ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72317— 2025

Выбросы стационарных источников

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЭНЕРГОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Часть 7

Производство полупроводниковых приборов и дисплеев

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха» (АО «НИИ Атмосфера»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 октября 2025 г. № 1164-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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 и обозначения 2
5 Определение выбросов парниковых газов 2
6 Прямые выбросы парниковых газов 3
7 Косвенные выбросы парниковых газов 4
8 Границы инвентаризации выбросов парниковых газов 5
9 Базовые показатели 5
10 Отчетность 6
11 Неопределенность инвентаризации парниковых газов 6
Приложение А (справочное) Минимальное содержание плана мониторинга 8
Библиография 9

Введение

Настоящий стандарт предназначен для измерения и количественного определения выбросов парниковых газов в производстве устройств микроэлектроники, полупроводниковых приборов и дисплеев, а также оценки выбросов парниковых газов во время производственных процессов на рабочих площадках. Настоящий стандарт следует использовать для оценки, предоставления отчетности и сравнения выбросов парниковых газов на предприятии по производству полупроводников.

Большую роль в электронной промышленности в настоящее время играют фторированные газообразные соединения (ФС-газы), которые в процессе производства выбрасываются в атмосферу. Их используют на двух важных этапах производства электроники (плазменное травление и очистка пластин кремнийсодержащих материалов, очистка стенок камер для процесса нанесения тонких пленок и диффузионных аппаратов после обработки полупроводниковых пластин). В производстве устройств микроэлектроники также используют фторированные жидкости в качестве теплоносителей для контроля температуры во время испытания корпусов для модулей, а также во время пайки электронных компонентов в паровой фазе.

Настоящий стандарт устанавливает отраслевые аспекты определения выбросов парниковых газов при производстве полупроводниковых приборов и дисплеев и основан на руководящих принципах [1] и [2] и учитывает требования приказа [3], а также федерального закона [4].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Выбросы стационарных источников

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЭНЕРГОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Часть 7

Производство полупроводниковых приборов и дисплеев

Stationary source emissions. Determination of greenhouse gas emissions in energy intensive industries. Part 7. Semiconductor and display industries

Дата введения —2026—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит требования к расчету выбросов парниковых газов на предприятиях по производству полупроводниковых приборов, микроэлектромеханических систем (МЭМС), а также фотоэлектрических устройств. Настоящий стандарт рассматривает как прямые, так и косвенные источники выбросов парниковых газов (ПГ) (см. 5.1).

Настоящий стандарт следует применять совместно с ГОСТ Р ИСО 19694-1, правилами [2] и отраслевыми стандартами, распространяющимися на конкретные отрасли промышленности, что обеспечит получение точных результатов с приемлемой неопределенностью измерений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты.

ГОСТ 34100.3.1 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. Дополнение 1. Трансформирование распределений с использованием метода Монте-Карло

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

ГОСТ Р ИСО 19694-1 Выбросы стационарных источников. Определение выбросов парниковых газов в энергоемких отраслях промышленности. Часть 1. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р ИСО 19694-1, ГОСТ Р ИСО 14064-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

полупроводниковый прибор (semiconductor device): Устройство, основные электрические характеристики которого обусловлены потоком носителей зарядов внутри одного или более полупроводниковых материалов.

[ГОСТ Р 57436—2017, статья 1].

3.2 **микроэлектромеханические системы;** МЭМС: Устройства, объединяющие в себе взаимосвязанные механические и электрические компоненты микронных размеров.

Примечание — Микроэлектромеханические системы состоят из механических элементов, датчиков, электроники, приводов и устройств микроэлектроники, расположенных на общей кремниевой пластине.

3.3 **травление:** Удаление поверхностного материала пластины с применением фоторезистивной маски.

Примечание — Травление может применяться с использованием жидких реагентов (мокрое химическое травление) или газов в реципиенте (сухое травление, плазменное травление). Процесс травления проходит посредством химической реакции травителя с полупроводниковой пластиной.

3.4 **очистка пластин:** Процесс удаления химических примесей и частиц без изменения или повреждения поверхности пластины после травления поверхностного материала.

