ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р ИСО 19694-1— 2022**

## Выбросы стационарных источников

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЭНЕРГОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## Часть 1

## Общие положения

**(ISO 19694-1:2021, IDT)**

**Издание официальное**

**Москва**
**Российский институт стандартизации**
**2022**

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «НИИ экономики связи и информатики «Интерэкомс» (ООО «НИИ «Интерэкомс») совместно с Федеральным государственным автономным учреждением «Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 020 «Экологический менеджмент и экономика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2022 г. № 1476-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 19694-1:2021 «Выбросы стационарных источников. Определение выбросов парниковых газов в энергоемких отраслях промышленности. Часть 1. Общие положения» (19694-1:2021 «Stationary source emissions — Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries — Part 1: General aspects», IDT)

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Некоторые положения международного стандарта, указанного в пункте 4, могут являться объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК) не несут ответственности за идентификацию подобных патентных прав

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2021
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Термины и определения . . . . . 2
4 Сокращения . . . . . 6
5 Принципы . . . . . 6
6 Границы инвентаризации . . . . . 7
7 Оценка результативности (принцип) . . . . . 10
8 Общие требования к идентификации, расчету и отчетности о выбросах парниковых газов . . . . . 10
9 Определение выбросов парниковых газов: общие требования . . . . . 11
10 Общие требования к отбору проб, проведению анализов и компетентности лабораторий . . . . . 14
11 Общая информация об оценке неопределенностей . . . . . 15
12 Контрольные коэффициенты . . . . . 15
13 Рассмотрение биомассы . . . . . 17
14 Верификация . . . . . 18
Приложение А (обязательное) Минимальное содержание плана мониторинга . . . . . 19
Приложение В (справочное) Перечень материалов биомассы . . . . . 20
Приложение С (справочное) Требования к заверению данных о парниковых газах . . . . . 21
Приложение D (справочное) Пример расчета неопределенности для годового выпуска, определенного по результатам измерений в дымовых трубах (в соответствии с EH 14181) . . . . . 22
Приложение Е (обязательное) Обработка биогенных выбросов парниковых газов и поглощений $CO_2$ . . . . . 26
Приложение F (справочное) Соответствие категорий . . . . . 27
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам . . . . . 29
Приложение ДБ (справочное) Информация о методах, установленных для категорий источников выбросов парниковых газов . . . . . 30
Библиография . . . . . 31

## Введение

Настоящий стандарт является первой частью серии стандартов ИСО 19694, устанавливающей гармонизированные общие методы измерения, анализа и количественной оценки выбросов парниковых газов (ПГ) для шести отраслевых секторов промышленности, а также один документ по общим аспектам.

В частности, серия стандартов ИСО 19694 содержит гармонизированные методы:

a) для измерения, анализа и количественной оценки выбросов ПГ специфических отраслевых источников;

b) оценки уровня выбросов ПГ (показателей) производственных процессов с течением времени на производственных площадках;

c) создания и предоставления надежной, точной и качественной информации для целей отчетности.

Настоящий стандарт гармонизирован с ИСО 14064-1, содержащим более полные требования. Настоящий стандарт рассматривает общие аспекты и может служить основой для разработки других отраслевых стандартов.

Серия стандартов ИСО 19694 позволяет отраслям управлять выбросами парниковых газов производственных процессов и проводить оценку результативности между предприятиями и во времени. Цель заключается в постоянном улучшении потенциала сокращения выбросов производственных процессов путем воздействия на показатели выбросов с течением времени.

Настоящий стандарт способствует повышению конкурентоспособности отрасли и является инструментом для формализации участия предприятий в сокращении выбросов своей деятельности и разработки низкоуглеродных технологических решений для рынка.

Настоящий стандарт также распространяется на следующие области:

- исключение двойного учета выбросов на уровне предприятия, группы, страны и международном уровне;
- разграничение различных драйверов выбросов (развитие технологий, внутренний и внешний рост);
- отчетность о выбросах в абсолютных и удельных единицах (по объектам);
- обеспечение учета полного спектра достигнутых сокращений прямых и косвенных выбросов ПГ.

Настоящий стандарт также предоставляет гибкий инструмент для удовлетворения потребности различных целей мониторинга и отчетности, таких как внутреннее управление и публичная корпоративная отчетность о показателях выбросов ПГ в соответствии с производственными процессами на производственной площадке.

Целью настоящего стандарта не является установление конкретных требований по верификации или сертификации методов, измерений, расчетов или полученных данных, которые приведены в ИСО 14064-3.

В связи с характером рассматриваемых вопросов и их широким общественным интересом, верификация и сертификация требуют надлежащей подготовки. Оператор должен организовать файлы и записи таким образом, чтобы их можно было легко найти и отследить. Документация включает в себя:

- квалификацию персонала;
- применяемые методы;
- временные интервалы проведенных испытаний;
- статус калибровки используемого оборудования;
- расчеты выбросов.

Серия стандартов ИСО 19694 должна быть доступна для внутренней верификации в компании, верификации второй стороной (т. е. клиентом) или сертификации третьей стороной, если это требуется заинтересованным сторонам.

В настоящем стандарте под «измерением, анализом и количественной оценкой выбросов ПГ» понимается инвентаризация выбросов предприятия или объекта, включая потоки энергии и материалов, пересекающие границы системы. Как правило, кадастровые данные являются абсолютными. Данные инвентаризации должны представлять оригинальный набор данных без каких-либо поправок, адаптаций и т. п. (например, в отношении других косвенных выбросов ПГ от импортированной энергии).

Оценка результативности зависит от конкретных условий, существующих в секторе. Оценка результативности может быть основана на абсолютных и (или) специфических (для того или иного продукта) данных и может допускать поправки или адаптации для честного и прозрачного сравнения предприятий.

Настоящий стандарт не может применяться для анализа жизненного цикла и углеродного следа продукции.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Выбросы стационарных источников**

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЭНЕРГОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Часть 1**

**Общие положения**

Stationary source emissions. Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries. Part 1. General aspects

**Дата введения — 2023—01—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает принципы и требования для определения выбросов парниковых газов (ПГ) из источников, специфичных для различных отраслей промышленности, таких как черная металлургия, цементная, алюминиевая, производство извести и ферросплавов.

Настоящий стандарт устанавливает определения и требования, применяемые во всех частях серии стандартов ИСО 19694, относящихся к различным отраслям, а также охватывает общие методологические вопросы и определяет подробности для применения требований к гармонизированным методам, которые включают:

a) методы измерения, анализа и количественной оценки выбросов отраслевых источников вышеуказанной серии стандартов;

b) оценку уровня выбросов ПГ (показателей) производственных процессов с течением времени на производственных площадках;

c) создание и предоставление надежной, точной и качественной информации для целей отчетности и верификации.

Применение настоящего стандарта к другим отраслевым стандартам серии ИСО 19694 обеспечивает точность, прецизионность и воспроизводимость полученных результатов. По этой причине он является общим стандартом.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения к нему)]:

ISO 14064-1:2018, Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals (Газы парниковые. Часть 1. Требования и руководство по количественному определению и отчетности о выбросах и поглощении парниковых газов на уровне организации)

ISO 14956, Air quality — Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty (Качество воздуха. Оценка применимости методики выполнения измерений на основе степени ее соответствия требованиям к неопределенности измерения]

**Издание официальное**

ISO 16911-1, Stationary source emissions — Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts — Part 1: Manual reference method (Стационарные источники выбросов. Ручное и автоматическое определение скорости и объемного расхода в трубах. Часть 1. Ручной стандартный метод)

ISO 16911-2, Stationary source emissions — Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts — Part 2: Automated measuring systems (Стационарные источники выбросов. Ручное и автоматическое определение скорости и объемного расхода в трубах. Часть 1. Автоматические измерительные системы)

ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий)

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

В целях стандартизации ИСО и МЭК поддерживают следующие терминологические базы данных:

- интернет-платформа ИСО, доступная по адресу gost.e-ecolog.ru ;
- Электропедия МЭК, доступная по адресу gost.e-ecolog.ru

3.1 **абсолютный выброс парниковых газов;** абсолютный выброс ПГ (absolute greenhouse gas emission; absolute GHG emission): Выбросы парникового газа (3.17), выраженные в единицах потока массы.

Примечание 1 — Выражаются в тоннах эквивалента диоксида углерода (3.7) в год (т$CO_2$э/год).

3.2 **альтернативное топливо** (alternative fuel): Топливные материалы и продукты, используемые в качестве источника тепловой энергии и не отнесенные к категории традиционного топлива (3.43).

Примечание 1 — В некоторых отраслях в качестве альтернативного топлива используются отходы: пластмассы, растворители, отработанное масло, списанные шины и т. д., а также различные виды топлив на основе смесей или чистой биомассы (3.6).

3.3 **базовый год** (base year): Конкретный прошлый период, установленный для сопоставления во времени выбросов парниковых газов (3.17) или поглощения парниковых газов или другой относящейся к парниковым газам информации.

[ИСО 14064-1:2018, 3.2.10]

3.4 **биогенный углерод** (biogenic carbon): Углерод, содержащийся в биомассе (3.6).

[ИСО 14067:2018, 3.1.7.2]

3.5 **биогенный диоксид углерода;** биогенный $CO_2$ (biogenic carbon dioxide; biogenic $CO_2$): $CO_2$, полученный окислением биогенного углерода (3.4).

3.6 **биомасса** (biomass): Материал биологического происхождения, исключая материал, заключенный в геологических формациях, и материал, трансформировавшийся в ископаемое.

Примечание 1 — Биомасса включает органический материал (живой и мертвый), например, деревья, кусты, травы, листья деревьев, водоросли, животные, экскременты и отходы биологического происхождения.

Примечание 2 — В настоящем стандарте в биомассе не учитывается торф.

[ИСО 14067:2018, 3.1.7.1]

3.7 **эквивалент диоксида углерода;** $CO_2$-экв. (carbon dioxide equivalent; $CO_2$e): Единица, используемая для сравнения излучающей способности парниковых газов (3.15) с излучающей способностью диоксида углерода.

Примечание 1 — Эквивалент диоксида углерода рассчитывают умножением массы данного парникового газа на его потенциал глобального потепления (3.14).

[ИСО 14064-1:2018, 3.1.13]

3.8 **прямой выброс парниковых газов;** прямой выброс ПГ (direct greenhouse gas emission): Выброс парниковых газов из источников парниковых газов (3.20), находящихся в собственности или под контролем организации (3.32).

Примечание 1 — Настоящий стандарт предполагает использование концепций доли участия (3.10), финансового контроля (3.12) или операционного контроля (3.31), чтобы установить организационные границы (3.33).

3.9 **отчет о выбросах** (emissions report): Отдельный документ, предназначенный для передачи информации организации (3.32) о парниковых газах (3.15) и энергии, включая результаты оценки ее результативности.

3.10 **доля участия** (equity share): Процент экономической заинтересованности в деятельности или выгоды, извлекаемой из объекта (3.11).

Примечание 1 — В рамках данного подхода организация (3.32) (корпорация, группа) или компания консолидирует свои выбросы парниковых газов (3.17) в соответствии со своей (пропорциональной) долей участия в каждом виде деятельности, т. е. в соответствии со своим правом собственности. В порядке исключения не консолидируются выбросы по так называемым инвестициям в основные средства, где компания владеет только небольшой частью общего количества долей в том или ином виде деятельности и не оказывает ни существенного влияния, ни финансового контроля (3.12). Другие возможные исключения связаны с экономическим содержанием отношений.

3.11 **объект** (facility): Установка, комплект установок или производственные процессы (3.35) (стационарные или подвижные), которые могут быть определены в рамках единой географической границы, организационной единицы или производственного процесса.

[ИСО 14064-1:2018, 3.4.1]

3.12 **финансовый контроль** (financial control): Способность организации (3.32) направлять финансовую и операционную политики того или иного вида деятельности с целью получения экономических выгод.

Примечание 1 — Финансовый контроль обычно существует тогда, когда организация имеет право на большинство выгод от осуществления деятельности или сохраняет большинство рисков и вознаграждений от владения основными средствами этой деятельности. В рамках этого подхода компании консолидируют 100 % выбросов от этих видов деятельности, над которыми они имеют финансовый контроль. В порядке исключения для совместных предприятий, в которых партнеры имеют совместный финансовый контроль, требуется консолидация в соответствии с долей участия (3.10).

