кг;

– для расчета объема отходов в контейнере – измерения длины и ширины контейнера, а также высоты заполнения контейнера отходами линейкой или рулеткой с ценой деления не более 0,01 м.

Наибольшая погрешность измерений будет получена при исследовании пробы наименьшего объема (при использовании для оценки объема контейнеров небольшой емкости) и наименьшей массы (то есть при заданном объеме – при наименьшей плотности потока материала). Для оценки погрешности измерений объем пробы принят равным 0,512 м³ (контейнер 80x80x80 см), а минимальная масса – рассчитана исходя из меньшего значения диапазонов плотности. Расчет относительной погрешности определения плотности ТКО представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Относительная погрешность определения плотности отдельных потоков отходов и материалов системы обращения с ТКО

Поток отходов и материалов системы обращения с ТКО	Погрешность определения объема пробы		Погрешность определения массы		Максимальная погрешность определения плотности, %
	Объем пробы, м ³	Относительная погрешность определения объема, %	Минимальная масса пробы, кг	Максимальная относительная погрешность определения массы, %	
Необработанные ТКО	0,512	1,875	22,5	2,220	4,1
Отсев грохочения ТКО при их сортировке	0,512	1,875	125	0,400	2,3
Компост, получаемый в результате компостирования отсева грохочения ТКО при их сортировке	0,512	1,875	140	0,355	2,2
Остатки сортировки ТКО	0,512	1,875	22,5	2,220	4,1
Горючие фракции остатков сортировки ТКО, используемые для получения альтернативного топлива из ТКО	0,512	1,875	8	6,250	8,1
ТКО	0,512	1,875	150	0,335	2,2

6.2 Метод измерения фракционного состава ТКО – гравиметрический.

Фракционный состав отходов определяется методом ситового анализа. При этом средняя проба последовательно просеивается через сита с ячейками разного размера, а оставшаяся на ситах часть материала взвешивается и по результатам взвешивания рассчитывается фракционный состав.

Определение фракционного состава может быть объединено с определением компонентного (морфологического состава).

Погрешность выполнения измерений содержания каждой фракции в общей массе отходов определяется погрешностью используемых средств измерения – весов.

Для расчета массы отходов и отдельных фракций выполняется взвешивание пустого и заполненного контейнера весами с ценой деления не более 0,1 кг.

Наибольшая погрешность измерений будет получена при исследовании содержания фракции с наименьшей долей в общей массе пробы отходов. Общая масса пробы отходов зависит от рассматриваемого потока, фракция с наименьшей долей принята по данным таблицы 3.

Таблица 3 – Интервалы и средние значения фракционного состава отдельных потоков отходов и материалов системы обращения с ТКО для проверки правильности выполненных измерений

Поток отходов и материалов системы обращения с ТКО	Размер фракции, мм	Содержание фракции, % масс.	
		Интервал возможных значений	Среднее значение
Необработанные ТКО	до 10,0	2,4-15,5	8,1
	до 50,0	17,7-49,0	30,4
	до 150,0	70,9-87,1	79,2
	до 250,0	92,3-94,7	93,4
Отсев грохочения ТКО при их сортировке (при верхнем частице отсева до 45-50 мм)	до 10,0 - 12,0	13,6-51,2	29,5
Отсев ТКО при их сортировке (при верхнем частице отсева до 70-80 мм)	до 15,0 – 20,0	16,9-44,9	33,9
Компост, получаемый в результате компостирования отсева грохочения ТКО при их сортировке	до 10,0	–	45,2
Остатки сортировки ТКО	до 10,0	2,4-15,5	8,1
	до 50,0	17,7-49,0	30,4
	до 150,0	70,9-87,1	79,2
	до 250,0	92,3-94,7	93,4
Горючие фракции остатков сортировки ТКО, используемые для получения альтернативного топлива из ТКО	до 10,0	2,4-15,5	8,1
	до 50,0	17,7-49,0	30,4
	до 150,0	70,9-87,1	79,2

Поток отходов и материалов системы обращения с ТКО	Размер фракции, мм	Содержание фракции, % масс.	
		Интервал возможных значений	Среднее значение
Экскавированные ТКО	до 250,0	92,3-94,7	93,4
	до 20,0	24,9-76,1	52,0
	до 40,0	54,0-79,5	67,2
	до 50,0	41,4-89,3	69,0
	до 100,0	53,5-93,6	77,8

Расчет относительной погрешности определения фракционного состава представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Относительная погрешность определения фракционного состава отдельных потоков отходов и материалов системы обращения с ТКО.

Поток отходов и материалов системы обращения с ТКО	Погрешность определения массы пробы		Погрешность определения массы фракции с наименьшей долей в общей массе пробы		Максимальная погрешность определения содержания фракции, %
	Масса пробы, кг	Относительная погрешность определения массы пробы, %	Минимальная масса фракции, кг	Максимальная относительная погрешность определения массы фракции, %	
Необработанные ТКО	100,0	0,05	2,4	2,08	2,1
Отсев грохочения ТКО при их сортировке	10,0	0,5	2,0	2,50	2,8
Компост, получаемый в результате компостирования отсева грохочения ТКО при их сортировке	10,0	0,5	6,8	0,74	1,1
Остатки сортировки ТКО	100,0	0,05	2,4	2,08	2,1
Горючие фракции остатков сортировки ТКО, используемые для получения альтернативного топлива из ТКО	100,0	0,05	2,4	2,08	2,1

Поток отходов и материалов системы обращения с ТКО	Погрешность определения массы пробы		Погрешность определения массы фракции с наименьшей долей в общей массе пробы		Максимальная погрешность определения содержания фракции, %
	Масса пробы, кг	Относительная погрешность определения массы пробы, %	Минимальная масса фракции, кг	Максимальная относительная погрешность определения массы фракции, %	
Экскавированные ТКО	55,0	0,09	13,7	0,36	0,5

6.3 Метод измерения компонентного (морфологического) состава отходов – гравиметрический.

Для определения компонентного (морфологического) состава отходов, отходы рассортировываются на отдельные компоненты. Далее каждый компонент отходов взвешивается и определяется его процентное отношение к общей массе отходов.