4 Сокращения и обозначения

4.1 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:
МГЭИК — межправительственная группа экспертов по изменению климата;
МЭМС — микроэлектромеханические системы;
ПГ — парниковый газ;
ФС-газы — фторированные газообразные соединения.

4.2 Обозначения химических формул

В настоящем стандарте применены следующие обозначения химических формул:
CF_4 — тетрафторметан (CAS: 75-73-0);
C_2F_6 — гексафторэтан (CAS: 76-16-4);
C_3F_8 — октафторпропан (CAS: 76-19-7);
C_4F_6 — гексафторбутадиен (CAS: 685-63-2);
CHF_3 — трифторметан (CAS: 75-46-7);
CH_2F_2 — дифторметан (CAS: 75-10-5);
NF_3 — фторид азота (III) (CAS: 7783-54-2);
SF_6 — фторид серы (VI) (CAS: 2551-62-4);
N_2O — оксид азота (I) (CAS: 10024-97-2).

5 Определение выбросов парниковых газов

Настоящий стандарт следует применять совместно с ГОСТ Р ИСО 19694-1, который содержит общие требования, определения и правила, применимые к определению выбросов ПГ для всех энергоемких секторов, содержит общие методологические вопросы и уточняет детали применения правил [2]. Применение указанного стандарта с отраслевыми стандартами обеспечивает точность, прецизионность и воспроизводимость результатов. Определение выбросов ПГ может быть выполнено на основе массового углеродного баланса или путем прямого измерения выбросов из газохода, или с помощью комбинации этих двух подходов [3].

5.1 Классификация выбросов ПГ

Выбросы ПГ состоят из прямых выбросов ПГ, возникающих в результате технологических производственных процессов, включая процессы сжигания топлива объектами, и косвенных выбросов [5], [6], и содержат в своем составе ФС-газы, оксид азота (I) (N_2O) и метан (CH_4).

Прямые выбросы ПГ [см. ГОСТ Р ИСО 14064-1—2021, пункт 5.2.4 а)] происходят из источников, находящихся в собственности или под контролем организации. К ним относятся выбросы фторированных газов и оксида азота (I) (N_2O), возникающие в результате технологических процессов, таких как травление и очистка пластин, дистанционная плазменная очистка, плазменная очистка в установках, термическая очистка, а также при нанесении тонких пленок и других процессах с использованием N_2O.

Косвенные выбросы ПГ возникают в результате использования электроэнергии и тепла или пара. Кроме того, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14064-1—2021 [пункт 5.2.4, перечисления c)—f)] существуют и другие косвенные выбросы ПГ, которые являются следствием деятельности организации, но происходят из источников, принадлежащих или контролируемых другими организациями.

5.2 Оценка выбросов ПГ

Выбросы ПГ в единицах массового выброса от источника выбросов определяются на основе измерений концентрации соответствующего ПГ в отходящих газах и объемного расхода/скорости газового потока в соответствии с ГОСТ Р ИСО 19694-1 и [3].

Определение ПГ при прямом измерении в газоходе (или от исходных потоков) рассчитывают на основе входных или производственных данных, полученных с помощью измерительных систем и дополнительных параметров, полученных из лабораторных анализов и (или) стандартных коэффициентов.

6 Прямые выбросы парниковых газов

Прямые выбросы ПГ представляют собой выбросы от источников соответствующего предприятия-изготовителя. При производстве полупроводниковых приборов выбросы ПГ включают ФС-газы, в том числе пары фторсодержащих жидкостей, N_2O и CH_4, которые могут возникать из следующих источников:

а) выбросы от сжигания топлива для выработки электроэнергии на предприятии;

б) технологические выбросы (например, плазменная очистка кремнийсодержащих материалов, очистка стенок камеры напыления тонких пленок и диффузионных инструментов после обработки полупроводниковых пластин).

Количество прямых выбросов соответствующего ПГ может быть определено методом, основанным на массовом балансе, или методом, основанным на непрерывном измерении состава и скорости потока отходящих газов. Как правило, рекомендуется измерять необходимые параметры для конкретного сырья на уровне предприятия. Однако, если данные по предприятию недоступны, следует использовать стандартные коэффициенты или коэффициенты по умолчанию. Коэффициенты выбросов, формулы и подходы к отчетности приведены в [1] и [2].