3.13 **ископаемый углерод** (fossil carbon): Углерод, содержащийся в ископаемых материалах.

Примечание 1 — Примерами ископаемых материалов являются уголь, нефть, природный газ и торф.

[ИСО 14067:2018, 3.1.7.3]

3.14 **потенциал глобального потепления;** ПГП (global warming potential; GWP): Коэффициент, устанавливающий степень воздействия излучающей способности одной единицы массы конкретного парникового газа (3.15) в текущем состоянии атмосферы относительно соответствующей единицы диоксида углерода в течение заданного периода времени.

[ИСО 14064-1:2018, 3.1.12]

3.15 **парниковый газ;** ПГ (greenhouse gas; GHG): Газообразная составляющая атмосферы как природного, так и антропогенного происхождения, которая поглощает и испускает инфракрасное излучение, исходящее от земной поверхности, атмосферы и облаков.

Примечание 1 — Перечень парниковых газов см. в последнем Оценочном Докладе Межправительственной рабочей группы по оценке изменений климата (IPCC).

Примечание 2 — Водяной пар и озон являются как антропогенными, так и природными парниковыми газами, но они не включаются в качестве признанных парниковых газах из-за трудностей, в большинстве случаев, связанных с выделением антропогенной составляющей глобального потепления, обусловленной их присутствием в атмосфере.

[ИСО 14064-1:2018, 3.1.1]

3.16 **данные о деятельности (по парниковым газам);** данные о деятельности по ПГ (greenhouse gas activity data; GHG activity data; activity data): Количественная мера деятельности организации, результатом которой является выброс парниковых газов (3.17) или поглощение парниковых газов.

[ИСО 14064-1:2018, 3.2.1, с изменениями: добавлен термин «данные о деятельности» в качестве третьего термина, удален пример]

3.17 **выброс парникового газа;** выброс ПГ (greenhouse gas emission; GHG emission): Выпуск парниковых газов (3.15) в атмосферу.

[ИСО 14064-1:2018, 3.1.5]

3.18 **коэффициент выбросов парниковых газов;** коэффициент выбросов ПГ (greenhouse gas emission factor4 GHG emission factor): Коэффициент, связывающий данные о деятельности по парниковым газам (3.16) с выбросами парниковых газов (3.17).

[ИСО 14064-1:2018, п. 3.1.7, с изменениями: удалено примечание 1 к термину]

3.19 **инвентаризация парниковых газов;** инвентаризация ПГ (greenhouse gas inventory; GHG inventory): Перечень источников парниковых газов (3.20) и поглотителей парниковых газов, а также их количественно определенные выбросы парниковых газов (3.17) и поглощения парниковых газов.

[ИСО 14064-1:2018, 3.2.6]

3.20 **источник парниковых газов;** источник ПГ (greenhouse gas source; GHG source): Процесс (3.35), в результате которого в атмосферу выбрасывается парниковый газ (3.15).

[ИСО 14064-1:2018, 3.1.2]

3.21 **высшая теплотворная способность;** ВТС (gross calorific value; GCV): Количество тепла, высвобождаемое при сгорании определенного количества топлива.

Примечание 1 — Включает в себя скрытую теплоту, содержащуюся в водяном паре, которая высвобождается при конденсации водяного пара до полного перехода в жидкое состояние (часто выражается в ГДж на тонну топлива).

Примечание 2 — Ср. с указаниями IPCC 2019, т. II, раздел 1.4.1.2 [23].

Примечание 3 — Также называется высшей теплотой сгорания (ВТС).

3.22 **косвенный выброс парниковых газов;** косвенный выброс ПГ (indirect greenhouse gas emission; indirect GHG emission): Выброс парниковых газов (3.17), являющийся следствием операционной деятельности организации (3.32), но возникающий из источников парниковых газов (3.20), не принадлежащих организации и не контролируемых ею.

Примечание 1 — Эти выбросы возникают обычно в предшествующей или последующей цепочке создания ценности.

[ИСО 14064-1:2018, 3.1.11]

3.23 **ключевой показатель эффективности;** КПЭ (key performance indicator; KPI): Мера эффективности, используемая в отрасли.

Примечание 1 — КПЭ обычно используются организацией (3.32) для оценки своей успешности или успешности деятельности, которой она занимается.

3.24 **уровень уверенности** (level of assurance): Степень доверия к заявлению по парниковым газам (3.15).

[ИСО 14064-1:2018, 3.4.13]

3.25 **потери при прокаливании** (loss on ignition): Испытание, заключающееся в сильном нагревании (прокаливании) образца материала при заданной температуре, при которой летучие вещества улетучиваются до тех пор, пока его масса не перестанет изменяться.

Примечание 1 — Это испытание используется в аналитической неорганической химии, особенно при анализе минералов.

3.26 **низшая теплота сгорания;** НТС (lower heat value; LHV): Абсолютное значение удельной теплоты (энтальпии) сгорания для единицы массы топлива, сжигаемого (при контрольной температуре) в кислороде при постоянном давлении при таких условиях, что вся вода из продуктов реакции остается в виде водяного пара (при 0,1 МПа), остальные продукты — как при высшей теплотворной способности (3.21).

Примечание 1 — Также называется низшей теплотворной способностью (НТС).

[ИСО 1928:2020, 3.1.3, с изменениями: термин «низшая теплотворная способность при постоянном объеме» заменен на «низшую теплоту сгорания», добавлено примечание 1 к термину]

3.27 **баланс массы** (mass balance): Соотношение прихода и расхода вещества в определенной системе с учетом образования или распада этого вещества в системе.

3.28 **смешанное топливо** (mixed fuel): Топливо, которое представляет собой смесь биомассы (3.6) и ископаемого топлива.

Примечание 1 — Это топливо с определенным содержанием биогенного углерода (3.4).

3.29 **мониторинг** (monitoring): Непрерывная или периодическая оценка выбросов парниковых газов (3.17), поглощения парниковых газов или других связанных с парниковыми газами данных.

[ИСО 14064-1:2018, 3.2.12]

3.30 **план мониторинга** (monitoring plan): Основа для отчета о выбросах (3.9), которая определяет и описывает, где и как определяются выбросы того или иного объекта (3.11), учитывая характер и функционирование объекта, к которому она относится.

3.31 **операционный контроль** (operational control): Полное право организации (3.32) вводить и реализовать свои операционные политики в рамках той или иной операции.

Примечание 1 — Этот критерий обычно выполняется, если организация является оператором объекта (3.11), т. е. имеет лицензию на осуществление данного вида деятельности. В рамках этого подхода компании консолидируют 100 % выбросов от этих видов деятельности, над которыми они имеют операционный контроль. В порядке исключения, для совместных предприятий, в которых партнеры имеют совместный операционный контроль, требуется консолидация в соответствии с долей участия (3.10).

3.32 **организация** (organization): Лицо или группа лиц, имеющих собственные функции, наделенные ответственность, полномочиями и отношениями для достижения поставленных целей.

Примечание 1 — Понятие организации включает, но не ограничивается этим, индивидуального предпринимателя, компанию, корпорацию, фирму, предприятие, орган власти, партнерство, ассоциацию, благотворительную организацию или учреждение, а также их часть или комбинацию, независимо от того, являются ли они зарегистрированными или нет, государственными или частными.

[ИСО 14064-1:2018, 3.4.2]

3.33 **организационная граница** (organizational boundary): Группа мероприятий или объектов (3.11), над которыми организация (3.32) осуществляет операционный контроль (3.31) или финансовый контроль (3.12) или имеет долю участия (3.10) в капитале которых.

[ИСО 14064-1:2018, 3.4.7, с изменениями: добавлено слово «контроль» после слова «оперативный»]

3.34 **предприятие** (plant): Техническая сущность для производства определенного продукта.

Примечание 1 — Предприятие состоит из различных инструментальных средств, необходимых для осуществления процесса (3.35).

3.35 **процесс** (process): Одна или несколько операций, имеющих результатом тот или иной продукт или набор продуктов.

Примечание 1 — Также называется «деятельностью», однако термин «деятельность» несколько шире используется в данных о деятельности (3.16), которые служат основой для оценки ПГ (3.15).

3.36 **технологический выброс** (process emission): Выброс в результате промышленных процессов (3.35), включая химические и минералогические трансформации, кроме сгорания.

3.37 **граница отчетности** (reporting boundary): Группа выбросов парниковых газов (3.17) или поглощений парниковых газов, сообщаемых в пределах организационной границы (3.33), а также тех значимых косвенных выбросов, которые являются следствием операционной деятельности организации (3.32).

[ИСО 14064-1:2018, 3.4.8]

3.38 **исходный поток** (source stream): <потребление> Конкретный вид топлива, сырье или продукт, дающий начало выбросам соответствующих парниковых газов (3.15) на одном или нескольких источниках выбросов в результате его потребления или производства.

3.39 **исходный поток** (source stream): <расчет> Конкретный вид топлива, сырье или продукт, содержащий углерод и включаемый в расчет выбросов парниковых газов (3.17) по методике баланса массы (3.27).

3.40 **удельный выброс** (specific emission): Выброс, выраженный в пересчете на единицу продукции.

***Пример — В килограммах эквивалента диоксида углерода (3.7) на тонну продукта.***

3.41 **общий углерод** (total carbon): Сумма общего органического углерода и общего неорганического углерода (3.42).

3.42 **общий неорганический углерод** (total inorganic carbon): Углерод, который преимущественно находится в связанном состоянии в минеральном веществе материалов.

***Пример — Карбонаты в золе топлива.***

3.43 **традиционное топливо** (traditional fuel): Ископаемое топливо, прежде всего уголь, нефтяной кокс, лигнит, сланец, нефтепродукты и природный газ.

3.44 **неопределенность** (uncertainty): Параметр, связанный с результатом количественного определения, который характеризует разброс значений, обоснованно относящихся к количественной величине.

Примечание 1 — Неопределенность устанавливает, как правило, количественную оценку вероятного разброса значений и качественное описание вероятных причин разброса.

[ИСО 14064-1:2018, 3.2.13]

3.45 **верификация** (verification): Процесс (3.35) оценки заявления в отношении исторических данных и информации для определения того, является ли это заявление в существенном отношении правильным и соответствует ли оно критериям.

[ИСО 14064-1:2018, 3.4.9]

3.46 **валидация** (validation): Процесс (3.35) оценки обоснованности допущений, ограничений и методов, поддерживающих заявление о результатах намечаемой деятельности.

[ИСО 14064-1:2018, 3.4.10]

3.47 **сертификация** (certification): Выдача заявления третьей стороной на основании решения, принятого после проведенного анализа, о том, что выполнение конкретных требований подтверждено.

## 4 Сокращения

AMS — автоматизированные измерительные системы (automated measuring systems);

$CO_2$ — диоксид углерода (carbon dioxide);

$CO_2$э — эквивалент диоксида углерода (carbon dioxide equivalent);

GCV — высшая теплотворная способность (gross calorific value);

GHG — парниковый газ (greenhouse gas);

GWP — потенциал глобального потепления (global warming potential);

HHV — высшая теплота сгорания (higher heat value);

KPI — ключевой показатель эффективности (key performance indicator);

LHV — низшая теплота сгорания (lower heat value);

$м^3$ — нормальный кубический метр (при 1 013,25гПа и 273,15К) [normal cubic meter (at 1 013,25 hPa and 273,15 K)];

NCV — низшая теплотворная способность (net calorific value);

OPG — собственная генерация (on-site power generation);

QA/QC — обеспечение и контроль качества (quality assurance and quality control).

## 5 Принципы

### 5.1 Общие положения

Применение принципов является основополагающим для обеспечения того, чтобы информация, связанная с ПГ, была отражена достоверным и беспристрастным образом. Эти принципы являются основой и определяют применение требований, изложенных в настоящем стандарте.

Учет и оценка показателей выбросов ПГ должны строиться на основе принципов, установленных в ИСО 14064-1:2018, 4.1—4.6, и приведенных в 5.2—5.6.

### 5.2 Применимость

Необходимо убедиться, что инвентаризация ПГ надлежащим образом отражает соответствующие выбросы ПГ отчитывающейся организации и служит потребностям пользователей (как внутренних, так и внешних по отношению к организации) в части принятия решений.