Фракционирование отходов с разделением отходов на две фракции с использованием одного грохота (сита) обязательно выполняется, даже если исследования компонентного (морфологического) состава отходов проводятся без исследований их фракционного состава. В этом случае отходы разделяются на две фракции:

- отсев – мелкая фракция, исследования компонентного (морфологического) которой не выполняются;
- крупная фракция, которая рассортировывается на отдельные компоненты.

При необходимости выполняется определение состава отходов по объему, для чего определяется объем каждого компонента и его процентное отношение к общему объему отходов.

Наибольшая погрешность измерений будет получена при исследовании содержания компонента с наименьшей долей в общей массе пробы отходов. В качестве минимальных значений массы компонента приняты значения из расчета на содержание в пробе 0,1 % по массе. Общая масса пробы отходов зависит от типа ТКО.

Расчет относительной погрешности определения фракционного состава представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Относительная погрешность определения компонентного состава отдельных потоков отходов и материалов системы обращения с ТКО

Поток отходов и материалов системы обращения с ТКО	Погрешность определения массы пробы		Погрешность определения массы компонента с наименьшей долей в общей массе пробы		Максимальная погрешность определения содержания компонента, %
	Масса пробы, кг	Относительная погрешность определения массы пробы, %	Минимальная масса компонента, кг*	Максимальная относительная погрешность определения массы компонента, %	
Необработанные ТКО	100,0	0,05	0,10	10,0	10,1
Отсев грохочения ТКО при их сортировке	10,0	0,33	0,01	25,0	25,3
Компост, получаемый в результате компостирования отсева грохочения ТКО при их сортировке	10,0	0,33	0,01	25,0	25,3
Остатки сортировки ТКО	100,0	0,05	0,10	10,0	10,1
Горючие фракции остатков сортировки ТКО, используемые для получения альтернативного топлива из ТКО	100,0	0,05	0,10	10,0	10,1
Экспавированные ТКО	55,0	0,09	0,055	18,2	18,3

Примечание – *из расчета минимального содержания компонента в пробе 0,1 % масс.

6.4 Метод измерения влажности – комбинированный, основанный на измерении массы проб отходов и масс отдельных компонентов до и после высушивания при температуре от 105°C до 107°C с дальнейшим расчетом содержания влажности каждого компонента ТКО в целом.

Для упрощения работ по пробоподготовке и повышения достоверности результатов при исследованиях крупнокусковых потоков отходов (исходный поток необработанных ТКО, остатки сортировки ТКО, экскавированные отходы)

рекомендуется проводить исследования влажности по отдельным компонентам отходов, а общую влажность рассчитывать как средневзвешенную на основе полученных результатов.

При определении влажности отдельных компонентов используется тот же перечень компонентов, что определяется при исследованиях компонентного (морфологического) состава.

Таблица 6 – Относительная погрешность определения влажности отдельных потоков отходов и материалов системы обращения с ТКО

Поток отходов и материалов системы обращения с ТКО	Погрешность определения массы пробы		Погрешность определения массы влажности		Максимальная погрешность определения влажности, %
	Масса пробы, г	Относительная погрешность определения массы, %	Минимальная масса пробы, г	Максимальная относительная погрешность определения влажности, %	
Необработанные ТКО	20	0,025	5	10	25 %
Отсев грохочения ТКО при их сортировке	20	0,025	5	10	25 %
Компост, получаемый в результате компостирования отсева грохочения ТКО при их сортировке	20	0,025	5	10	25 %
Остатки сортировки ТКО	20	0,025	5	10	25 %
Горючие фракции остатков сортировки ТКО, используемые для получения альтернативного топлива из ТКО	20	0,025	5	10	25 %
Экскавированные ТКО	20	0,025	5	10	25%

6.5 Метод измерения зольности на сухую массу – комбинированный, основанный на измерении массы проб сухих отходов и масс сухих отдельных компонентов до и после озоления с дальнейшим расчетом содержания зольного остатка в каждом компоненте и потоке отходов и материалов в целом.

Зольность определяется гравиметрическим методом, путем взвешивания абсолютно сухой пробы, озоления пробы и взвешивания зольного остатка.

Погрешность выполнения измерений зольности компонента определяется погрешностью используемых средств измерений – весов. Для определения массы зольного остатка после озоления используется взвешивание пустого и заполненного контейнера, для определения массы исходной сухой пробы до озоления – взвешивание пустого и заполненного контейнера до озоления весами с ценой деления не более 0,005 г.

Таблица 7 – Относительная погрешность определения зольности отходов системы обращения с ТКО

Поток отходов и материалов системы обращения с ТКО	Погрешность определения массы пробы		Погрешность определения массы влажности		Максимальная погрешность определения зольности, %
	Масса пробы, кг	Относительная погрешность определения массы, %	Минимальная масса пробы, кг	Максимальная относительная погрешность определения зольности, %	
Необработанные ТКО	5	10	1	15	25 %
Отсев грохочения ТКО при их сортировке	5	10	1	15	25 %
Компост, получаемый в результате компостирования отсева грохочения ТКО при их сортировке	5	10	1	15	25 %
Остатки сортировки ТКО	5	10	1	15	25 %
Горючие фракции остатков сортировки ТКО, используемые для получения альтернативного топлива из ТКО	5	10	1	15	25 %
Экскавированные ТКО	5	10	1	15	25 %

7 Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам

7.1 Средства измерений:

- весы лабораторные DL-500/ DL-500WP, регистрационный номер 73454-18 класс точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011 (II);
- весы платформенные с наибольшим пределом взвешивания 300 кг (при взвешивании проб в контейнере) регистрационный номер 92358-24;
- весы автомобильные с наибольшим пределом взвешивания 60 т (при взвешивании проб в мусоровозе) регистрационный номер 90175-23;
- весы платформенные с наибольшим пределом взвешивания 30 кг регистрационный номер 90175-23;
- линейка измерительная металлическая регистрационный номер 66266-16 или рулетка измерительная металлическая регистрационный номер 51171-12;
- секундомеры механические однострелочные СО регистрационный номер 83109-21.