6.1 Прямые выбросы ПГ при сжигании топлива

Прямые выбросы ПГ в результате сжигания топлива могут происходить из источников, принадлежащих организации или контролируемых ею, таких как котлы, печи и транспортные средства. ПГ от сжигания топлива и транспортировки включают CO_2, CH_4 и N_2O. Для определения прямых выбросов ПГ от сжигания топлива и транспортирования следует учитывать следующие данные:

а) коэффициенты выбросов;

б) удельную теплоту сгорания топлива (определяется типом топлива);

в) коэффициенты окисления или преобразования;

г) массовый расход или объемный расход топлива.

Общие годовые выбросы ПГ от сжигания топлива и транспортирования E, тCO_2-экв/год, определяются с использованием метода массового баланса по формуле

$$E = f_{cons} \cdot H_i \cdot F_E \cdot F_0, \quad (1)$$

где f_{cons} — количество потребляемого топлива, т/год;

H_i — низшая теплота сгорания топлива, ГДж/т или ГДж/м^3 (для газообразного топлива);

F_E — коэффициент выбросов топлива, тCO_2-экв/т;

F_0 — коэффициент окисления топлива (безразмерный), (коэффициент окисления, равный единице, означает полное окисление топлива).

Для получения общего значения выбросов для всего предприятия выбросы ПГ от топлива следует суммировать.

Отчитывающаяся организация рассчитывает выбросы ПГ в соответствии с ГОСТ Р ИСО 19694-1.

6.2 Выбросы ПГ при технологических процессах

В производственных процессах часть используемого ФС-газа преобразуются в побочные продукты газа, такие как CF_4, C_2F_6, C_4F_6, C_3F_8, CH_3F, CH_2F_2 и CHF_3. Некоторые из этих побочных продуктов также могут образовываться в процессах, при которых не происходит подача углеродсодержащих ФС-газов, F_2, NF_3, SF_6 и ClF_3, например, при травлении углеродсодержащих материалов или очистке камер, используемых для нанесения тонких пленок, содержащих углерод. Метод расчета приведен в [2].

7 Косвенные выбросы парниковых газов

Косвенные выбросы ПГ представляют собой выбросы, возникающие в результате деятельности отчитывающейся организации, но происходят из источников, принадлежащих или находящихся под контролем других организаций. Производство полупроводниковых приборов и дисплеев связано с косвенными выбросами ПГ от потребляемой электроэнергии (выбросы ПГ при генерации электроэнергии сторонними организациями), что включает в себя:

1) электроэнергию, потребляемую непосредственно по прямому назначению на производство полупроводниковых приборов;

2) электроэнергию, затраченную на переработку ископаемого и альтернативного топлива, для получения пара или тепла для различных технологических процессов.

7.1 Выбросы ПГ от потребляемой электроэнергии

В настоящем стандарте проводится различие между источниками энергии (покупка, производство на месте) и способами ее использования. Электроэнергия, подаваемая на установки предприятия, не относящиеся к производству полупроводниковых приборов и дисплеев, должна быть вычтена из общего количества потребляемой электроэнергии.

Выбросы ПГ от потребляемой электроэнергии на производство полупроводниковых приборов и дисплеев E_{ELEC}, тCO_2-экв., рассчитываются по формуле

$$E_{ELEC} = q_{ELEC} \cdot F_{ELEC}, \quad (2)$$

где q_{ELEC} — количество потребленной электроэнергии, МВтч;

F_{ELEC} — коэффициент выбросов потребленной электроэнергии, тCO_2-экв/МВтч.

7.2 Выбросы ПГ от получения пара или тепла

Выбросы ПГ от потребленного пара или тепла, полученных при переработке ископаемого и альтернативного топлива рассчитываются на основе количества потребленной электроэнергии и коэффициента выбросов. Коэффициент выбросов потребляемого пара или тепла можно определить одним из двух способов:

а) коэффициент выбросов, полученный от поставщика пара или тепла;

б) коэффициент выбросов рассчитывают, используя количество потребленного топлива для получения пара или тепла.

Выбросы ПГ от потребленного пара или тепла E_{SH}, тCO_2-экв, рассчитываются по формуле

$$E_{SH} = q_{SH} \cdot F_{E,SH}, \quad (3)$$

где q_{SH} — количество потребляемого пара или тепла, ТДж;

$F_{E,SH}$ — коэффициент выбросов потребляемого пара, тCO_2-экв/ТДж.