### 5.3 Полнота

Оператор должен учитывать и сообщать обо всех источниках выбросов ПГ и видах деятельности в пределах выбранной границы отчетности. Для достижения полноты следует избегать любых пробелов, а любые конкретные исключения должны быть раскрыты и обоснованы.

### 5.4 Согласованность

Следует использовать согласованные методики, чтобы обеспечить возможность значимого сравнения выбросов во времени. Любые изменения в данных, границах отчетности, методах и других релевантных факторах временного ряда должны документироваться прозрачным образом.

### 5.5 Точность

Для обеспечения высокой точности необходимо, чтобы количественная оценка выбросов ПГ систематически не оказывалась выше или ниже фактических выбросов и чтобы неопределенности были уменьшены, насколько это практически возможно (см. также раздел 9). Точность должна быть достаточно высокой для того, чтобы пользователи могли принимать решения с известной уверенностью в достоверности представленной информации.

### 5.6 Прозрачность

В целях обеспечения прозрачности, все соответствующие вопросы должны рассматриваться последовательно и на основе фактов и четкого аудиторского контроля. Все релевантные допущения должны быть раскрыты. Должны быть сделаны соответствующие ссылки на методологии учета и баланса массы и использованные источники данных.

## 6 Границы инвентаризации

### 6.1 Организационные границы

Настоящий стандарт может применяться в организации, на объекте или предприятии. Организация может включать в себя один или несколько объектов. Объект может включать в себя одно или несколько предприятий. Выбросы ПГ на уровне объекта и на уровне предприятия могут вырабатываться из одного или нескольких источников ПГ.

Организация должна консолидировать свои выбросы ПГ на уровне объектов с помощью одного из следующих подходов:

a) контроль: организация учитывает все количественно определенные выбросы ПГ от объектов, над которыми она имеет финансовый или операционный контроль; или

b) доля участия: организация учитывает свою часть выбросов ПГ от соответствующих объектов.

Организация может использовать другую методологию консолидации, если конкретные договоренности определены программой по ПГ или юридическим договором.

Если объект контролируется несколькими организациями, эти организации должны использовать одну и ту же методику консолидации.

Организация должна документально подтвердить, какой метод консолидации она применяет.

Организация должна объяснить любое изменение выбранного метода консолидации.

Руководство по применению подходов контроля и долевого участия для консолидации выбросов ПГ на уровне предприятия до уровня организации включено в ИСО 14064-1.

### 6.2 Границы отчетности

#### 6.2.1 Общие положения

Границы отчетности относятся к типам источников, охватываемых инвентаризацией. Они могут охватывать все существующие отраслевые виды деятельности или быть ограничены их частью, считающейся основной. Как правило, должны быть включены все источники выбросов, необходимые для производства контрольного продукта.

В контексте границ отчетности применяется ИСО 14064-1. Выбросы ПГ должны быть объединены в следующие категории в соответствии с ИСО 14064-1:2018:

a) прямые выбросы ПГ;

b) косвенные выбросы ПГ от импортированной энергии;
c) косвенные выбросы ПГ от транспортирования;
d) косвенные выбросы ПГ от продуктов, используемых организацией;
e) косвенные выбросы ПГ, связанные с использованием продуктов организации;
f) косвенные выбросы ПГ из других источников.

Примечание — В контексте границ отчетности настоящий стандарт был первоначально разработан на основе концепции сфер деятельности, определенной в пересмотренном Протоколе Института мировых ресурсов/ Всемирного делового совета по устойчивому развитию (WRI/WBCSD) [24].

- Прямые выбросы ПГ (категория 1) происходят из источников, которые принадлежат организации или контролируются ею. Например, выбросы от сжигания топлива в собственных или контролируемых ею котлах, печах, транспортных средствах и т. д. Прямые выбросы $CO_2$ от сжигания биомассы количественно оцениваются отдельно. Прямые выбросы ПГ соответствуют выбросам Scope 1 протокола WRI/WBCSD [24].

- Косвенные выбросы ПГ от импортированной энергии (категория 2) происходят от выработки закупаемой электроэнергии, тепла (пара), охлажденного и сжатого воздуха, потребляемых в принадлежащем организации или контролируемом ею оборудовании. Эти выбросы физически происходят на объекте, где вырабатывается электроэнергия, тепло или пар. Энергетические косвенные выбросы ПГ соответствуют выбросам Scope 2 протокола WRI/WBCSD [24].

- Прочие косвенные выбросы ПГ (категории 3—6) являются следствием деятельности организации, но происходят из источников, не принадлежащих организации и не контролируемых ею. Некоторые примеры перечислены в ИСО 14064-1. Прочие косвенные выбросы ПГ соответствуют выбросам Scope 3 протокола WRI/WBCSD [24].

В соответствии с настоящим стандартом, границы отчетности должны охватывать прямые выбросы ПГ (категория 1) и косвенные выбросы ПГ от импортированной энергии (категория 2). В той мере, в какой это необходимо для беспристрастного и прозрачного сравнения предприятий (объектов), косвенные выбросы ПГ в соответствии с категориями 3—6 должны быть включены для расчета показателей результативности. Отраслевые стандарты содержат конкретные указания по установлению границ отчетности.

Абсолютные выбросы ПГ (например, в тоннах $CO_2$экв в год) должны быть представлены на основе прямых выбросов ПГ. Косвенные выбросы ПГ от импортированной энергии должны быть представлены отдельно. Оценка результативности должна быть основана на прямых выбросах ПГ, косвенных выбросах ПГ от импортированной энергии и других релевантных косвенных выбросах ПГ, как определено в отраслевых стандартах.

Примечание — О «соответствии категорий» между ИСО 14064-1, ISO/TR 14069 и категориями из протокола по ПГ см. в приложении F.

**6.2.2 Установление границ отчетности**

Организация должна установить и задокументировать границы своей отчетности. Установление границ отчетности включает:

- идентификацию выбросов ПГ, связанных с деятельностью организации, объекта или предприятия;
- классификацию выбросов ПГ на прямые выбросы (категория 1), косвенные выбросы от импортированной энергии (категория 2) и косвенные выбросы в соответствии с категориями 3—6.

Отраслевые стандарты определяют, какие из косвенных выбросов категорий 3—6 необходимо оценивать количественно и включать в отчетность. Организация должна объяснить любые изменения своих границ отчетности.

**6.2.3 Прямые выбросы парниковых газов (категория 1)**

Организация должна определять количество прямых выбросов ПГ от объектов в пределах своих организационных границ.

Прямые выбросы ПГ могут возникать в результате выработки электроэнергии, тепла и пара, а также вследствие образования технологических выбросов в пределах границ отчетности. Прямые выбросы ПГ в результате выработки и экспорта либо распределения электроэнергии, тепла и пара организацией могут отражаться в отчетах по отдельности, но не должны вычитаться из общего количества прямых выбросов организации или объекта.

Примечание — Термин «экспорт» относится к электроэнергии, теплу или пару, которые поставляются организацией пользователям за пределами границ организации.

Если для производства электроэнергии, тепла или пара используется исключительно топливо, выбросы ПГ учитываются как прямые выбросы ПГ электрической, тепловой или паровой установки. Если они используют только энергию, полученную в результате процессов на месте, например отработанное тепло или давление, прямые выбросы ПГ должны учитываться как часть прямых выбросов ПГ процесса, производящего отработанное тепло или давление. Если они используют комбинацию топлива и энергии, полученной в результате процессов на месте, прямые выбросы ПГ должны определяться в соответствующих пропорциях.

Выбросы ПГ от сжигания биомассы определяются и отражаются в отчетности отдельно от прямых выбросов ПГ (подробности см. в приложении Е). Небиогенная доля выбросов ПГ от альтернативных видов топлива определяется и отражается в прямых выбросах ПГ.

Что касается оценки эффективности, отраслевые стандарты содержат требования к количественной оценке и отчетности по прямым выбросам ПГ от различных видов производства электроэнергии, пара или тепла для обеспечения последовательных и прозрачных сравнений эффективности. Отраслевые стандарты определяют порядок учета и распределения прямых выбросов ПГ от электроэнергии, тепла или пара, которые экспортируются или распределяются.

**6.2.4 Косвенные выбросы парниковых газов (категории 2—6)**

Организация должна определять количество косвенных выбросов ПГ вследствие производства и импорта электроэнергии, тепла или пара, потребляемых организацией (категория 2).

Примечание 1 — Термин «импорт» относится к электроэнергии, теплу или пару, которые поставляются извне (из-за) границ организации.

Организация должна определять количество значимых косвенных выбросов ПГ от категорий 3—6 в соответствии с требованиями соответствующего отраслевого стандарта.

Согласно 5.2.3 ИСО 14064-1:2018, критерии значимости для определения прямых и косвенных выбросов в пределах границы отчетности описаны в отраслевых стандартах серии ИСО 19694. Предполагаемое использование настоящего стандарта и связанных с ним отраслевых стандартов сводится к обеспечению базиса для сопоставимости промышленных предприятий и КПЭ.

Общие абсолютные выбросы должны быть представлены только как прямые выбросы ПГ (категория 1) и косвенные выбросы ПГ от импортированной энергии (категория 2). В отношении оценки эффективности прямые выбросы ПГ, косвенные выбросы от импортированной энергии и, если того требуют отраслевые стандарты, другие косвенные выбросы ПГ (категории 3—6) должны быть определены количественно и отражены в отчетности для обеспечения последовательных и прозрачных сравнений.

Примечание 2 — Примеры видов организационной деятельности, которые могут привести к косвенным выбросам категорий 3—6, включены в ИСО 14064-1:2018, приложение В.

**6.2.5 Парниковые газы от потребления электроэнергии и выработки энергии на месте**

Выбросы ПГ от импорта электроэнергии в пределах границ отчетности (мощности, закупаемой извне) учитываются как косвенные выбросы. Согласно требованиям ИСО 14064-1:2018, В.3, и протокола WRI/WBCSD (глава 4 и приложение А) [24] выбросы, связанные с потерями при передаче и распределении, в расчет не включаются.

В настоящем стандарте касательно выработки энергии в границах подотчетной единицы проводят различие между выработкой энергии за счет отдельной собственной генерации (СГ) (например, на электростанции используются отдельные виды топлива) и рекуперацией энергии (например, отработанного тепла или давления, без использования дополнительных топлив), включая комбинацию обоих вариантов (валовое производство электроэнергии и полезная выходная мощность).

Где допустимо, отраслевые стандарты предлагают более подробное описание порядка составления отчетности о выбросах от потребления электроэнергии, производства электроэнергии на месте, как с помощью рекуперации, так и (отдельной) собственной генерации, а также от покупки и продажи электроэнергии. В основном следует различать различные источники энергии (покупка, собственная генерация) и пути использования энергии: использование для производственных процессов, потребление для собственных нужд (разница между валовой и чистой выработкой электроэнергии электростанцией) и продажа электроэнергии на внешние рынки.

В случае производства электроэнергии на отдельной электростанции на месте (т. е. в пределах границ отчетности), выбросы ПГ учитываются как прямые выбросы энергоблока.

В случае выработки энергии за счет рекуперации энергии, поступающей из соответствующего процесса (напр., цементной печи или доменной печи), любое дополнительное топливо, используемое

для выработки энергии, учитывается в этом процессе, и, соответственно, выбросы учитываются как прямые выбросы ПГ при производстве энергии.

В случае экспорта энергетических потоков через границу отчетности в инвентаризацию должны быть включены все энергетические потоки, а также, в случае электроэнергии, косвенные выбросы, происходящие от них.

Касательно оценки результативности отраслевые стандарты объясняют, должны ли абсолютные или связанные с конкретным продуктом значения или КПЭ учитывать те или иные выгоды, например, от внутреннего использования или внешней поставки тепла или электроэнергии, произведенной на месте, и как именно это следует делать, чтобы обеспечить честное и прозрачное сравнение предприятий.

## 7 Оценка результативности (принцип)

Оценка результативности должна обеспечивать последовательную и прозрачную основу, позволяющую сравнивать операции или оценивать прогресс с течением времени. По этим причинам оценка результативности основана на процессе и может быть независимой от границ организации.

В отраслевых стандартах описывается методология и КПЭ, используемые для проведения оценки результативности. Как правило, результативность оценивается с помощью КПЭ, выраженных в выбросах ПГ на единицу контрольного продукта. Такие КПЭ могут быть дополнены другими, чтобы дать более широкое представление о результативности.