7.2 Вспомогательные устройства и оборудование:

- шкаф сушильный с терморегулятором и термометром (например, ШСС или СНОЛ), позволяющий поддерживать температуру нагрева от 105°C до 107°C;
- лабораторная муфельная печь SNOL 7,2/1100 LSC 01 (до 1100 °C, 7,2 л);
- эксикатор 1-250 по ГОСТ 9147;
- эксикатор 1-250 по ГОСТ 25336;
- емкости термостойкие для высушивания проб ГОСТ 25336;
- тигли по ГОСТ 9147;
- емкости стеклянные (пластиковые) или пакеты пластиковые для отбора и хранения проб, вместимостью не менее 1000 см³ ГОСТ 25336;
- контейнеры мусорные по ГОСТ 12917 или емкости с известными геометрическими размерами и объемом 0,5-1,5 м³;
- контейнеры на колесах объемом 0,8-1,1 м³ ГОСТ 12917;
- грохоты или приспособления, позволяющие устанавливать на катках или подвесках одно или несколько сит ГОСТ 23788;
- сита с проволочными сетками с разными размерами отверстий ГОСТ Р 51568;
- емкости для хранения проб, совки, лопаты, щетки ГОСТ 25336.

Рекомендуемый размер сит – не менее 800x800 мм, а высота бортов – не менее 120 мм. После каждых 200 определений проверяют не менее 30 отверстий сит, расположенных по диагонали. Не допускается применять сита, если более 10 % проверенных отверстий имеют отклонения от номинального значения, превышающие 2 %.

- пакеты полиэтиленовые, мешки полипропиленовые (емкостью до 100 л);
- брезент, полиэтиленовая пленка, гидроизолирующее полотно (4×5, 20 м²);
- калькулятор.

7.3 Реактивы и материалы:

- кальций хлористый гранулированный по ГОСТ 450;
- силикагель технический по ГОСТ 3956;
- вазелин медицинский по ГОСТ 3582.

Используемые средства измерения должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке, данные о поверке должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Допускается применение других средств измерений с аналогичными (или лучшими) метрологическими характеристиками, которые удовлетворяют требованиям к показателям точности измерений.

8 Требования безопасности, охраны окружающей среды

При работе с электроустановками и оборудованием должны соблюдаться правила электробезопасности в соответствии с ГОСТ Р 12.1.019.

При выполнении измерений должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к приборам.

При обучении специалистов безопасности труда должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004.

Помещения должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004. Помещения должны иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009. Помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать установленных предельно допустимых концентраций в соответствии с ГОСТ 12.1.005.

При проведении работ на открытых площадках, в том числе на полигонах захоронения отходов или площадках компостирования, для проведения исследований должна быть закреплена определенная территория. Границы территории должны быть согласованы с руководителем предприятия, эксплуатирующего полигон, и доведены до сведения водителей и других заинтересованных работников полигона. За пределы закрепленной территории персонал должен выходить только с сопровождением работника полигона или площадки компостирования. Необходимо использовать сигнальную защитную спецодежду, имеющую светоотражающие вставки.

Участок полигона ТКО, где проводится отбор проб, является зоной повышенной пожарной опасности. При поступлении воздуха в массив отходов

при бурении и экскавации отходов, интенсифицируются аэробные процессы, и масса отходов начинает разогреваться, что может привести к возгоранию отходов. Метан взрывоопасен, при концентрации газа в воздухе от 4 % до 17 % может произойти взрыв. Кроме того, свалочный газ опасен для людей, в том числе для персонала, занимающегося отбором проб экскавированных отходов. Вследствие того, что метан легче воздуха, на открытом пространстве он быстро улетучивается, и поэтому риск возникновения взрывоопасных ситуаций крайне низок, однако должен приниматься во внимание. Перед отбором проб на полигоне рекомендуется провести газогеохимические исследования для выявления областей приповерхностных эмиссий метана для подтверждения безопасности проведения работ. Кроме того, с целью обеспечения пожарной безопасности и безопасности персонала, осуществляющего отбор проб экскавированных отходов, на участке, где происходит отбор проб отходов, рекомендуется контролировать концентрации метана с помощью газоанализатора и отказаться от экскавации в безветренную погоду, если есть риск накопления взрывоопасных концентраций метана в приземном слое.

Работать с отходами необходимо исключительно в спецодежде, спецобуви, перчатках и респираторах или марлевых повязках. Для предотвращения травм перчатки и обувь должны защищать от проколов и порезов острыми и режущими предметами, входящими в состав отходов. На период проведения исследования в полевых условиях, например на территории полигона захоронения отходов, необходимо использовать защитные очки, ветрозащитную и водонепроницаемую одежду. По окончании работ одежда, обувь, перчатки и марлевые повязки должны дезинфицироваться.

При определении потребностей в спецодежде и средствах индивидуальной защиты необходимо руководствоваться приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 767н.

Для обеспечения личной гигиены необходимо обеспечить бытовые условия, наличие чистой холодной и горячей воды, моющие средства.

Рекомендуется перед проведением работ с отходами провести вакцинацию против столбняка.

9 Требования к квалификации операторов

Исследования потоков отходов и материалов системы обращения с ТКО выполняются силами специалистов под контролем ответственного лица – руководителя исследований.

К руководителю исследований предъявляются следующие требования:

– наличие высшего образования, либо среднего профессионального образования или дополнительного профессионального образования по профилю,

соответствующему области проведения работ, либо ученой степени по специальности и (или) направлению подготовки, соответствующему области проведения работ.

– наличие повышения квалификации по вопросам исследования состава и свойств отходов, подтверждающего знания методики выполнения исследований и умения применять ее на практике.

– наличие опыта проведения подобных исследований.

Специалисты должны пройти инструктаж по основным этапам определения исследований и материалов системы обращения с ТКО и освоить методику в процессе тренировки.

К руководителю исследований и специалистам предъявляются следующие требования:

– прохождение инструктажа по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности, токсичным и взрывопожарным свойствам отходов, опасным факторам, которые могут возникнуть при выполнении работы, и мерам по оказанию первой помощи.