Параметры и источники данных для расчета косвенных выбросов, необходимые для определения количества потребляемой электроэнергии, пара или тепла, приведены в [1] и [2].

8 Границы инвентаризации выбросов парниковых газов

8.1 Границы отчетности

Границы отчетности устанавливаются в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14064-1 и определяются по типам источников выбросов, охватываемых инвентаризацией. Любое отклонение от этих границ должно быть обосновано и задокументировано.

Различие между прямыми и косвенными выбросами:

а) прямые выбросы [ГОСТ Р ИСО 14064-1—2021, 5.2.4 a)] — это выбросы из источников, которые принадлежат отчитывающейся организации или контролируются ею. Например, плазменная обработка полупроводниковых пластин;

б) косвенные выбросы [ГОСТ Р ИСО 14064-1—2021, 5.2.4 b)—f)] — это выбросы, являющиеся следствием деятельности предприятия, но происходящие из источников, находящихся в собственности или под контролем другого предприятия. Например, выбросы от производства электроэнергии, закупаемой на стороне и потребляемой предприятием.

Оценка выбросов учитывает выбросы ПГ на всех этапах производственного процесса, осуществляемого на предприятии. В разделе 6 приведены подробные указания по различным источникам прямых выбросов, возникающих на предприятиях по производству полупроводниковых устройств. Косвенные выбросы рассмотрены в разделе 7.

8.2 Организационные границы

Организационные границы устанавливают, какая деятельность подлежит включению в составляемый организацией отчет о выбросах ПГ. Определения соответствующих границ является одной из ключевых задач в процессе инвентаризации выбросов [3]. Организационные границы определяют, какие части организации — например, операции в полной собственности, совместные предприятия, дочерние структуры — подпадают под инвентаризацию, и как осуществляется консолидация выбросов этих субъектов. Для оценки выбросов следует применять требования по созданию организационных границ в соответствии с ГОСТ Р ИСО 19694-1.

Настоящий стандарт устанавливает отчетность по основным прямым и косвенным выбросам ПГ, связанных с производством полупроводниковых приборов, МЭМС, фотоэлектрических устройств и дисплеев, а также выбросов, связанных с потреблением топлива, материалов и электроэнергии и процессов переработки. Для отдельных объектов по мере необходимости могут быть составлены отдельные реестры [6], например, если они географически разделены или управляются разными операторами. Если выбросы консолидированы на уровне организации или группы, разделение не потребуется.

9 Базовые показатели

Показатели выбросов ПГ сравнивают с показателями прошлого контрольного года («базового года»). В случаях отсутствия надежных и точных исторических данных требуется использование более позднего базисного периода.

Приобретение и продажа, а также открытие или закрытие предприятий оказывает влияние на консолидированные показатели выбросов организации как в абсолютном, так и относительном выражении. Для обеспечения согласованности показателей выбросов предприятия (т. е. выбросов в базовом году и после него) применяют следующие правила:

а) корректируют показатели выбросов в базовом году с учетом изменений в результате приобретения и продажи: консолидированные выбросы, представленные за прошлые годы, всегда должны отражать текущие активы, принадлежащие организации. Если организация приобретается, ее показатели выбросов по прошлому году включают в расчет консолидированных выбросов отчитывающейся организации. Это должно быть сделано либо до базового года, либо до года приобретения в зависимости от того, что наступит позднее. Если организация отделяется, показатели выбросов по прошлому году должны быть исключены из консолидированных выбросов. Эти корректировки должны быть сделаны в соответствии с правилами консолидации выбросов в протоколе по ПГ [6];

б) не корректируют показатели выбросов базового года при организационных изменениях: в случае увеличения производства за счет инвестиций в новое оборудование, расширения мощностей или повышения эффективности использования производственных мощностей. Аналогично в случае сокращения производства, закрытия печей и пр. не допускается изменение показателей выбросов базового года.