## 8 Общие требования к идентификации, расчету и отчетности о выбросах парниковых газов

### 8.1 Идентификация, расчет и отчетность о выбросах парниковых газов

К идентификации, расчету и отчетности о выбросах ПГ предъявляются следующие требования.

a) Организация должна установить исторический базовый год по выбросам и поглощениям ПГ для целей сравнения или для выполнения требований программы по ПГ и других предполагаемых видов использования инвентаризации ПГ.

b) Каждый оператор должен идентифицировать и рассчитать выбросы ПГ на основе плана мониторинга и с учетом характера и функционирования установки, к которой этот план применяется.

c) План мониторинга должен быть дополнен письменными процедурами, которые оператор устанавливает, документирует, внедряет и держит на контроле для ведения деятельности в рамках плана мониторинга согласно необходимости.

d) Оператор должен подготовить отчет о выбросах за соответствующий период.

e) Все записи, необходимые для целей настоящего стандарта, должны формироваться, храниться и находиться на контроле для обеспечения прослеживаемости данных и возможности верификации. Должна быть установлена документально оформленная процедура определения средств контроля, необходимых для идентификации, хранения, защиты, извлечения, сохранения и утилизации записей. Записи должны оставаться разборчивыми, легко идентифицируемыми и доступными для поиска.

Данная базовая концепция подробно рассмотрена в отраслевых частях серии ИСО 19694.

### 8.2 Содержание плана мониторинга

Оператор должен составить план мониторинга, т. е. план определения ПГ и отчетности, основанный на стандарте для конкретного типа установки (отрасли).

План мониторинга должен состоять из подробной, полной и прозрачной документации по методологии мониторинга конкретной установки. Он должен содержать, по крайней мере, элементы, изложенные в приложении А, и любые другие требования, изложенные в отраслевых стандартах.

Вместе с планом мониторинга оператор должен предоставить следующие подтверждающие документы:

a) доказательства (обоснования) для каждого потока источника и источника выброса, демонстрирующие соответствие порогам неопределенности для данных о деятельности и расчетных коэффициентах, где это применимо, как определено в отраслевых стандартах;

b) результаты оценки качества и полноты полученных данных.

## 9 Определение выбросов парниковых газов: общие требования

### 9.1 Общие положения

ПГ могут быть определены путем прямого измерения, на основе баланса массы или сочетанием этих двух методов. При выборе подходящей методики следует руководствоваться принципом получения точных результатов с приемлемой неопределенностью измерений и рациональности затрат.

Определение ПГ может быть достигнуто путем прямого измерения с помощью стационарно установленных анализаторов. Этот метод особенно полезен в тех случаях, когда методы на основе баланса массы не могут использоваться: например, для выбросов $N_2O$. Для площадок, использующих топливо и сырье, которые мало изменяются по составу, подход на основе баланса массы может быть наиболее подходящим вариантом как с точки зрения стоимости, так и с точки зрения неопределенности измерений. Более подробная информация приводится в отраслевых стандартах.

### 9.2 Метод на основе баланса массы

Баланс массы углерода — это метод определения выбросов $CO_2$ путем подведения баланса всех углеродсодержащих материалов, поступающих в систему и выходящих из нее. Массовый расход углерода во входных потоках сравнивается с массовым расходом углерода в выходных потоках. Разница между ними представляет собой потерю углерода в форме $CO_2$. При использовании методики, основанной на балансе массы, выбросы от потоков источников определяются на базе входных или производственных данных, полученных с помощью измерительных систем, и дополнительных параметров из лабораторных анализов (коэффициент теплотворности, содержание углерода, содержание биомассы и т. д.) и (или) стандартных коэффициентов.

Для определения выбросов ПГ от материалов, продуктов и топлив, необходимы следующие данные:

- массовые или объемные расходы (данные о деятельности);
- коэффициенты выбросов;
- значения теплотворной способности (для топлив);
- коэффициенты окисления или преобразования.

Данные о деятельности представляют собой информацию о потреблении топлива, исходного материала или продукции, выраженную в виде энергии (ГДж) либо в единицах массы или объема (т или $м^3$) в случае топлив, и массы или объема в случае сырья или продукции (т или $м^3$) за определенный отчетный период, например, за один год. Определение данных о деятельности оператором может быть основано либо на их измерении или расчете до или после процесса, либо на материальном балансе топлива или материала, как показывает формула (1):

$$M_C = M_P + (M_S - M_E) - M_O, \quad (1)$$

где $M_C$ — материал, потребленный за время отчетного периода;

$M_P$ — материал, приобретенный за время отчетного периода;

$M_S$ — запас материала на начало отчетного периода;

$M_E$ — запас материала на конец отчетного периода;

$M_O$ — материал, использованный для других целей (транспортировка или перепродажа).

Коэффициенты выбросов выражаются в $тCO_2$экв/ГДж (выбросы от сжигания), $тCO_2$экв/т или $тCO_2$экв/$Нм^3$ (технологические выбросы). Об использовании контрольных коэффициентов выбросов см. в разделе 12. Для пересчета углерода в соответствующее значение для $CO_2$ используется коэффициент 3,664 ($тCO_2$/т С). Коэффициенты выбросов обычно определяются с помощью лабораторного анализа.

Низшая теплота сгорания топлива обычно выражается в ГДж/т или ГДж/$м^3$. Применяемая теплотворная способность всегда должна соответствовать статусу топлива, особенно в отношении правильного содержания влаги при его взвешивании (например, сырой уголь или высушенный уголь). Низшая теплота сгорания обычно определяется с помощью лабораторного анализа.

Для отражения доли углерода, который не окисляется или не преобразуется в процессе, используется коэффициент окисления для выбросов от сгорания или коэффициент преобразования для технологических выбросов. Коэффициенты окисления обычно определяются с помощью лабораторного анализа.

После выявления всех релевантных источников выбросов количество топлива и материалов и соответствующие им параметры составляют основу для расчета выбросов ПГ каждого потока источника.

Выбросы от сжигания топлива рассчитываются по формуле (2):

$$E = f_{\text{потреблено}} \cdot H_i \cdot F_E \cdot F_O, \quad (2)$$

где $E$ — общие годовые выбросы ПГ рассматриваемого топлива в т$CO_2$экв/год;

$f_{\text{потреблено}}$ — количество потребленного топлива в т/год;

$H_i$ — низшая теплота сгорания (НТС) в ГДж/т;

$F_E$ — коэффициент выбросов в т$CO_2$экв (на тонну материала);

$F_O$ — коэффициент окисления (безразмерная величина);
коэффициент окисления, равный 1, означает полное окисление.

Выбросы, специфичные для того или иного процесса или материала, рассчитываются по формуле (3):

$$E = M_{\text{потреблено}} \cdot F_E \cdot F_C, \quad (3)$$

где $E$ — общие годовые выбросы ПГ рассматриваемого материала в т$CO_2$экв/год;

$M_{\text{потреблено}}$ — количество потребленного материала в т/год;

$F_E$ — коэффициент выбросов в т$CO_2$экв (на тонну материала);

$F_C$ — коэффициент преобразования (безразмерная величина);
коэффициент преобразования, равный 1, означает полное преобразование.

Для тех случаев, когда эти общие методы не могут быть применены, наиболее подходящий метод описан в отраслевых частях серии ИСО 19694.

В качестве первого шага необходимо определить все релевантные входные и выходные потоки массы топлива и материалов на предприятии. Для этого следует разработать технологическую карту потоков предприятия и (или) соответствующих процессов в соответствии с границами отчетности. Следующий шаг — определение объема этих потоков массы на ежегодной основе. Эти данные обычно имеются в системе данных организации, основанной на результатах измерений и (или) счетах-фактурах поставщиков. Расположение весов, счетчиков и других устройств для количественного определения каждого массового расхода также должно быть включено в технологическую карту. При определении данных о деятельности должен быть достигнут низкий уровень неопределенности (об оценке неопределенности — см. раздел 11).

Помимо годового объема всех релевантных потоков массы, для оценки выбросов ПГ необходима дополнительная информация по нескольким параметрам потока. В зависимости от типа потока массы подлежат определению параметры, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Тип потока массы и требуемые параметры (примеры)

| Тип потоков массы | | Требуемый параметр | Единица измерения |
|---|---|---|---|
| ПГ от сгорания топлив | Традиционные виды ископаемых топлив | Низшая теплота сгорания (НТС) | ГДж/т |
| | | Коэффициент выбросов (КВ) | т$CO_2$/ГДж |
| | | Коэффициент окисления (если применяется) | Безразмерная величина |
| | | Содержание углерода (в случаях баланса массы) | тС/т |
| | Альтернативные ископаемые топлива и смешанные топлива | Низшая теплота сгорания (НТС) | ГДж/т |
| | | Коэффициент выбросов (КВ) | т$CO_2$/ГДж |
| | | Доля биомассы | Массовая доля |
| | | Коэффициент окисления (если применяется) | Безразмерная величина |
| | | Содержание углерода (в случаях баланса массы) | С/т |
| | Топлива из биомассы | Низшая теплота сгорания (НТС) | ГДж/т |
| | | Коэффициент выбросов (КВ) | т$CO_2$/ГДж |
| | | Коэффициент окисления (если применяется) | Безразмерная величина |
| | | Содержание углерода (в случаях баланса массы) | тС/т |

*Окончание таблицы 1*

| Тип потоков массы | | Требуемый параметр | Единица измерения |
|---|---|---|---|
| ПГ от процессов | Сырье, содержащее карбонаты | Содержание релевантных карбонатов (например, $CaCO_3$, $MgCO_3$) или содержание $CO_2$ (КВ) | Массовые доли или $тCO_2/т$ |
| | | Коэффициент преобразования | Массовая доля |
| | Сырье, содержащее органический углерод | Общее содержание органического углерода | Массовая доля |
| | Выходные материалы, содержащие оксиды из источников карбонатов | Содержание релевантных оксидов (например, CaO, MgO) | Массовая доля |
| | | Коэффициент преобразования | Массовая доля |
| | Материалы, вызывающие другие выбросы ПГ (напр., $CH_4$, $N_2O$) | Коэффициент выбросов (КВ) | $тCO_2э/т$ |
| | | Коэффициент преобразования | Массовая доля |

Параметры могут определяться разными способами, в том числе:

a) лабораторными анализами образцов материала; или

b) по контрольным значениям показателей на региональном, национальном или международном (IPCC, [23]) уровне.

Предпочтительнее определять параметры топлива и материалов путем анализа, если это может сделать аккредитованная лаборатория, лаборатория, принадлежащая самой организации (например, заводская лаборатория) или другая компетентная лаборатория.

### 9.3 Метод, основанный на измерении выбросов из дымовых труб

Определение выбросов ПГ путем измерений на дымовых трубах состоит из комбинации следующих измерений:

- измерения объемного расхода;
- измерения концентрации газа.

Если ПГ измеряются непосредственно с помощью стационарных автоматизированных измерительных систем (АИС) [систем непрерывного мониторинга выбросов (CHMB)], эти приборы должны соответствовать требованиям по обеспечению и контролю качества (QA/QC) применимых стандартов.

Примечание 1 — Требования QA/QC для АИС приведены, например, в ИСО 14385-1, ИСО 14385-2 и ЕН 14181.

Примечание 2 — В ИСО 14385-1, ИСО 14385-2, ЕН 14181, ЕН 15267-1, ЕН 15267-2, ЕН 15267-3 и других стандартах на мониторинг охраны окружающей среды, разработанных в рамках CEN/TC 264 «Качество воздуха», они называются «автоматизированными измерительными системами», и эта терминология используется в настоящем стандарте. В Регламенте № 601/2012 [20] Комиссии ЕС они называются «системами непрерывного мониторинга выбросов».

В настоящее время подобные устройства применяются для мониторинга трех наиболее важных компонентов: $CO_2$, $CH_4$ и $N_2O$. Каждый оператор может выбрать измерение, расчет концентрации одного или нескольких ПГ по своему усмотрению, а также измерение или расчет общего объемного расхода. Большое внимание должно уделяться согласованности устройств мониторинга концентрации и расхода, а также валидации этих устройств.