Ответственность за выполнение инструкций и соблюдение техники безопасности на период проведения исследования лежит на руководителе исследований. Руководитель исследований или другое уполномоченное лицо объекта обращения с отходами обязан проинформировать специалистов о потенциальных рисках и необходимых мерах предосторожности и ознакомить в устной и в письменной форме персонал с инструкцией по технике безопасности, противопожарной профилактике и производственной санитарии для персонала.

10 Требования к условиям измерений

Условия окружающей среды, при которых выполняются измерения, следующие:

- | | |
|--|-------------------------------|
| – атмосферное давление, кПа (мм рт.ст) | от 84 до 106 (от 730 до 780); |
| – температура воздуха, °С | от минус 40 до плюс 40; |
| – относительная влажность воздуха, %, | не более 80; |
| – напряжение питания электросети, В | от 220 до 222; |
| – частота переменного тока, Гц | до 50. |

11 Подготовка к выполнению измерений

Проведение исследований потоков отходов и материалов системы обращения с ТКО определяются по сезонам года. Оптимальные сроки определения:

- зима – декабрь-январь;
- весна – апрель;
- лето – июнь-июль;

– осень – сентябрь-октябрь.

Допускается проводить исследования в другие сроки при соблюдении сезонности.

При необходимости, отбор проб и проведение измерений могут выполняться в разные дни при условии надлежащего хранения проб.

При определении фракционного состава ТКО должно быть выделено как минимум пять фракций разного размера, разделение на которые происходит с использованием как минимум двух сит. Количество и размер сит выбираются исходя из планируемого использования полученных результатов. При выполнении исследований фракционного состава необработанных ТКО для обоснования исходных данных при проектировании мусоросортировочных комплексов, размер сит подбирается исходя из планируемых характеристики грохотов (размера ячеек).

Рекомендуемые размеры отверстий сита и массы пробы для определения фракционного состава необработанных ТКО, остатков сортировки ТКО, горючих фракций остатков сортировки ТКО, используемых для получения альтернативного топлива из ТКО, и экскавированных отходов приведены в таблице 8. После отсева материалов на сите с максимальным размером отверстий, оставшуюся пробу допускается сокращать до массы, указанной в таблице, используя метод квартования.

Таблица 8 – Рекомендуемые размеры сит и массы проб

Размер ячейки сита, мм	Минимальная масса пробы, кг
250	400
150	220
100	150
70	100
50	75
40	60
25	40
20	30
15	22
10	15

Определение фракционного состава зрелого компоста, получаемого в результате компостирования отсева грохочения ТКО при их сортировке, допустимо проводить однократно (в одной пробе) при условии неизменности процесса.

Помещение, в котором проводят ситовый анализ, должно быть защищено от атмосферных осадков и ветра, иметь систему вентиляции и отопления в зимний

период. В исключительных случаях допустимо проведение исследований под навесом или на открытой площадке при наиболее благоприятных погодных условиях.

Пол должен быть ровным, без щелей и выбоин или покрыт брезентом или пленкой.

Исследования экскавированных ТКО проводятся однократно. Исследования рекомендуется повторять каждые пять лет, а также в случае планирования работ по:

- ликвидации массива захоронения отходов с извлечением отходов;
- установке систем сбора и отвода биогаза;
- экскавации отходов из массива полигона с извлечением вторичного сырья.

Выбор оборудования для отбора проб зависит от высоты массива:

- до 5 м глубины – колесный экскаватор;
- до 10 м глубины – гусеничный экскаватор;
- более 10 м глубины – шнековое бурение (D-300, D-600).

12 Отбор, хранение и транспортирование проб

Отбор проб отходов и материалов системы обращения с ТКО осуществляется непосредственно на объектах обращения с ТКО.

Если потоки ТКО находятся не в контейнерах или мусоровозах, то пробы отбираются в контейнеры или другие емкости с известными геометрическими характеристиками и объемом.

Сезонное исследование компонентного (морфологического) состава необработанных ТКО включает в себя ежедневный отбор и анализ одной пробы ТКО на протяжении семи дней подряд (в указанный период не должны попадать праздничные дни). Таким образом, в общей сложности в течение одного сезона должно быть отобрано и проанализировано семь проб необработанных ТКО.

Пробы отходов отбираются в местах накопления отходов, на полигоне или мусоросортировочном комплексе после разгрузки мусоровоза. Проба отбирается в контейнер на колесиках для удобства транспортирования к месту сортировки.

Каждая проба отходов массой от 100 до 120 кг (ориентировочно 1 м³) разделяется на 3 фракции по крупности: более 50 мм, от 10 до 50 мм, менее 10 мм. Для каждой фракции отдельно определяется компонентный (морфологический) состав, кроме фракции менее 10 мм, ее состав не анализируется. Допустимо выделять и анализировать состав фракций других размеров, исходя из планируемого использования полученных результатов.

Объем ТКО в сезонном исследовании должен составлять не менее:

- 3,5 м³ (7 дней по 0,5 м³) – для отсева грохочения ТКО при их сортировке;
- 0,5 м³ – для зрелого компоста, получаемого в результате компостирования

отсева грохочения ТКО при их сортировке;

– 3,5 м³ (7 дней по 5 м³) – для остатков сортировки ТКО.

– 3,5 м³ (7 дней по 5 м³) – для горючих фракций остатков сортировки ТКО, используемые для получения альтернативного топлива из ТКО.

Отбор проб экскавированных отходов на полигоне должен проводиться равномерно по площади и глубине массива захоронения. Количество проб должно составлять не менее 9, отобранных в трех точках и трех глубинах в каждой точке. Шаг отбора проб по глубине зависит от высоты массива захоронения. Рекомендуется проводить отбор каждые 2-3 м глубины массива отходов. Проба отходов отбирается в контейнер при помощи лопат.

Для определения плотности экскавированных отходов, объем пробы должен составлять не менее 0,5 м³, соответственно общий объем проб – не менее 4,5 м³.

Определение влажности отходов и материалов системы обращения с ТКО производится путем отбора из усредненной пробы образца весом 20-50 г. Допустимо отбирать пробу большей массы, если проба слишком неоднородная. Масса пробы для определения влажности должна быть подобрана таким образом, чтобы масса высушенной пробы составляла не менее 0,1 г.