10 Отчетность

Проведение мониторинга выбросов ПГ и подготовка отчетности по выбросам ПГ имеет несколько целей, например внутреннее управление экологическими показателями, публичная экологическая отчетность, отчетность по схемам налогообложения, добровольные или обязательные соглашения и торговля квотами на выбросы. Дополнительной целью может быть, например, оценка жизненного цикла продукта.

Согласно постановлению [6] определение массы выбросов ПГ, включаемой в отчет, осуществляется в соответствии с методикой количественного определения объемов выбросов ПГ, содержащей, в том числе, расчетные и инструментальные методы определения объема выбросов ПГ [3].

10.1 Корпоративная экологическая отчетность

Цель добровольной экологической отчетности — обеспечение достоверной оценки воздействия на окружающую среду отчитывающейся организации. Производители полупроводниковых приборов должны учитывать все соответствующие компоненты выбросов:

а) валовые прямые выбросы ПГ отчитывающейся организации (травление, плазменная очистка, традиционные виды топлива, альтернативные виды топлива, включая CO_2 из биомассы в качестве справочной информации);

б) чистые выбросы (если применимо), рассчитанные как валовые выбросы за вычетом выбросов от использования альтернативных видов топлива;

в) основные косвенные выбросы (потребление электроэнергии).

Отчетность следует представляться в абсолютных (тCO_2-экв/год), а также в конкретных единицах (тCO_2-экв/т потребленного количества ФС-газа). Она должна включать выбросы CO_2 (включая косвенные выбросы CO_2 в результате потребления электроэнергии и учета собственного производства электроэнергии на площадке) на различных этапах процесса. Представление отчетности только по чистым выбросам без учета валовых выбросов неприемлемо.

Дополнительные требования к добровольной отчетности:

а) организация определяет и документально фиксирует операционные границы для целей составления отчетности. При исключении любых источников парниковых газов из инвентаризационного кадастра необходимо предоставить детальное обоснование данного решения в соответствии с установленными требованиями настоящего стандарта;

б) в отчете приводят сведения о соответствии представленной информации требованиям настоящего стандарта. В случае наличия отклонений от установленных требований они должны быть явно обозначены и подробно объяснены, включая их характер и влияние на достоверность отчетных данных.

10.2 Отчетные периоды

В качестве отчетного периода могут применяться календарный или финансовый год, если это помогает снизить затраты на отчетность.

Примечания

1 Отчет может быть основан на финансовых годах, если он составляется последовательно во времени, без пробелов или дублирования.

2 Изменение отчетного периода должно быть четко обозначено.

11 Неопределенность инвентаризации парниковых газов

Параметры, необходимые для определения выбросов ПГ, не являются точными точечными оценками и связаны с неопределенностью, которая может быть выражена в виде диапазона неопределенности или доверительного интервала [7]. Суммарная неопределенность оценки выбросов ПГ будет

зависеть от неопределенности основных параметров. Количественная оценка неопределенности параметров требует определенных данных и процедур. Результаты обобщения неопределенностей оценок выбросов сами по себе являются неопределенными и часто содержат субъективный компонент. Тем не менее, существуют разные подходы для оценки и минимизации неопределенности:

а) организации могут ранжировать источники неопределенности в своих границах, чтобы определить приоритетные области, на которых следует сосредоточиться при улучшении качества запасов;

б) некоторые схемы отчетности по выбросам парниковых газов устанавливают количественные пределы неопределенности ключевых параметров, используемых для оценки выбросов от предприятий по производству полупроводниковых приборов и дисплеев.

Для оценки неопределенности выбросов ПГ производства электронных устройств предлагается применять подход Монте-Карло, который представляет собой математическую модель, описываемую с использованием генератора случайных величин. Модель многократно обсчитывается, на основе полученных данных вычисляются вероятностные характеристики рассматриваемого процесса. Более подробно описание метода приведено в ГОСТ 34100.3.1.

11.1 Метод массового баланса

Общая неопределенность метода, основанного на массовом балансе, зависит от неопределенности используемых методов измерения и анализа. Основные источники неопределенности связаны с оценкой данных о деятельности (включая объем производства и количество топлива), определением аналитических параметров (включая химический состав, коэффициенты выбросов и низшую или высшую теплоту сгорания топлива), а также с представительностью отбора проб.