Каждый измерительный прибор должен быть соответствующим образом откалиброван. Выбранные устройства мониторинга расхода для измерения объемного расхода и концентрации газа должны соответствовать требованиям ИСО 16911-1 и ИСО 16911-2. В протоколе эксплуатационных испытаний должны быть указаны достигнутые погрешности в ходе полевых испытаний в виде стандартного отклонения повторяемости в нижней точке, при нуле, если возможно, и в верхней точке диапазона. Эти цифры должны использоваться для расчета общей неопределенности. Протокол испытаний должен быть выдан испытательной лабораторией, отвечающей требованиям ИСО/МЭК 17025.

Примечание 3 — Эксплуатационные испытания устройств для мониторинга концентрации и расхода указаны, например, в ЕН 152671, ЕН 15267-2 и ЕН 15267-3. Для приборов, испытанных в соответствии с этими

стандартами, в отчете об эксплуатационных испытаниях и сертификате испытаний указываются достигнутые погрешности в ходе полевых испытаний.

Регулярная проверка качества устройств мониторинга должна проводиться в соответствии с действующими стандартами (например ЕН 14181). Перед установкой прибора или комбинации приборов ожидаемая неопределенность окончательной установки должна быть рассчитана в соответствии с ИСО 14956 или соответствующим региональным или национальным стандартом.

Используемое устройство мониторинга должно быть испытано независимым органом, отвечающим требованиям ИСО/МЭК 17025. Под неопределенностью понимается односторонний 95 %-ный доверительный интервал для каждого отдельного значения 1/2-*h* или *h* в процентах от измеренного значения, включая случайный вклад неопределенности от стандартного табличного метода (SRM), используемого для калибровки.

Общая неопределенность измерения одного ПГ в дымовой трубе представляет собой совокупность неопределенностей измерения расхода и измерения концентрации газа.

## 10 Общие требования к отбору проб, проведению анализов и компетентности лабораторий

### 10.1 Ссылки на стандарты и руководящие указания, методы и периодичность проведения отбора и анализа проб

Если расчетные коэффициенты определяются с помощью анализа, оператор должен установить план отбора проб для каждого потока массы углеродсодержащих веществ (исходных потоков). План должен содержать информацию о методах, используемых для подготовки, хранения и транспортировки проб, включая информацию об ответственности, местах проведения, периодичности и количестве их отбора.

Оператор должен обеспечить репрезентативность образцов для соответствующей партии или периода поставки и отсутствие предвзятости. Для этого методы отбора проб должны быть основаны на применимых международных, региональных или национальных стандартах. Если такие стандарты отсутствуют, методы должны быть основаны на применимых проектах стандартов или на наилучшей производственной практике, ограничивающей погрешность выборки и измерений.

Частота отбора проб должна быть такой, чтобы ограничить неопределенность до приемлемого уровня. Особое внимание следует уделять потокам массы углеродсодержащих веществ с высоким уровнем неоднородности.

В отраслевых стандартах приводят конкретные инструкции по отбору проб основных углеродсодержащих потоков массы в соответствующих отраслях, а также ориентировочную частоту выборки.

Процедуры, применяемые для анализа релевантных данных, по мере возможности должны соответствовать стандартизованному методу, который ограничивает погрешность измерений и имеет известную неопределенность анализа. При наличии возможности следует использовать международные стандарты. Если международные стандарты отсутствуют, применяются другие (например, региональные или национальные) стандарты. При отсутствии применимых стандартов процедуры могут выполняться, по возможности, в соответствии с подходящими проектами стандартов или рекомендациями в рамках наилучшей производственной практики. Применимые стандарты и рекомендации см. в Протоколе WRI/WBCSD [24]. В отраслевых стандартах даются более подробные указания, где необходимо.

### 10.2 Требования к лабораториям и подтверждению их технической компетентности

Оператор должен обеспечить, чтобы лаборатории, используемые для проведения анализов с целью определения расчетных коэффициентов, отвечали требованиям ИСО/МЭК 17025 в отношении соответствующих аналитических методов.

Лаборатория, не отвечающая требованиям ИСО/МЭК 17025, может быть использована для определения расчетных коэффициентов, если оператор может продемонстрировать, что доступ к лабораториям, указанным в пункте выше, практически неосуществим, и если такая лаборатория отвечает требованиям, эквивалентным ИСО/МЭК 17025.

В части менеджмента качества лаборатория должна соответствовать требованиям ИСО 9001 или других сертифицированных систем менеджмента качества, распространяющимся на лабораторию.

Подтверждения обязательны, как минимум, для следующих элементов:

a) управления компетентностью работников для выполнения конкретных поручаемых им задач;

b) пригодности условий размещения и окружающей среды;

c) выбора аналитических методов и соответствующих стандартов;

d) где применимо — управления отбором и подготовкой проб, включая контроль целостности;

e) где применимо — разработки и валидации новых аналитических методов или применения методов, не предусмотренных международными или национальными стандартами;

f) оценки неопределенности;

g) управления оборудованием, включая процедуры калибровки, настройки, технического обслуживания и ремонта оборудования, а также их учет;

h) управления и контроля данных, документов и программного обеспечения;

i) управления калибровочными изделиями и эталонными материалами;

j) обеспечения качества калибровки и результатов испытаний, включая регулярное участие в схемах проверки квалификации, применение аналитических методов к сертифицированным эталонным материалам или взаимное сравнение с аккредитованной лабораторией;

k) управления процессами, переданными на аутсорсинг;

l) управления заданиями, жалобами клиентов и обеспечения своевременных корректирующих действий.

## 11 Общая информация об оценке неопределенностей

Руководство ИСО/МЭК 98-3 в первую очередь касается выражения неопределенности в измерении четко определенной физической величины (измеряемой величины), которая может характеризоваться фактически уникальным значением. Руководство ИСО/МЭК 98-3 содержит общие правила оценки и выражения неопределенности измерений, но не подробные, специфические для конкретной технологии инструкции. Кроме того, в нем не рассматривается, как неопределенность конкретного результата измерения после его оценки может быть использована для различных целей.

ИСО 20988 предоставляет всеобъемлющее руководство и конкретные статистические процедуры для оценки неопределенности при измерении качества воздуха. Общие рекомендации Руководства ИСО/МЭК 98-3 применяются к граничным условиям, встречающимся при измерении качества воздуха. Рассматриваемые граничные условия включают измеряемые величины, быстро изменяющиеся во времени, а также наличие систематической погрешности в серии наблюдений, полученных в условиях предполагаемого использования методов измерения качества воздуха. Пример вычислений неопределенности измерений в дымовой трубе см. в приложении D.

Если стандарты на методы измерений конкретных материалов, энергопотребления или любых других выбросов включают анализ неопределенности, то требования данных стандартов должны применяться.

Пояснения и исключения, применяемые к вышеупомянутым стандартам и Руководству ИСО/МЭК 98-3, приведены в отраслевых стандартах серии ИСО 19694, которые касаются проблем, характерных для конкретных областей измерений или различных видов использования количественных выражений неопределенности.

## 12 Контрольные коэффициенты

### 12.1 Коэффициенты потенциала глобального потепления

Выбросы каждого ПГ должны быть рассчитаны отдельно, а затем переведены в эквиваленты диоксида углерода ($CO_2$экв) на основе их ПГП. ПГП для каждого ПГ может быть взят из последних коэффициентов ПГП (за 100 лет), опубликованных IPCC [23]. В подтверждающих доказательствах должны быть указаны контрольные коэффициенты и их источник.

### 12.2 Коэффициенты технологических выбросов

Коэффициенты технологических выбросов приводятся в отраслевых стандартах.

### 12.3 Коэффициенты выбросов, связанных с электроэнергией

Выбросы от импортируемой электроэнергии, потребляемой организацией, должны быть количественно определены организацией с использованием подхода на основе местоположения путем применения коэффициента выбросов, который наилучшим образом характеризует соответствующую электрическую сеть, т. е. выделенную линию передачи, местный, региональный или национальный коэффициент выбросов в среднем по сети. Средние по сети коэффициенты выбросов должны быть за отчетный год, если они имеются, или за последний год, если нет. Коэффициенты выбросов в среднем по сети для импортированной потребленной электроэнергии должны быть основаны на средней структуре потребления сети, из которой потребляется электроэнергия.

В подтверждающих доказательствах должны быть указаны контрольные коэффициенты и их источник.

### 12.4 Коэффициенты выбросов, связанных с топливом

Если объект имеет общие абсолютные выбросы ≥ 50 000 т$CO_2$экв в год, оператор должен определить коэффициенты выбросов, связанных с топливом, путем отбора проб и анализа каждого вида топлива согласно соответствующим международным стандартам с периодичностью, установленной в отраслевых стандартах. Если соответствующий международный стандарт отсутствует, оператор может использовать другой применимый (например, региональный или национальный) стандарт. Оператор может использовать топливные коэффициенты, предоставленные поставщиком топлива, при условии, что пробы топлива отобраны и проанализированы в соответствии с требованиями настоящего стандарта и соответствующего отраслевого стандарта. Если имеются проанализированные данные, их следует использовать.

Контрольные коэффициенты топлива могут использоваться:

- если объект имеет общие абсолютные выбросы < 50 000 т$CO_2$экв в год;
- если объект имеет общие абсолютные выбросы ≥ 50 000 т$CO_2$экв в год, но выбросы ПГ от конкретного вида топлива составляют ≤ 1 000 т$CO_2$экв в год;
- если оператор может продемонстрировать, что отбор проб или анализ топлива технически или экономически нецелесообразен;
- для традиционных ископаемых топлив (например, тяжелого или легкого дистиллятного топлива).

В этих обстоятельствах оператор должен использовать контрольные коэффициенты ископаемого топлива на основе признанных национальных источников, таких как актуальный Национальный кадастр парниковых газов, представленный Рамочной конвенции ООН об изменении климата (UNFCCC) страной, в которой расположен объект. При отсутствии национальных данных оператор должен использовать актуальный коэффициент выбросов, опубликованный IPCC [23] или WRI/WBCSD [24].

Запись контрольных коэффициентов и их источника должна содержаться в подтверждающих доказательствах наряду с обоснованием технической или экономической нецелесообразности отбора проб и анализа топлива, где это необходимо.

Если коэффициент выбросов представлен в формате, например, кг$CO_2$/ГДж, он должен быть умножен на соответствующий коэффициент теплотворной способности топлива. Оператор должен следить за тем, чтобы использовать коэффициенты с соответствующими единицами измерения. Оператор должен обеспечить, чтобы коэффициент выбросов, основанный на высшей теплотворной способности (ВТС) [высшая теплота сгорания], использовался только в сочетании с коэффициентом ВТС, а коэффициент выбросов, основанный на низшей теплотворной способности (НТС) [низшая теплота сгорания], использовался только в сочетании с коэффициентом НТС.

### 12.5 Коэффициенты выбросов, связанных с топливом из биомассы

Материалы, перечисленные в приложении В, рассматриваются как 100 % топливо из биомассы. При необходимости, оператор обязан предъявить доказательства статуса биомассы.

Выбросы ПГ от топлива из биомассы должны отражаться в отчетности отдельно. Коэффициенты выбросов, связанных с биомассой, для определения справочной статьи допускается измерять в соответствии с 12.4 или использовать контрольные коэффициенты из признанных национальных источников, таких как последний Национальный кадастр парниковых газов, представленный UNFCCC для государства-члена или WBCSD [24], либо может быть использован коэффициент выбросов, установленный IPCC по умолчанию в размере 110 кг$CO_2$/ГДж для твердой биомассы. Это значение лежит в диапазоне

различных значений для твердого биотоплива, которые указаны в качестве коэффициентов выбросов по умолчанию в IPCC 2019 (том II, 1.4.2.1) [23].

В подтверждающих доказательствах должны быть указаны контрольные коэффициенты и их источник.

### 12.6 Коэффициенты выбросов, связанных со смешанной биомассой, содержащей топливо

Доли биомассы смешанных материалов выражаются как биогенный углерод по отношению к общему углероду. Биогенная доля может рассматриваться как 100 % биомассы и должна представляться в отчетах отдельно в соответствии с приложением Е.

Поскольку состав большинства видов смешанного топлива значительно меняется с течением времени и в зависимости от региона, коэффициенты выбросов для доли ископаемого топлива в смешанном топливе, содержащем биомассу, определяются в соответствии с разделом 13.