Для исследований зольности проба ТКО массой не менее 1 кг тщательно перемешивается перекачиванием на полиэтиленовой пленке, разравнивается совком и осматривается. При обнаружении частиц крупных размеров их измельчают с помощью пестика, шпателя, ножниц и т.д. до достижения размера менее 10 мм. Из подготовленной пробы отходов отбирается представительная проба массой не менее 120 г.

По результатам отбора пробы составляется акт отбора пробы. В акте регистрируются: дата отбора пробы, цель отбора пробы, наименование объекта, на котором отбирается проба, наименование потока отходов и материалов системы обращения с ТКО, масса пробы, ФИО и должность лица, проводившего пробоотбор, ФИО и должность лица, в чьем присутствии производился отбор пробы.

Для проведения лабораторных исследований пробы ТКО должны быть упакованы в емкости с плотной крышкой или полиэтиленовые пакеты, исключая просыпание или контакт с внешней средой. В период отбора, транспортирования, подготовки и хранения проб не допускается засорение, измельчение и потеря отходов. Консервация проб не проводится.

Допустимо хранение проб ТКО не более 1 месяца в упакованном виде при температурах от 2 °С до 8 °С. При транспортировании пробы не должны нагреваться.

13 Порядок выполнения измерений

13.1 Для определения плотности отходов измеряются геометрические размеры контейнера и рассчитывается его объем. Объем контейнеров должен быть не менее 0,5 м³. Мерной линейкой или рулеткой определяется высота заполнения контейнера и рассчитывается объем отходов. Масса ТКО определяется путем взвешивания заполненных контейнеров при помощи весов и последующего вычитания массы пустого контейнера.

В случае заполнения всех контейнеров в одном домовладении допускается проводить определение массы отходов путем взвешивания загруженного и порожнего мусоровоза на автомобильных весах. Объем отходов при этом определяется также – в контейнерах до перегрузки отходов в мусоровоз.

При определении плотности отходов в уплотненном состоянии в кузове мусоровоза замеры проводятся для мусоровозов с полной загрузкой. Объем отходов рассчитывается исходя из геометрических размеров или паспортного объема кузова.

Результаты замеров оформляются протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении

Приложение А

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ОТХОДОВА.

13.2 Работы по определению фракционного состава потоков отходов и материалов системы обращения с ТКО могут выполняться как непосредственно на объекте обращения с отходами, так и в лаборатории.

Пробу отходов перед рассевом взвешивают.

Рассев начинают на сите с наибольшим размером отверстий.

Отходы на сито подают частями, не допуская их перегрузки, так, чтобы к концу отсева надрешетный продукт покрывал не более $3/4$ поверхности сетки сита.

Рассев считают законченным, если выход подрешетного продукта в течение 1 мин будет составлять менее 1 % массы пробы, поданного на сито. При использовании комплекта сит необходимо учитывать подрешетный продукт нижнего сита.

Не допускается продавливать отдельные куски через отверстия сита, но крупные куски допускается выбирать вручную и отделять во избежание их измельчения.

Надрешетный продукт с каждого сита переносят в отдельные емкости.

Полученные при отсевах классы крупности отдельно взвешивают. При необходимости от каждого класса крупности выделяют пробы для определения других характеристик (компонентного состава, влажности, зольности и т.п.).

Результаты исследований фракционного состава оформляются протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б.

13.3 Исследование компонентного (морфологического) состава необработанных ТКО включает в себя определение общей массы отходов, оценку содержания в них основных компонентов, оценку состояния отходов (сухие или влажные, негабаритные или средних размеров).

Анализ начинается с взвешивания и регистрации общей массы пробы в протоколе. Разделение отходов по компонентам осуществляется вручную. Для этого отходы выгружаются на заранее подготовленную чистую, сухую поверхность площадки, при необходимости покрытую пленкой. Далее, проба отходов разбирается по компонентам, каждый из которых складывается в отдельный пакет (мешок). После того, как будут рассортированы предметы (частицы), размер которых визуально превышает 50 мм, оставшиеся отходы просеиваются через сито с размерами ячейки 50 на 50 мм. После того, как все предметы (частицы) размерами более 50 мм будут рассортированы, пакеты

(мешки) с отдельными компонентами взвешиваются, а массы отдельных компонентов регистрируются в протоколе. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении В.

Фракция размерами менее 50 мм взвешивается, результаты заносятся в протокол. Если масса фракции размерами менее 50 мм превышает 10 кг, то после усреднения и перемешивания для дальнейшей сортировки методом квартования отбирается проба массой 10 кг. Отобранная усредненная проба также просеивается на сите с размерами ячейки 10 на 10 мм и рассортировывается по компонентам в отдельные пакеты (мешки). Фракция размерами до 10 мм взвешивается, результаты регистрируются в протоколе, её сортировка по компонентам не требуется.

Перечень компонентного (морфологического) состава необработанных ТКО приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень определяемых компонентов

Компонент	Комментарии
Пищевые отходы	Очистки и остатки овощей, фруктов, мясные и рыбные отходы, испорченные продукты без упаковки
Кости	Костные остатки от мясных и рыбных продуктов
Растительные отходы	Садово-парковые отходы, солома, сено, листья, ветки, трава, цветы
Дерево	Куски древесины, стружки, ДСП, ДВП
Бумага, картон	Картон, офисная, газетная и гляцевая бумага, книги, гигиеническая бумага, обои, многослойная упаковка на основе картона (типа «тетрапак»)
Текстиль	Старая одежда, тряпки, вата, веревки из натуральных (хлопка, льна, шерсти и т.п.) и синтетических волокон (полиэстера, полиамида и т.п.)
Одноразовые средства гигиены	Подгузники, пеленки, прокладки, салфетки из нетканых материалов (кроме бумажных)
Кожа, резина, обувь	Кожаная одежда, обувь, резиновые перчатки, ремни и т.п.
Пластики	Пластиковые бутылки, пленки, упаковка, цветочные горшки, игрушки, предметы быта из ПЭТ, ПНД, ПВД, ПВХ, ПП и других полимеров
Инертные материалы	Камни, кирпичи, керамическая плитка, штукатурка
Металлы	Проволока и кабели, водопроводные смесители, изделия из черных и цветных металлов, жестяные и алюминиевые банки, аэрозольные баллончики
Стекло	Стеклянная тара (бутылки и банки), посуда из стекла, зеркала
Прочее	Трудноклассифицируемые и многокомпонентные предметы
Отсев (менее 10 мм)	Частицы отходов, размером менее 10 мм

По результатам исследований компонентного (морфологического) состава необработанных ТКО заполняются отдельные протоколы на каждую фракцию

ТКО.

Проведение исследований компонентного (морфологического) состава необработанных ТКО сопровождается фотофиксацией следующих этапов:

- общий вид разгруженных отходов (обзорная фотография);
- процесс отбор (погрузки) пробы в контейнер;
- общий вид отобранной пробы отходов в контейнере;
- процесс разделения (сортировки) отходов;
- содержимое пакетов (мешков) с компонентами (каждый компонент отдельно);
- внешний вид фракции 10-50 мм;
- внешний вид отсева (менее 10 мм).

При необходимости во время сортировки отходов дополнительно отбираются и герметично упаковываются пробы, которые направляются в лабораторию для дальнейших исследований влажности и зольности или других свойств.

Исследования состава и свойств отсева грохочения ТКО при их сортировке, зрелого компоста, полученного в результате компостирования отсева грохочения ТКО, остатков сортировки ТКО проводится аналогично потоку необработанных ТКО, за исключением того, что фракционный состав не исследуется, отделяется только масса отсева размером 10 мм, компонентный (морфологический) состав которого не исследуется

Исследование компонентного (морфологического) состава экскавированных отходов проводится аналогично исследованиям потока необработанных ТКО.

Перечень определяемых компонентов (морфологического) состава экскавированных отходов приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень определяемых компонентов

Компонент	Комментарии
Бумага, картон	Картон, офисная, газетная и глянцевая бумага, книги, гигиеническая бумага, обои, многослойная упаковка на основе картона
Дерево	Куски древесины, стружки, ДСП, ДВП
Текстиль	Старая одежда, тряпки, вата, веревки
Пластики	Пластиковые бутылки, пленки, упаковка, цветочные горшки, игрушки, предметы быта из ПЭТ, ПНД, ПВД, ПВХ, ПП и других полимеров
Камни	Камни, кирпичи, керамическая плитка, штукатурка
Металлы	Проволока и кабели, водопроводные смесители, изделия из черных и цветных металлов, жестяные и алюминиевые банки, аэрозольные баллончики
Стекло	Стеклянная тара (бутылки и банки), посуда из стекла, зеркала
Свалочный грунт	Частицы отходов, размером менее 10 мм

Компонент	Комментарии
Прочее	Трудноклассифицируемые и многокомпонентные предметы

13.4 Определение влажности отходов и материалов системы обращения с ТКО и их отдельных компонентов

Подготовка к проведению измерений.

Эксикатор тщательно моют и высушивают. Кальций хлористый гранулированный прокаливают в муфельной печи при температуре от 595 °С до 605 °С в течение 2 часов. Нижнюю часть эксикатора заполняют свежeproкаленным хлористым кальцием. Пришлифованную поверхность крышки эксикатора смазывают тонким слоем вазелина.

Пустой тигель прокаливают в муфельной печи при температуре от 600 °С до 610 °С не менее 60 мин и помещают его в эксикатор. Когда тигель остынет, его взвешивают с точностью до 0,1 мг и записывают массу.

Проведение измерений.

Представительную пробу ТКО, помещенную в тигль, высушивают в сушильном шкафу при температуре от 105 °С до 107 °С в течение 30 мин. Далее тигль переносят в эксикатор, нижняя часть которого заполнена хлористым кальцием, для охлаждения в течение 30 минут, после чего взвешивают, результат взвешивания записывают. Затем емкость снова ставят на 30 минут в сушильный шкаф. Охлаждение и взвешивание повторяют. Тигль считают доведенным до постоянной массы, если разница двух взвешиваний не превышает 0,1 %.

Выполняют 2 параллельных определения (испытания проводят на двух навесках). В качестве результата принимается среднее значение двух измерений.

Результаты исследования влажности ТКО оформляются протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Г.

13.5 Определение зольности отходов и материалов системы обращения с ТКО и их отдельных компонентов

Подготовку к проведению измерений проводят также как для определения влажности отходов ТКО.

Проведение измерений.

Навеску из представительной пробы массой от 1 г до 10 г помещают на дно тигля и разравнивают. Взвешивают тигель с навеской с точностью до 0,1 мг и записывают массу. Если проба требует высушивания, то тигель с пробой высушивают в сушильном шкафу при температуре от 105 °С до 110 °С, а затем взвешивают.

Далее помещают наполненный тигель в холодную печь. Нагревание печи с тиглем осуществляется постепенно. Печь равномерно нагревают до температуры 250 °С до 260 °С в течение 50 мин (увеличение температуры составляет

плюс 5 °С/мин). Поддерживают температуру на этом уровне в течение 60 мин, чтобы выделились летучие вещества до воспламенения. Затем продолжают равномерно нагревать печь до температуры от 600 °С до 610 °С в течение 60 мин (увеличение температуры составляет плюс 5 °С/мин). Поддерживают температуру на этом уровне не менее 120 мин.

Тигель с пробой вынимают из печи. Помещают тигель для охлаждения на толстую металлическую пластину на 5–10 мин, затем переносят в эксикатор для остывания до температуры окружающей среды. Как только температура окружающей среды будет достигнута, взвешивают тигель с его содержимым с точностью до 0,1 мг и записывают массу. Рассчитывают зольность. Если возникает сомнение, что образец сгорел полностью (например, при визуальном осмотре обнаружена сажа), то в тигель добавляют несколько капель воды или нитрата аммония, затем помещают его в холодную печь, нагревают до температуры от 600 °С до 610 °С и прокаливают в течение 30 мин, после чего взвешивают. Прокаливание повторяют до тех пор, пока изменение массы тигля с остатком не станет менее 0,2 мг.

Выполняют по 2 параллельных определения (испытания проводят на двух навесках). В качестве результата определения принимается среднее значение двух измерений.

Результаты определения зольности ТКО оформляются протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Д.

14 Обработка результатов измерений

14.1 Определение плотности отходов и материалов системы обращения с ТКО

При обработке протоколов рассчитываются масса и объем каждой пробы ТКО. Масса пробы рассчитывается как разница масс пробы отходов с контейнером и пустого контейнера или масс мусоровоза с отходами и пустого мусоровоза. Объем пробы рассчитывается исходя из геометрических размеров контейнера и высоты его заполнения.

На основании рассчитанных массы и объема каждой пробы ТКО рассчитывается плотность по формуле (1)

$$\rho = \frac{M}{V}, \quad (1)$$

где ρ – плотность пробы отходов и материалов системы обращения с ТКО, кг/м³;

M – масса пробы отходов и материалов системы обращения с ТКО, кг;

V – объем пробы отходов и материалов системы обращения с ТКО, м³.

Сезонная плотность отходов и материалов системы обращения с ТКО рассчитывается как среднеарифметическое значение плотностей отдельных проб отходов.

Среднегодовая плотность отходов и материалов системы обращения с ТКО рассчитывается как среднеарифметическое значение сезонных плотностей.

Плотность компоста, получаемого в результате компостирования отсева грохочения ТКО при их сортировке и экскавированных отходов рассчитывается как среднеарифметическое значение плотностей отдельных проб.

14.2 Определение фракционного состава отходов и материалов системы обращения с ТКО

Фракционный состав отходов и материалов системы обращения с ТКО вычисляется по формуле (2)

$$\gamma_i = \frac{m_i}{M} \cdot 100, \quad (2)$$

где γ – содержание i -той фракции определенного размера;

m_i – масса отходов определенного размера, кг;

M – общая масса отходов, кг.

В случае сокращения пробы при испытании массу сокращенной фракции умножают на коэффициент сокращения пробы, который вычисляют по формуле (3)

$$k_i = \frac{m_{i1}}{m_{i2}}, \quad (3)$$

где k_i – коэффициент сокращения пробы;

m_{i1} – масса пробы i -той фракции до сокращения, кг;

m_{i2} – масса пробы i -той фракции после сокращения, кг.

14.3 Определение компонентного (морфологического) состава отходов и материалов системы обращения с ТКО

Результаты определения компонентного (морфологического) состава отходов (данные протоколов натуральных исследований) сводятся в таблицу 11.

Таблица 11 – Сводные данные результатов натуральных исследований компонентного (морфологического) состава отходов

Наименование компонента	Масса, кг						
	дд.мм.гг	дд.мм.гг	дд.мм.гг	дд.мм.гг	дд.мм.гг	дд.мм.гг	дд.мм.гг

Компонентный (морфологический) состав рассчитывается по формуле (4)

$$c_i = 0,01 \cdot \frac{m_i}{M}, \quad (4)$$

где c_i – содержание i -того компонента, % по массе;

m_i – масса каждого компонента, кг;

M – масса пробы, кг.

Результаты представляются в виде таблицы 12.

Таблица 12 – Сводные данные определения компонентного (морфологического) состава отходов

Наименование компонента	Содержание, % по массе						
	ДД.ММ.ГГ	ДД.ММ.ГГ	ДД.ММ.ГГ	ДД.ММ.ГГ	ДД.ММ.ГГ	ДД.ММ.ГГ	ДД.ММ.ГГ

Результаты сезонного определения компонентного (морфологического) состава ТКО представляют собой усредненные данные по отдельным дням недели (среднеарифметическое значение содержания каждого компонента).

14.4 Определение влажности отходов и материалов системы обращения с ТКО и их отдельных компонентов

Общая влажность отходов определяется по формуле (5)

$$W^a = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \cdot 100, \quad (5)$$

где W^a – общая влажность отходов (массовая доля влаги в пробе), %;

m_1 – масса емкости для высушивания проб, г;

m_2 – масса емкости для высушивания проб с пробой до высушивания, г;

m_3 – масса емкости для высушивания проб с пробой после высушивания, г.

За результат анализа принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Результат рассчитывают с точностью до 0,01 % и округляют до 0,1 %.

Результаты определения влажности отходов заносятся в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Г.

14.5 Определение зольности отходов и материалов системы обращения с ТКО и их отдельных компонентов

Зольность отходов на сухую массу определяется по формуле (6)

$$A^d = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - W^a}, \quad (6)$$

где A^d – зольность отходов на сухую массу, %;

m_3 – масса тигля с зольным остатком, г;

m_1 – масса пустого тигля, г;

m_2 – масса тигля с пробой, г;

W^a – массовая доля влаги в аналитической пробе, %.

Результаты испытаний вычисляют до 0,01 % и округляют до 0,1 %.

За окончательный результат испытаний принимают среднеарифметическое

значение результатов двух параллельных определений.

Результаты определения зольности отходов заносятся в протокол.

15 Оформление результатов измерений

Результаты определения плотности отходов и материалов системы обращения с ТКО представляются в виде (7)

$$\rho \pm \Delta, P=0,95, \quad (7)$$

где ρ – результат определения плотности отходов и материалов системы обращения с ТКО, кг/м³;

Δ – абсолютная погрешность определения плотности отходов и материалов системы обращения с ТКО, кг/м³.

Результаты определения фракционного состава отходов и материалов системы обращения с ТКО представляются в виде (8)

$$\gamma_i \pm \Delta_i, P=0,95, \quad (8)$$

где γ_i – результат определения содержания i -той фракции отходов и материалов системы обращения с ТКО, %;

Δ_i – абсолютная погрешность определения содержания i -той фракции отходов и материалов системы обращения с ТКО, кг/м³.

Результаты определения компонентного (морфологического) состава отходов и материалов системы обращения с ТКО представляются в виде (9)

$$c_i \pm \Delta_i, P=0,95 \quad (9)$$

где c_i – результат определения содержания i -того компонента отходов и материалов системы обращения с ТКО, %;

Δ_i – абсолютная погрешность определения содержания i -того компонента отходов и материалов системы обращения с ТКО, кг/м³.

Результаты определения компонентного (морфологического) состава отходов приводятся в виде сводной таблицы 13.

Таблица 13 – Компонентный (морфологический) состав отходов

Наименование компонента	Содержание, % по массе

Результаты определения влажности отходов и материалов системы обращения с ТКО и их отдельных компонентов представляются в виде (10)

$$W^a \pm \Delta, P=0,95, \quad (10)$$

где W^a – результат определения влажности отходов и материалов системы обращения с ТКО или их отдельных компонентов, %;

Δ – абсолютная погрешность определения влажности отходов и материалов системы обращения с ТКО или их отдельных компонентов, %.

Результаты определения зольности на сухую массу отходов и материалов системы обращения с ТКО и их отдельных компонентов представляются в виде (11)

$$A^d \pm \Delta, P=0,95, \quad (11)$$

где A^d – результат определения зольности на сухую массу отходов и материалов системы обращения с ТКО или их отдельных компонентов, %;

Δ – абсолютная погрешность определения зольности на сухую массу отходов и материалов системы обращения с ТКО или их отдельных компонентов, %.

16 Оценка правильности результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости

При проведении проверки правильности результатов измерений, полученных двумя разными организациями, сравнивают результаты определения измеряемых показателей отходов и материалов системы обращения с ТКО, полученные для проб отходов из тех же объектов обращения с отходами в том же сезоне года.

Расхождение между результатами измерений, полученными двумя разными организациями, выполняющими определение показателей отходов и материалов системы обращения с ТКО, не должно превышать предела воспроизводимости. При выполнении этого условия правильны оба результата измерений, и в качестве окончательного может быть использовано их среднее арифметическое значение. Значение предела воспроизводимости (относительного значения допускаемого расхождения между двумя результатами, полученными разными организациями) должно составлять не более 10 %.

17 Контроль точности результатов измерений

Контроль стабильности результатов измерений обеспечивается:

- поверкой весов;
- периодической проверкой соблюдения процедур определения измеряемых показателей отходов и материалов системы обращения с ТКО.

Периодичность контроля исполнителем процедуры выполнения измерений и алгоритмы контрольных процедур, а также реализуемые процедуры контроля стабильности результатов измерений регламентируются во внутренних документах организации, выполняющей определения измеряемых показателей отходов и материалов системы обращения с ТКО.

Ответственность за организацию проведения контроля стабильности результатов измерений возлагают на лицо, ответственное за систему качества в организации, выполняющей определения показателей отходов и материалов

системы обращения с ТКО.

Приложение А

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ОТХОДОВ

ПРОТОКОЛ № _____

определения плотности потока отходов

Наименование потока отходов / материалов

Выполнение замеров

Дата, день недели, время	
Адрес места проведения замеров	
Погодные условия (температура воздуха, осадки)	

№ контейнера	Тип контейнера*	Масса, кг		Размеры контейнера, см			Высота отходов в контейнере, см
		пустого контейнера	контейнера с отходами	нижнее основание	Верхнее основание	высота	
1							
2							
3							

*стандартный (усеченная пирамида), евроконтейнер или др.

Масса пустого мусоровоза, кг _____

Масса мусоровоза с отходами, кг _____

ФИО и подпись ответственного лица/ лиц _____

Приложение Б

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ОТХОДОВ

ПРОТОКОЛ № _____

определения фракционного состава потока отходов

Наименование потока отходов / материалов

Отбор пробы

Дата, день недели, время	
Адрес места отбора пробы	
Погодные условия (температура воздуха, осадки)	
Массы пустого контейнера, кг	
Масса заполненного контейнера (пробы отходов с контейнером), кг	
Масса пробы отходов, кг	
Особые характеристики отходов	

Масса фракций, кг

№	Фракция	Масса, кг					
		Пакет					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	всего
1							
2							
	Всего						

ФИО и подпись ответственного лица/ лиц _____

Приложение В*(рекомендуемое)***ПРОТОКОЛ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТНОГО
(МОРФОЛОГИЧЕСКОГО) СОСТАВА ОТХОДОВ****ПРОТОКОЛ № _____**

определения компонентного (морфологического) состава потока отходов

Наименование потока отходов / материалов

фракция: _____

Указывается интервал размера (например, «10-50 мм») или «без деления по фракциям»

Отбор пробы

Дата, день недели, время	
Адрес места отбора пробы	
Погодные условия (температура воздуха, осадки)	
Массы пустого контейнера, кг	
Масса заполненного контейнера (пробы отходов с контейнером), кг	
Масса пробы отходов, кг	
Особые характеристики отходов	

Масса компонентов, кг

№	Компонент	Масса, кг					
		Пакет					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	всего
1							
2							
	Всего						

ФИО и подпись ответственного лица/ лиц _____

Приложение Г

(рекомендуемая)

ПРОТОКОЛ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ОТХОДОВ

ПРОТОКОЛ № _____

определения влажности потока отходов

Наименование потока отходов / материалов

фракция: _____

Указывается интервал размера (например, «10-50 мм») или «без деления по фракциям»

Отбор пробы

Дата, день недели, время	
Адрес места отбора пробы	
Погодные условия (температура воздуха, осадки)	
Особые характеристики отходов	

Исследования влажности

№	Компонент	Повторность	Пустая тара, г	Влажная проба в таре, г	Сухая проба в таре, г	Влажность, %
1		1				
		2				
		средняя	—	—	—	
2		1				
		2				
		средняя	—	—	—	

ФИО и подпись ответственного лица/ лиц _____

Приложение Д

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛЬНОСТИ ОТХОДОВ

ПРОТОКОЛ № _____

определения зольности потока отходов

Наименование потока отходов / материалов

фракция: _____

Указывается интервал размера (например, «10-50 мм») или «без деления по фракциям»

Отбор пробы

Дата, день недели, время	
Адрес места отбора пробы	
Погодные условия (температура воздуха, осадки)	
Особые характеристики отходов	

Исследования зольности

№	Компонент	Повторность	Пустая тара, г	Сухая проба в таре, г	Проба в таре после озоления, г	Зольность на сухую массу, %
1		1				
		2				
		средняя	—	—	—	
		2				
		средняя	—	—	—	

ФИО и подпись ответственного лица/ лиц _____