Суммарная неопределенность оценки выбросов для предприятия или организации будет зависеть от индивидуальных неопределенностей основных параметров. Проведение количественной оценки неопределенности параметров достаточно сложно с точки зрения наличия необходимых данных и выполнения соответствующих расчетов.

11.2 Данные о деятельности

Данные о деятельности предприятий электронной промышленности состоят из данных по годовому производству (площадь поверхности полупроводниковой пластины, используемой при производстве электронных устройств) и/или потреблению газа.

Поскольку годовое производство считается конфиденциальным для производителей электронных устройств, довольно сложно точно оценить производство на уровне объекта и, следовательно, на уровне страны. Кроме того, если годовое производство рассчитывается как произведение годовой производственной мощности предприятий и эффективности использования, предоставленной вторичными источниками (т. е. коммерческими базами данных), могут быть введены дополнительные источники неопределенности. Это связано с тем, что данные о производственной мощности, доступные в коммерческих базах данных, могут быть неточными, а данные об использовании мощности часто усредняются для мировой отрасли или могут быть доступны только для определенных типов электронных продуктов (например, устройств памяти, логических и дискретных модулей).

Другим основным источником неопределенности и потенциальных ошибок в данных о деятельности является распределение потребления газа в зависимости от размера пластины, типа процессов, применяемых технологий или состава отходящих дымовых газов. Чтобы минимизировать неопределенность распределения и повысить точность, следует провести внедрение системы мониторинга потребления газа с использованием прямого измерения для распределения использования газа на уровне типа процесса, газоходной системы или объекта в зависимости от ситуации. Оценка доли газов, используемых или производимых в процессах с технологиями контроля выбросов, среднего времени безотказной работы систем контроля выбросов и общего сокращения входных газов и побочных продуктов, имеет важное значение для получения надежных оценок выбросов.

Неопределенность данных о деятельности возникает из-за множества переменных, и особое внимание следует уделять минимизации неопределенности и потенциальной систематической ошибки измерений или моделей, используемых для оценки данных о деятельности.

Для оценки неопределенностей данных о деятельности предпочтительнее использовать моделирование Монте-Карло, где влияние неопределенностей в данных о деятельности учитывается путем измерения или моделирования вероятностей функций распределения неопределенных данных, объединением переменных, связанных с деятельностью и коэффициентом выбросов.

Приложение А
(справочное)

Минимальное содержание плана мониторинга

Примечание — Подробный план проведения мониторинга приведен в [1].

План мониторинга должен состоять из подробной, полной и прозрачной документации методологии мониторинга конкретной установки и должен содержать как минимум следующие элементы:

а) общую информацию, включая описание организации, деятельности, порядка управления распределением обязанностей;

б) описание метода, включая процедуры отбора проб топлива и материалов, подлежащих анализу, перечень методов химического анализа, перечень используемых измерительных систем/процессов, полную инвентаризацию всех источников прямых выбросов ПГ, коэффициенты по умолчанию, используемые для расчетных коэффициентов, с указанием источника;

в) описание методики измерения дымовых выбросов, если они применяются.

Вместе с планом мониторинга обобщают следующую вспомогательную информацию: доказательства для каждого источника потока и источника выбросов, демонстрирующие соответствие пороговым значениям неопределенности для данных о деятельности и коэффициентам расчета, при необходимости.

Библиография

[1] Руководящие принципы МГЭИК для национальных кадастров парниковых газов, т. 3 «Промышленные процессы и использование продукции», 2006 г.

[2] Уточнения к «Руководящим принципам МГЭИК 2006 года по национальным инвентаризациям парниковых газов» от 2019 года.

[3] Приказ Минприроды России от 27 мая 2022 г. № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов»

[4] Федеральный закон от 2 июля 2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов»

[5] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 октября 2021 г. № 2979-р «Об утверждении перечня парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов»

[6] Постановление Правительства Российской Федерации от 20 апреля 2022 г. № 707 «Об утверждении Правил представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, формы отчета о выбросах парниковых газов, Правил создания и ведения реестра выбросов парниковых газов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»

[7] Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов

УДК 504.3:006.354 ОКС 13.040.40

Ключевые слова: полупроводник, дисплей, парниковые газы, коэффициенты выбросов, отчетность

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 09.10.2025. Подписано в печать 23.10.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

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