Контрольные коэффициенты топлива могут использоваться только для топлива, которое в силу процесса производства и технических характеристик имеет специфический или характерный состав (например, отработанные шины). Для этих топлив оператор должен использовать соответствующие коэффициенты из признанных источников, таких как актуальный Национальный кадастр парниковых газов, представленный в UNFCCC для государства-члена, WBCSD [24] или актуальный коэффициент выбросов, опубликованный IPCC [23].

Выбросы ПГ от доли биомассы в смешанном топливе из биомассы могут быть представлены в виде справочной статьи. Коэффициенты выбросов, связанных с биомассой, определяются в соответствии с 12.5.

В подтверждающих доказательствах должны быть приведены контрольные коэффициенты и ссылка на их источник.

## 13 Рассмотрение биомассы

### 13.1 Общие положения

Альтернативные виды топлива или исходные материалы для технологических процессов нередко частично или полностью состоят из биомассы. Это означает, что количество выброшенного $CO_2$ коррелирует с количеством накопленного $CO_2$ за предшествующий период образования. Выбросы $CO_2$ этих долей должны определяться и указываться в отчетности отдельно.

При использовании биомассы или переходе на нее в качестве замены ископаемой энергии или технологического сырья оператор должен рассмотреть следующие вопросы в качестве основы для принятия решений и учета ПГ, включая отчетность:

- влияние заменителей на общий объем выбросов ПГ;
- влияние заменителей на энергоэффективность всего процесса или этапа процесса;
- коэффициенты выбросов, включая $CO_2$, $N_2O$ и $CH_4$, для биомассы, рассматриваемой для замены.

### 13.2 Дополнительные источники информации

Дополнительная информация касательно рассмотрения, анализа и отчетности по источникам выбросов от сжигания биомассы приведена в ИСО 13833, ИСО 14064-1, ЕН 15440 и ИСО 13065, а также других региональных или национальных стандартах.

Дальнейшие указания по определению и расчету выбросов от биомассы приведены в руководящих указаниях IPCC 2019 [23]. Также могут использоваться подходящие дополнительные региональные или национальные стандарты.

### 13.3 Биомасса

Биомасса включает в себя органическое вещество, состоящее из живых организмов или недавно полученное из них (особенно рассматриваемое в качестве топлива), за исключением торфа, древесного лигнита (ископаемой древесины) и ископаемых фракций смешанных видов топлива и материалов. Сюда входят продукты, побочные продукты и отходы, полученные из такого материала.

Альтернативные виды топлива служат заменой традиционному ископаемому топливу. Они включают фракции на основе ископаемого топлива, такие как отработанное масло и пластмассы, и фракции биомассы, такие как отходы древесины и осадки сточных вод.

Антропогенные биогенные выбросы $CO_2$ должны быть количественно определены и представлены в отчетности отдельно от антропогенных выбросов.

Выбросы углекислого газа в результате сжигания или контролируемого сжигания (при высокой температуре на специальных установках) отходов при обращении с отходами могут происходить как от ископаемых материалов, так и от биомассы. Когда отходы сжигаются для получения энергии, выбросы $CO_2$, $CH_4$ и $N_2O$ от биогенной части отходов рассматриваются так же, как и выбросы от другого сжигания биомассы или продуктов на основе биомассы для получения энергии (т. е. выбросы $CO_2$ регистрируются как информационный элемент в энергетическом секторе).

Для $CO_2$ от смешанного топлива с биомассой и ископаемыми фракциями, в случаях, когда биотопливо сжигается совместно с ископаемым топливом (например, предварительно обработанные промышленные и (или) бытовые отходы), следует установить разделение между ископаемой и неископаемой фракциями топлива и применить коэффициенты выбросов к соответствующим фракциям.

Эти требования соответствуют рекомендациям IPCC 2019 [23].

### 13.4 Отчетность по источникам выбросов от сжигания биомассы

Выбросы ПГ от сжигания топлива из биомассы или от доли биомассы в смешанном топливе определяются в соответствии с 12.5 и 12.6 и указываются в отчетности отдельно.

### 13.5 Методы анализа фракций биомассы

Существуют различные стандартизированные методики анализа содержания биомассы в твердых альтернативных топливах. В частности, для мониторинга и отчетности по ПГ, метод селективного растворения (SDM) или метод С-14 должны выполняться в соответствии с действующими стандартами.

Примечание — Например, в EH 15440 описываются вышеуказанные методики (см. EH 15440:2011, приложение А, для SDM и EH 15440:2011, приложение С, для метода С-14, а также EH 15442 и EH 15407).

Для измерения биогенных выбросов $CO_2$ от стационарных источников (например, продуктов сгорания из дымовых труб) может применяться ИСО 13833. Данный стандарт также основан на методе С-14 и содержит ссылки на применимые стандарты, связанные с измерениями выбросов стационарных источников (например, ИСО 16911-1, ИСО 16911-2 и EH 15259).

## 14 Верификация

В целях обеспечения прозрачности отчетов по выбросам $CO_2$ для заинтересованных сторон кадастр и любые связанные с ним утверждения могут быть верифицированы в соответствии с требованиями, определенными в приложении С. ИСО 14064-3 также дает указания по верификации выбросов и поглощений ПГ.

**Приложение А**
**(обязательное)**

## Минимальное содержание плана мониторинга

В плане мониторинга должна содержаться как минимум следующая информация:

a) общие сведения:

1) описание организации и деятельности для рассматриваемой области применения,
2) описание процедуры управления распределением обязанностей,
3) описание письменных процедур, связанных с потоками данных,
4) описание письменных процедур для установленных контрольных действий,
5) номер версии и дата плана мониторинга;

b) описание отраслевых методологий, содержащее следующее:

1) подробное описание применяемых методик, основанных на балансе масс,
2) если применимо и если оператор намерен использовать упрощение для малых потоков источников — категоризация потоков источников со ссылкой на отраслевые стандарты,
3) описание используемых систем измерения,
4) где применимо — значения по умолчанию, используемые для расчетных коэффициентов с указанием источника коэффициента,
5) где применимо — перечень методов анализа, которые будут использоваться,
6) где применимо — описание процедуры, лежащей в основе плана отбора проб топлива и материалов, подлежащих анализу;

c) описание методик для измерения выбросов из дымовых труб, где применяются такие методики, включая следующее:

1) любые расчетные формулы, используемые для агрегирования данных и применяемые для определения выбросов от каждого источника выбросов, а также метод определения того, могут ли быть рассчитаны действительные часы или более короткие контрольные периоды для каждого параметра, и для замены отсутствующих данных,
2) перечень всех релевантных точек выбросов,
3) если расход дымовых газов получен расчетным путем — описание письменной процедуры для этих источников выбросов,
4) перечень всего релевантного оборудования,
5) описание метода и того, как предполагается определять $CO_2$, полученный из биомассы, и вычитать его из измеренных выбросов $CO_2$.

## Приложение В
## (справочное)

## Перечень материалов биомассы

Растения и части растений:
- солома;
- сено и трава;
- листья, древесина, корни, пни, кора;
- злаковые культуры, напр., кукуруза и тритикале.

Следующие материалы учитываются как отходы, продукты и остатки биомассы:
- промышленные отходы древесины (отходы деревообрабатывающего и деревоперерабатывающего производства и отходы производства промышленности древесных материалов);
- использованная древесина (использованные изделия из древесины, древесные материалы), а также продукты и побочные продукты деревообрабатывающих производств;
- древесные отходы целлюлозно-бумажной промышленности, например, черный щелок (содержащий только углерод биомассы);
- сырое талловое масло, талловое масло и пековое масло, получаемые при производстве целлюлозы;
- лигнин, получаемый при переработке растений, содержащих лигноцеллюлозу;
- отходы лесного хозяйства;
- животная, рыбная и пищевая мука, жир, масло и сало;
- первичные остатки от производства продуктов питания и напитков;
- растительные масла и жиры;
- навоз;
- остатки сельскохозяйственных растений;
- осадки сточных вод;
- биогаз, полученный в результате сбраживания, ферментации или газификации биомассы;
- донные отложения в районе портов и другие илы и осадки водных объектов;
- газ из органических отходов;
- древесный уголь;
- натуральный каучук или латекс.

Доля биомассы в смешанных материалах представляет собой следующее:
- доля биомассы плавающего мусора, полученная в результате управления водными объектами;
- доля биомассы смешанных остатков от производства продуктов питания и напитков;
- доля биомассы в композитных материалах, содержащих древесину;
- доля биомассы текстильных отходов;
- доля биомассы бумаги и картона, в том числе клееного;
- доля биомассы из бытовых и промышленных отходов;
- доля биомассы черного щелока, содержащая ископаемый углерод;
- доля биомассы из обработанных бытовых и промышленных отходов;
- доля биомассы этил-трет-бутилового эфира (ЭТБЭ);
- доля биомассы бутанола;
- доля биомассы из отходов шин, полученная из натурального каучука и волокон.

Топлива, все компоненты и промежуточные продукты которых были произведены из биомассы:
- биобутанол;
- биоэтанол;
- биодизель;
- биометан;
- эфиризованный биоэтанол;
- биометанол;
- биодиметилэфир;
- бионефть (пиролизное масло) и биогаз;
- гидроочищенное растительное масло (ГРМ).

## Приложение С
## (справочное)

## Требования к заверению данных о парниковых газах

Таблица С.1 — Требования к заверению данных о парниковых газах

| Пункт | Требование |
|---|---|
| Уровень уверенности | Уверенность должна быть обеспечена как минимум в ограниченном масштабе на уровне организации |
| Репутация гаранта | Гарант должен быть признанным, независимым сторонним специалистом по обеспечению достоверности |
| Область заверенных данных | Заверение достоверности должно включать в себя все согласованные КПЭ в соответствии с отраслевыми стандартами |
| Периодичность заверения | Заверение должно проводиться не реже одного раза в два года на уровне организации, при этом данные за оба года заверяются отдельно |
| Охват объектов | Гаранты должны определить количество и местоположение объектов (площадок), которые необходимо посетить, чтобы проверить точность и качество на основе репрезентативных исходных данных |
| План отбора проб | Предприятия, заверенные по другим схемам [например, Система торговли выбросами Европейского союза (EU ETS), Механизм чистого развития (CDM)], должны учитываться как образцы для заверения ПГ, чтобы избежать двойной верификации |
| Стандарт заверения | Заверение должно проводиться в соответствии с положениями настоящего стандарта и соответствующих отраслевых частей серии ИСО 19694, а также ISA E 3410, ИСО 14064-3 или аналогичного стандарта |
| Порог существенности | Полные данные, отражаемые в отчетах по инвентаризации, могут быть приняты как действительные для использования, если ошибки, выявленные в отдельных КПЭ запасов, в совокупности составляют не более ± 5 % от общего значения кадастра, заявленного отчитывающейся организацией |
| Заявление о достоверности данных | Гарант должен предоставить организации письменное заявление о достоверности, обобщающее выводы о КПЭ кадастра по ПГ. Заявление должно включать информацию об основе и объеме проведенной работы по обеспечению достоверности, включая прямую ссылку на использование серии ИСО 19694, количество посещенных мест и соответствующий процент выбросов ПГ, выявленных при посещениях |

## Приложение D
## (справочное)

## Пример расчета неопределенности для годового выпуска, определенного по результатам измерений в дымовых трубах (в соответствии с ЕН 14181)

### D.1 Источники ошибок

Существует два источника ошибок при оценке общего количества ПГ в качестве годового выброса от каждого из двух параметров, т.е. объемного расхода и концентрации ПГ.

a) Случайная ошибка, полученная по итогам до 8 760 измерений продолжительностью в 1 час. Это ошибка, возникающая из-за влияния параметров, не контролируемых системой мониторинга, которые, как предполагается, имеют гауссово распределение вокруг среднего показания.

b) Погрешность от калибровки, установленная при последней процедуре QAL2. Это (неизвестная) систематическая ошибка каждого 1-часового измерения, возникающая в связи с тем, что место нахождения калибровочной функции (калибровочной линии) известно лишь с определенной вероятностью.

### D.2 Вычисление годового выпуска

#### D.2.1 Вычисление годового выпуска с помощью значений, полученных прямым измерением

Годовой выпуск рассчитывается с использованием объемного расхода и концентрации ПГ в рабочем режиме. При этом никаких иных неопределенностей не возникает, как показано в формуле (D.1):

$$T_{\text{годовой полный}} = \sum_{1}^{n} T_i = \sum_{1}^{n} v_i \cdot c_i, \tag{D.1}$$

где $T_i$ — массовый расход, выпускаемый за 1 час;

$v_i$ — показание объемного расхода за 1 час в рабочем режиме;

$c_i$ — показание концентрации ПГ за 1 час в рабочем режиме;

$n$ — количество показаний за 1 час, полученных в любой отдельный календарный год.

#### D.2.2 Вычисление годового выпуска с помощью нормированных значений

Если $v_i$ или $c_i$ или и то, и другое находится в нормированном состоянии, необходимо прибавить к степени неопределенности вклад со стороны измерений температуры, давления, влажности и кислорода.

Указанные параметры должны использоваться в рабочем режиме оборудования.

Если концентрация измеряется в стандартизированном или полустандартизированном состоянии, например, методом экстрактивного газового анализа, то необходимо учитывать вклад в неопределенность от измерения температуры и давления для пересчета концентрации в рабочий режим (по мере измерения объемного расхода), используя метод, описанный в D.2.3 — D.2.5.

#### D.2.3 Распространение случайных ошибок

Следует учитывать руководство ЕС по расчету распространения ошибок; см. ссылку [21]. Когда распределение погрешности принимается гауссовским, общая погрешность произведения (или деления) отдельных коэффициентов выражается формулой (D.2):

$$u_i = \sqrt{\sum_{1}^{n} u_i^2}, \tag{D.2}$$

где $u_t$ — суммарная относительная случайная ошибка результата;

$u_i$ — относительная случайная ошибка $i$-го множителя (делителя);

$n$ — количество множителей (делителей) в формуле.

В случае, когда одночасовой выброс массы рассчитывается из одночасового среднего значения объемного расхода в рабочем режиме и одночасовой средней концентрации ПГ в рабочем режиме, общая относительная случайная неопределенность каждого вклада одночасового выброса массы определяется по формуле (D.3):

$$u_i = \sqrt{u_{ci}^2 + u_{vi}^2}, \tag{D.3}$$

где $u_i$ — относительная неопределенность $i$-го одночасового выброса массы;

$u_{ci}$ — относительная неопределенность $i$-й одночасовой концентрации;

$u_{vi}$ — относительная неопределенность $i$-го одночасового объемного расхода.

Распространение независимых относительных ошибок суммирования (или разностей) происходит по формуле (D.4):

$$u_t = \frac{\sqrt{\sum_1^n (U_i \cdot X_i)^2}}{\left|\sum_1^n X_i\right|}, \quad (D.4)$$

где $u_t$ — относительная неопределенность результата суммирования ($X_t$);

$U_i$ — относительная неопределенность $i$-го слагаемого, $X_i$;

$X_i$ — $i$-е слагаемое.

Поскольку годовая масса выбросов рассчитывается как сумма до 8 784 расчетов массы выбросов ПГ за 1 час, полная неопределенность может быть рассчитана по формуле (D.4).

**D.2.4 Вычисление случайной неопределенности выброса $CO_2$**

Поскольку ошибки мониторинга загрязняющих веществ по стандарту EN 14181 предполагаются постоянными в диапазоне мониторинга и в промежутке времени от одной процедуры QAL2 до следующей, случайная неопределенность годового выброса ПГ может быть выражена в виде формулы (D.5):

$$u_t = \frac{\sqrt{n \cdot \widehat{U^2}}}{n \cdot \widehat{X}} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{n} \cdot \widehat{X}} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{n}}, \quad (D.5)$$

где $u_t$ — вклад в полную неопределенность для годового выброса;

$\hat{U}$ — средняя случайная неопределенность одночасового выброса $CO_2$ в инженерных единицах;

$\hat{u}$ — средняя случайная относительная неопределенность одночасового выброса $CO_2$;

$\widehat{X}$ — среднее одночасового выброса $CO_2$ в инженерных единицах;

$n$ — количество показаний за 1 час в любом календарном году.

Как видно, чем больше одночасовых показаний суммируется в календарном году, тем меньшее значение имеет неопределенность одночасовых показаний. Если суммируются одночасовые показания за полный календарный год, в котором таких показаний 8 760, то относительная одночасовая неопределенность должна быть уменьшена в 93,6 раза для определения вклада неопределенности от процесса мониторинга. Если используются показания за $^1/_2$ часа, то относительная неопределенность должна быть уменьшена в 132,4 раза для определения вклада неопределенности от процесса мониторинга.

Можно сделать вывод, что случайной ошибкой, возникающей из-за отдельных показаний за 1 час или $^1/_2$ часа, в большинстве случаев можно пренебречь.

**D.2.5 Полная неопределенность**

Погрешность, возникающая из-за систематических ошибок в системах мониторинга, не изменяется в процессе расчета годового выброса и переносится на результат в масштабе 1:1.

Систематическая ошибка от оборудования для мониторинга — это неопределенность калибровочной функции, т.е. отсутствие знаний о том, где именно лежит калибровочная функция (см. D.1).

Исходя из калибровки QAL2 в соответствии с EH 14181, расширенная неопределенность 95 %-ного доверительного интервала для калибровочной линии оценивается по формуле (D.6):

$$U_{95} = 1{,}96 \cdot s_r, \quad (D.6)$$

где $U_{95}$ — односторонний 95 %-ный доверительный интервал калибровочной функции;

$s_r$ — стандартное отклонение повторяемости, полученное при последней калибровке QAL2, согласно EH 14181:2014, формула (11).

$$s_r = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(D_i - \overline{D}\right)^2}, \quad (D.7)$$

где $N$ — количество парных измерений калибровки согласно EH 14181:2014, формула (16);

$D_i$ — разница между значением, измеренным с помощью стандартного табличного метода (SRM), и значением, измеренным калиброванной АИС;

$\overline{D}$ — среднее арифметическое $D_i$.

Примечание — Предполагается, что измерения имеют гауссовское (нормальное) распределение, поэтому 95 %-ный доверительный интервал получается путем умножения стандартного отклонения повторяемости на коэффициент 1,96.

Для расчета полной неопределенности необходимо учитывать вклад неопределенности объемного расхода и вклад неопределенности концентрации ПГ. Объединенная относительная неопределенность рассчитывается как независимая неопределенность произведения, как показано в формуле (D.8):

$$U_{полн} = \sqrt{U_{95,расх}^{\ 2} + U_{95,конц}^{\ 2}}, \quad (D.8)$$

где $U_{полн}$ — комбинированная относительная неопределенность, выраженная в виде 95 %-ного доверительного интервала выброса одного ПГ от источника выброса, определенного АИС;

$U_{95,расх}$ — относительные расширенные неопределенности измерения объемного расхода;

$U_{95,конц}$ — измерение концентрации.

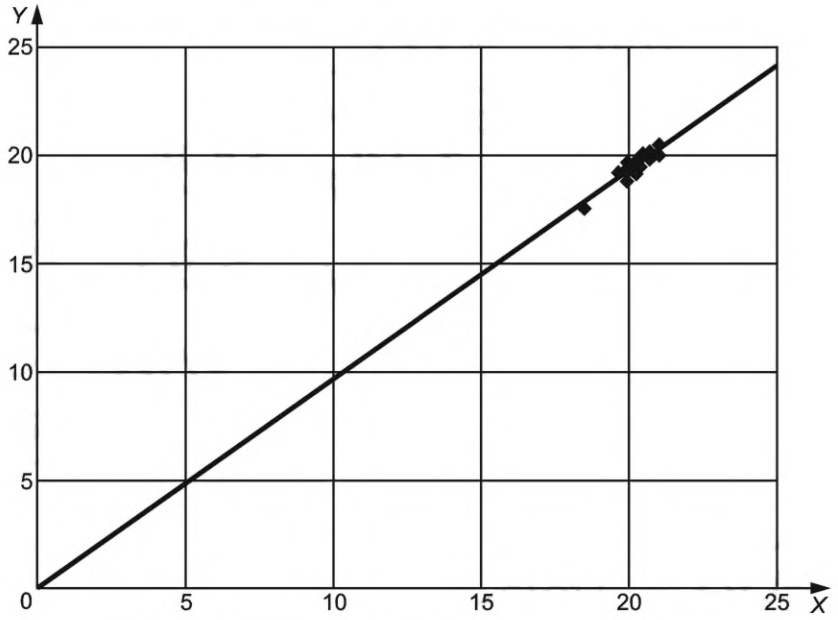
Если процедура QAL2 выполняется в течение календарного года, и неопределенность изменяется, расчет неопределенности должен быть выполнен в два этапа, охватывающих время до и после внедрения новых данных QAL2.

Если один или оба из этих параметров измерены в нестандартизированных условиях, то в формулу (D.8) добавляется неопределенность этих измерений, используемых для стандартизации.

Если применяется метод измерения доли ископаемых в общем объеме выбросов $CO_2$, то в формулу (D.8) добавляется неопределенность этого метода.

**D.2.6 Примеры**

На рисунке D.1 приведен пример калибровки расхода.




Обозначения:

X — АИС (м/с);

Y — SRM (м/с);

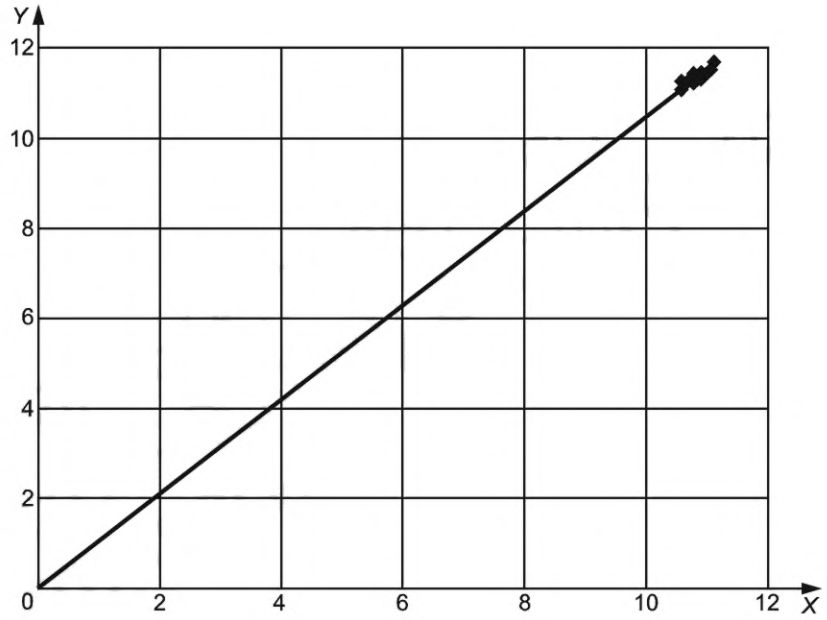
$s_r$ = 0,171 м/с.

Средний расход = 19,55 м/с.

Отсюда $U_{95,расх}$ = 0,335 м/с или 1,714 % среднего как 95 %-ного доверительного интервала.

Рисунок D.1 — Пример калибровки расхода

На рисунке D.2 приведен пример калибровки $CO_2$.




Обозначения:

X — АИС (объемная доля в %);

Y — SRM (объемная доля в %);

$s_r$ = 0,044 3 об. % $CO_2$.

Средний $CO_2$ = 11,32 %.

Отсюда $U_{95,конц}$ = 0,086 8 об. % $CO_2$ или 0,767 % среднего.

Рисунок D.2 — Пример калибровки $CO_2$

Полная неопределенность как 95 %-ный доверительный интервал в соответствии с формулой (D.8):

$$U_{полн\ год} = \sqrt{1,714^2 + 0,767^2} = 1,878.$$

**Приложение Е**
**(обязательное)**

## Обработка биогенных выбросов парниковых газов и поглощений $CO_2$

Данное приложение содержит требования и указания по учету биогенных выбросов ПГ и поглощений $CO_2$.

Антропогенные биогенные выбросы и поглощения ПГ являются результатом деятельности человека. Антропогенные биогенные выбросы ПГ (например $CO_2$, $CH_4$ и $N_2O$) могут быть результатом сжигания биомассы, а также других процессов (напр., аэробного и анаэробного разложения биомассы и органического вещества почвы).

Антропогенные биогенные выбросы и поглощения $CO_2$ должны быть количественно определены и представлены в отчетности отдельно от антропогенных выбросов. Антропогенные биогенные выбросы и поглощения других ПГ (например $CH_4$ и $N_2O$) должны быть определены количественно и представлены как антропогенные.

Учет выбросов, связанных с биомассой, для расчета КПЭ определяется отраслевыми стандартами серии ИСО 19694.

## Приложение F
## (справочное)

## Соответствие категорий

Таблица F.1 — Соответствие категорий

| Новые категории из ИСО 14064-1:2018 | Новые категории из ISO/TR 14069:—[a] | | Категории из ISO/TR 14069:2013 | Категории из Протокола по ПГ | Ссылки на соответствующий пункт из пересмотренного ISO/TR 14069:—[a] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.1 | Прямые выбросы из стационарных источников горения | 1 | Область 1 (прямые) | 5.2.2.2 a) и 6.5.1.1 |
| | 1.2 | Прямые выбросы из мобильных источников горения | 2 | | 5.2.2.2 b) и 6.5.1.2 |
| | 1.3 | Прямые технологические выбросы и поглощения из промышленных процессов | 3 | | 5.2.2.2 c) и 6.5.1.3 |
| | 1.4 | Прямые неорганизованные выбросы из выпуска ПГ в антропогенных системах | 4 | | 5.2.2.2 d) и 6.5.1.4 |
| | 1.5 | Прямые выбросы и поглощения от землепользования, изменения в землепользовании и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ) | 5 | Необязательная информация | 5.2.2.2.e) и 6.5.1.5 |
| 2 | 2.1 | Косвенные выбросы от импорта электроэнергии | 6 | Область 2 (непрямые) — генерация потребляемой энергии | 5.2.3.2 a) и 6.5.2.1 |
| | 2.2 | Косвенные выбросы от импорта иных видов энергии, кроме электрической | 7 | | 5.2.3.2 b) |
| 3 | 3.1 | Косвенные выбросы от транспортирования и распределения товаров до потребления | 12 | Область 3, категория 4: транспортирование и распределение, предшествующие потреблению | 5.2.3.3 a) и 6.5.3.1, таблицы 8—12 (примеры) |
| | 3.2 | Косвенные выбросы от транспортирования и распределения товаров после потребления | 17 | Область 3, категория 9: транспортирование и распределение после потребления | 5.2.3.3 b) и 6.5.3.2 |
| | 3.3 | Косвенные выбросы от ежедневных поездок работников на работу и обратно | 22 | Область 3, категория 7: ежедневные поездки работников на работу и обратно | 5.2.3.3 c) и 6.5.3.3 |
| | 3.4 | Косвенные выбросы от транспорта клиентов и посетителей | 16 | Не применимо | 5.2.3.3 d) и 6.5.3.4, таблицы 13—15 (примеры) |
| | 3.5 | Косвенные выбросы от деловых поездок (командировок) | 13 | Область 3, категория 6: деловые поездки (командировки) | 5.2.3.3.e) и 6.5.3.5 |

*Окончание таблицы F.1*

| Новые категории из ИСО 14064-1:2018 | Новые категории из ISO/TR 14069:—[a] | | Категории из ISO/TR 14069:2013 | Категории из Протокола по ПГ | Ссылки на соответствующий пункт из пересмотренного ISO/TR 14069:—[a] |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 4.1 | Косвенные выбросы от закупаемых товаров | 8 и 9 | Область 3, категория 1: закупаемые товары и услуги и область 3, категория 3: деятельность, связанная с топливом и энергией | 5.2.3.4 a) и 6.5.4.1 |
| | 4.2 | Косвенные выбросы от товаров промышленного назначения | 10 | Область 3, категория 2: товары промышленного назначения | 5.2.3.4 b) и 6.5.4.2, таблицы 16 и 17 (примеры) |
| | 4.3 | Косвенные выбросы от утилизации твердых и жидких отходов | 11 | Область 3, категория 5: отходы, образующиеся в процессе операционной деятельности | 5.2.3.4 c) и 6.5.4.3, таблицы 18—20 (разукрупнение данных и примеры) |
| | 4.4 | Косвенные выбросы от использования основных средств | 14 | Область 3, категория 8: арендуемое имущество, отнесенное к этапам верхнего уровня | 5.2.3.4 d) и 6.5.4.4 |
| | 4.5 | Косвенные выбросы от использования других услуг | 9 | Область 3, категория 1: приобретение товаров и услуг | 5.2.3.4.e) и 6.5.4.5 |
| 5 | 5.1 | Косвенные выбросы или поглощения от стадии использования продукта | 18 | Область 3, категория 10: обработка реализованных продуктов и область 3, категория 11: использование реализованных продуктов | 5.2.3.5 a) и 6.5.5.1 |
| | 5.2 | Косвенные выбросы от арендованного имущества, отнесенного к этапам нижнего уровня | 21 | Область 3, категория 13: арендуемое имущество, отнесенное к этапам нижнего уровня | 5.2.3.5 b) и 6.5.5.2 |
| | 5.3 | Косвенные выбросы от стадии окончания срока службы продукта | 19 | Область 3, категория 12: обращение с реализованными продуктами по окончании срока службы | 5.2.3.5 c) и 6.5.5.3 |
| | 5.4 | Косвенные выбросы от инвестиций | 15 | Область 3, категория 15: инвестиции | 5.2.3.5 d) и 6.5.5.4 |
| 6 | 6 | Косвенные выбросы ПГ из других источников | 23 | Не применимо | 5.2.3.6 и 6.5.6 |
| | Комментарий: | | Примечание — Прежняя категория 20 была исключена, поскольку выбросы франчайзи должны рассматриваться в пределах операционных границ организации (см. 5.1.2.1). Протокол по ПГ включает выбросы от работы франшиз в область 3, категория 14: франшизы. | | |

[a] На стадии подготовки. Стадия на момент публикации: ISO/TR CD 14069:2020.

## Приложение ДА
## (справочное)

## Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта |
|---|---|---|
| ISO 14064-1 | IDT | ГОСТ Р ИСО 14064-1—2021 «Газы парниковые. Часть 1. Требования и руководство по количественному определению и отчетности о выбросах и поглощении парниковых газов на уровне организации» |
| ISO 14956 | IDT | ГОСТ Р ИСО 14956—2007 «Качество воздуха. Оценка применимости методики выполнения измерений на основе степени ее соответствия требованиям к неопределенности измерения» |
| ISO 16911-1 | — | * |
| ISO 16911-2 | — | * |
| ISO/IEC 17025 | — | * |

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

**Приложение ДБ**
**(справочное)**

## Информация о методах, установленных для категорий источников выбросов парниковых газов

В соответствии с документом «Методические указания и руководство по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации», утвержденным Приказом Минприроды России от 30 июня 2015 г. № 300, количественное определение выбросов парниковых газов осуществляется также с использованием следующих методов, установленных для соответствующих категорий источников выбросов парниковых газов:

- метода расчета на основе данных о деятельности и коэффициентов выбросов;
- метода расчета на основе материально-сырьевого баланса;
- метода расчета на основе периодических измерений выбросов парниковых газов;
- метода непрерывного мониторинга выбросов парниковых газов.

## Библиография


[1] ISO 1928:2020 Coal and coke — Determination of gross calorific value (Уголь и кокс. Определение высшей теплоты сгорания)

[2] ISO 13065 Sustainability criteria for bioenergy (Критерии устойчивого развития в биоэнергетике)

[3] ISO 13833 Stationary source emissions — Determination of the ratio of biomass (biogenic) and fossil-derived carbon dioxide — Radiocarbon sampling and determination (Выбросы стационарных источников. Определение соотношения $CO_2$, выделяемого биомассой биогенного и ископаемого происхождения. Отбор проб и определение радиоуглеродным методом)

[4] ISO 14064-3 Greenhouse gases — Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements (Газы парниковые. Часть 3. Требования и руководство по валидации и верификации заявлений в отношении парниковых газов)

[5] ISO/TR 14069:2013 Greenhouse gases — Quantification and reporting of greenhouse gas emissions for organizations — Guidance for the application of ISO 14064-1 (Парниковые газы. Количественное определение и отчетность о выбросах парниковых газов на уровне организации. Руководство по применению ISO 14064-1)

[6] ISO 14385-1 Stationary source emissions — Greenhouse gases — Part 1: Calibration of automated measuring systems (Выбросы стационарных источников. Парниковые газы. Часть 1. Калибровка автоматических систем измерения)

[7] ISO 14385-2 Stationary source emissions — Greenhouse gases — Part 2: Ongoing quality control of automated measuring systems (Выбросы стационарных источников. Парниковые газы. Часть 2. Непрерывный контроль качества автоматических систем измерения)

[8] ISO 19694 (all parts) Stationary source emissions — Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries [Выбросы стационарных источников. Определение выбросов парниковых газов в энергоемких секторах промышленности (все части)]

[9] ISO 20988 Air quality — Guidelines for estimating measurement uncertainty (Качество воздуха. Руководящие указания по оцениванию погрешности измерения)

[10] ISO/IEC Guide 98-3 Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM: 1995) [Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения (GUM:1995)]

[11] EN 14181:2014 Stationary source emissions — Quality assurance of automated measuring systems (Выбросы стационарных источников. Оценка качества автоматических измерительных систем)

[12] EN 15259 Air quality — Measurement of stationary source emissions — Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report (Качество воздуха. Выбросы стационарных источников. Требования к выбору измерительных секций и мест измерений, цели и плану измерений и составлению отчета)

[13] EN 15267-1 Air quality — Certification of automated measuring systems — Part 1: General principles (Качество воздуха. Сертификация систем автоматизированного измерения. Часть 1. Основные принципы)

[14] EN 15267-2 Air quality — Certification of automated measuring systems — Part 2: Initial assessment of the AMS manufacturer's quality management system and post certification surveillance for the manufacturing process (Качество воздуха. Сертификация систем автоматизированного измерения. Часть 2. Начальная оценка систем автоматизированного измерения систем менеджмента качества производителя и пост сертификационного надзора для процесса мониторинга)

[15] EN 15267-3 Air quality — Certification of automated measuring systems — Part 3: Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for monitoring emissions from stationary sources (Качество воздуха. Сертификация систем автоматизированного измерения. Часть 3. Критерии работы и процедуры испытания систем автоматического измерения для мониторинга стационарных источников загрязнения)

[16] EN 15407 Solid recovered fuels — Methods for the determination of carbon (C), hydrogen (H) and nitrogen (N) content (Топлива твердые восстановленные. Методы для определения содержания углерода, водорода и азота)

[17] EN 15440:2011 Solid recovered fuels — Methods for the determination of biomass content (Твердые восстановленные топлива. Методы для определения содержания биомассы)

[18] EN 15442 Solid recovered fuels — Methods for sampling (Твердые регенерированные топлива. Методы приготовления пробы)

[19] ISA E 3410 Assurance Engagements on Greenhouse Gas Statements, 2015. The International Federation of Accountants (IFAC)

[20] Commission Regulation (EU) No 601/2012 of 21 June 2012 on the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council (OJ L 181, 12.7.2012, p. 30)

[21] European Union (EU). The Monitoring and Reporting Regulation — Guidance on Uncertainty Assessment. MRR Guidance document No. 4. Updated Version of 27 November 2017. Available from: gost.e-ecolog.ru sites/clima/files/ets/monitoring/docs/gd4guidance _uncertaintyen.pdf

[22] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 “The Physical Science Basis”, 2013. Available from: gost.e-ecolog.ru

[23] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: “Energy”. IPCC, 2019. Available from: gost.e-ecolog.ru

[24] Bhatia P., Ranganathan J. and World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard. World Resources Institute (WRI) and WBCSD, 2004. ISBN 1-56973-568-9. See also: gost.e-ecolog.ru

[25] ISO 9001 Quality management systems — Requirements (Системы менеджмента качества. Требования)

[26] ISO 14067:2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification (Газы парниковые. Углеродный след продукции. Требования и руководящие указания по количественному определению)



УДК 502.3:006.354 ОКС 13.020.40; 13.040.40

Ключевые слова: экологический менеджмент, выбросы стационарных источников, углеродное регулирование, выбросы парниковых газов, инвентаризация выбросов парниковых газов

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 14.12.2022. Подписано в печать 29.12.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч-изд. л. 3,38.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.


gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru