ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 113.06.02— 2024

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические рекомендации по проведению бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов для отрасли по производству цемента

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным автономным учреждением «Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 113 «Наилучшие доступные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 ноября 2024 г. № 1630-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», 2024

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

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 1
4 Общие положения 1
5 Методология проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов 2
6 Заключительные положения 4
Приложение А (справочное) Индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов 5
Приложение Б (справочное) Коэффициенты выбросов диоксида углерода при разложении некоторых видов карбонатов 6
Приложение В (справочное) Коэффициенты выбросов диоксида углерода для некоторых оксидов, полученных из карбонатного сырья 7
Библиография 8

Введение

Современная международная климатическая повестка уделяет особое внимание возникновению парникового эффекта и контролю над антропогенными эмиссиями вызывающих это явление химических веществ.

В связи с изменениями климата и увеличивающимися выбросами CO_2 встает вопрос об угрозе возникновения дополнительных рисков для устойчивого развития инфраструктуры производства и потребления.

Производство цемента является чрезвычайно материалоемким и энергоемким процессом, связанным с выделением большого количества парниковых газов (ПГ). Поэтому оно отнесено к приоритетным источникам выбросов ПГ в промышленности не только в Евросоюзе, но и во многих странах мира. Однако CO_2 не включен в перечень нормируемых параметров производства.

В указе Президента Российской Федерации [1] заявлено о необходимости достижения углеродной нейтральности при устойчивом росте экономики России, эти цели также отражены в Стратегии низкоуглеродного развития Российской Федерации [2].

Для реализации указанной стратегии и поручений Правительства Российской Федерации [3] в рамках актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ) предусматривается проведение национального отраслевого бенчмаркинга для установления индикативных показателей удельных выбросов ПГ.

Настоящий стандарт является методическим документом, в котором содержатся рекомендации по проведению бенчмаркинга удельных выбросов ПГ в производстве цемента.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические рекомендации по проведению бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов для отрасли по производству цемента

The best available techniques. Guidelines for benchmarking of greenhouse gas emissions from the manufacturing of cement

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные методические подходы и рекомендации по проведению бенчмаркинга удельных выбросов ПГ в отрасли по производству цемента с целью установления индикативных показателей удельных выбросов ПГ в ИТС НДТ [4].

Настоящий стандарт предназначен для сравнительного анализа эффективности применяемых технологий на предприятиях цементной отрасли и в целях проведения бенчмаркинга.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий национальный стандарт:

ГОСТ Р 113.00.11 Наилучшие доступные технологии. Порядок проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов в отраслях промышленности

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.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 113.00.11 и [5]—[7].

4 Общие положения

Производство цемента является чрезвычайно материало- и энергоемким процессом, сопровождающимся выделением большого количества ПГ. Поэтому производство цемента отнесено к приоритетным источникам выбросов ПГ в промышленности во многих странах мира.

Издание официальное

Выброс ПГ, особенно CO_2, обусловлен как сжиганием топлива, так и декарбонизацией известняка, который в чистом виде содержит 44 % (по массе) CO_2. При этом около 62 % от общего количества CO_2 выделяется в процессе декарбонизации известняка сырьевой смеси, а оставшееся 38 % — при сжигании топлива. Это усредненные показатели, которые обычно приводятся в международных обзорах; на конкретных предприятиях указанное соотношение может варьировать в достаточно широких пределах.

5 Методология проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов

5.1 Этапы проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов

Бенчмаркинг в цементной отрасли следует выполнять с учетом положений ГОСТ Р 113.00.11.

Основные этапы проведения бенчмаркинга:

- формирование экспертной группы;
- определение границ процессов для количественного определения выбросов ПГ и выбор методик(и) расчета выбросов ПГ;
- разработка анкеты для сбора данных, необходимых для расчета выбросов ПГ;
- сбор и обработка данных, необходимых для расчета удельных выбросов ПГ;
- расчет удельных выбросов ПГ;
- верификация результатов расчетов удельных выбросов ПГ;
- построение кривой бенчмаркинга удельных выбросов ПГ.

5.2 Границы расчета удельных выбросов парниковых газов

Охват 1 — это прямые выбросы из источников, которые принадлежат цементной компании или контролируются ею.

Охват 2 — это косвенные выбросы от производства покупной электроэнергии, тепла и пара, потребляемых на принадлежащем или контролируемом цементной компанией оборудовании.

Охват 3 является опциональным и позволяет рассматривать все другие косвенные выбросы. Охват 3 включает выбросы, воплощенные в сырье или полуфабрикатах. Выбросы при производстве закупленных объемов клинкера относятся к выбросам по охвату 3.

5.3 Методические подходы к количественной оценке удельных выбросов парниковых газов

Способ расчета выбросов ПГ основан на методологии массового баланса, в которой при расчете выбросов используются входные данные (расходы топлива и сырья) и выходные данные (объемы производства клинкера, цемента, цементной пыли), а также измеренные или вмененные (при отсутствии измеренных) коэффициенты выбросов ПГ. Прямые выбросы имеют место на цементном предприятии. Косвенные выбросы возникают за его пределами. Проводится дифференциация по охвату выбросов.

5.4 Расчет удельных выбросов CO_2 в производстве

Для цементной промышленности веществом, выброс которого вносит вклад в глобальное потепление, является CO_2. Для расчета эмиссий используются методики, изложенные в приказе Минприроды России [8].

Для бенчмаркинга по удельным выбросам ПГ для группы последовательных технологических процессов производства клинкера по охвату 1 используется суммирование для всех основных и промежуточных продуктов.

Прямые выбросы ПГ (охват 1) образуются в результате:

- разложения карбонатов и сжигания органического углерода, содержащегося в сырье («технологические» выбросы);
- сжигание технологического топлива и топлива для прочих нужд.

Расчет выбросов CO_2 на основе данных о расходе карбонатного сырья и углеродсодержащих нетопливных материалов рассчитывается по формуле

$$E_{CO_2,\,y} = \sum_{j=1}^{n}\left(M_{j,\,y}\cdot EF_{CO_2,\,j}\cdot F_{j,\,y}\right) - \sum_{j=1}^{n}\left(M_{CD,\,y}\cdot W_{j,\,CD,\,y}\cdot\left(1-F_{CD,\,y}\right)\cdot EF_{CO_2,\,j}\right) + \sum_{k=1}^{m}\left(RMC_{k,\,y}\cdot W_{C,\,k,\,y}\cdot 3{,}664\right), \quad (1)$$

где $E_{CO_2,\,y}$ — выбросы CO_2 от производства цемента за период y, т CO_2;

$M_{j,\,y}$ — масса карбоната j, израсходованного в обжиговой печи за период y, т;

$EF_{CO_2, j}$ — коэффициент выбросов для карбоната *j*, т CO_2/т;

$F_{j, y}$ — степень кальцинирования карбоната *j* за период *y*, доля;

$M_{CD, y}$ — масса цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь за период *y*, т;

$W_{j, CD, y}$ — массовая доля исходного карбоната *j* в составе цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь за период *y*, доля;

$F_{CD, y}$ — степень кальцинирования цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь, доля;

$RMC_{k, y}$ — расход углеродосодержащего нетопливного сырьевого материала *k*, т;

$W_{C, k, y}$ — содержание углерода в составе нетопливного сырьевого материала *k*, доля;

3,664 — коэффициент перевода, т CO_2/т С;

j — вид карбоната, подаваемого в обжиговую печь (кальцит, магнезит и другие);

n — количество видов карбонатов, подаваемых в обжиговую печь;

k — вид углеродсодержащего нетопливного сырьевого материала, подаваемого в обжиговую печь (кероген, зольная пыль и другие);

m — количество углеродосодержащих нетопливных сырьевых материалов, подаваемых в обжиговую печь.

Масса карбоната *j*, израсходованного в обжиговой печи за отчетный период ($M_{j, y}$), определяется по результатам измерений (взвешивания) карбонатного сырья за вычетом содержания влаги и примесей (при наличии соответствующих данных). Расход карбонатного сырья, которое не подвергается обжигу, а используется на этапе конечного размола при приготовлении цемента, исключается из рассмотрения. Значение коэффициента выбросов для карбоната *j* (EF_j) принимается по таблице Б.1 Приложения Б или при отсутствии необходимых данных рассчитывается как стехиометрическое отношение молекулярной массы CO_2 к молекулярной массе карбоната. Степень кальцинирования карбоната *j* ($F_{j, y}$) определяется на основе фактических данных измерений содержания карбонатов в клинкере, отнесенных к общему количеству, израсходованных карбонатов за отчетный период, выраженных в тоннах, а при отсутствии фактических данных принимается для всего карбонатного сырья равным 1,0 (или 100 %).

Поправка (уменьшение) количества выбросов CO_2 от производства цемента, связанная с неполным кальцинированием карбонатов, удаленных с цементной пылью, осуществляется организациями в случае, если в организации имеются фактические данные о степени кальцинировании карбонатов в составе цементной пыли. В противном случае степень кальцинирования цементной пыли ($F_{CD, y}$) принимается равной 1,0 (или 100%), что дает нулевую вычитаемую поправку.

Масса цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь за отчетный период ($M_{CD, y}$), оценивается организациями на основе результатов измерений или расчетов. Массовая доля исходного карбоната *j* в составе цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь ($W_{j, CD, y}$), принимается равной доли соответствующего карбоната *j* в составе сырья, израсходованного в обжиговой печи за отчетный период. Степень кальцинирования цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь ($F_{CD, y}$), определяется по фактическим данным измерений. Значение коэффициента выбросов для карбоната *j* (EF_j) принимается по таблице Б.1 приложения Б или при отсутствии необходимых данных рассчитывается как стехиометрическое отношение молекулярной массы CO_2 к молекулярной массе карбоната.

При использовании в обжиговых печах углеродсодержащих нетопливных сырьевых материалов, за исключением карбонатов, организации определяют расход таких материалов за отчетный период ($RMC_{k, y}$) по результатам фактических измерений (взвешивания), а содержание углерода в них за отчетный период ($W_{C, k, y}$) принимается по результатам испытаний или справочным данным.

Расчет выбросов CO_2 на основе данных о производстве клинкера и расходе углеродосодержащих нетопливных материалов за отчетный период рассчитывается по формуле

$$E_{CO_2, y} = \sum_{i=1}^{n}\left(CP_y \cdot W_{i, C, y} \cdot EF_{CO_2, i}\right) + \sum_{i=1}^{n}\left(M_{CD, y} \cdot W_{i, CD, y} \cdot EF_{CO_2, i}\right) + \sum_{k=1}^{m}\left(RMC_{k, y} \cdot W_{C, k, y} \cdot 3{,}664\right), \quad (2)$$

где $E_{CO_2, y}$ — выбросы CO_2 от производства цемента за период *y*, т CO_2;

CP_y — производство клинкера за период *y*, т;

$W_{i, C, y}$ — массовая доля *i*-оксида (CaO, MgO) в клинкере, полученного при кальцинировании карбонатного сырья за период *y*, доля;

$EF_{CO_2, i}$ — коэффициент выбросов для оксида *i*, полученного из карбонатного сырья, т CO_2/т;

$M_{CD, y}$ — масса цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь за период *y*, т;

$W_{i, CD, y}$ — массовая доля *i*-оксида (CaO, MgO) в цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь за период *y*, доля;

$RMC_{k, y}$ — расход углеродосодержащего нетопливного сырьевого материала *k*, т;

$W_{C, k, y}$ — содержание углерода в составе нетопливного сырьевого материала *k*, доля;

3,664 — коэффициент перевода, т CO_2/т C;

i — оксиды (CaO, MgO) в клинкере и цементной пыли;

n — количество видов оксидов (CaO, MgO) в клинкере и цементной пыли;

k — вид углеродосодержащего нетопливного сырьевого материала, подаваемого в обжиговую печь (кероген, зольная пыль и другие);

m — количество видов карбонатов, подаваемых в обжиговую печь.

Производство клинкера (CP_y) принимается по фактическим данным организации за отчетный период. Массовое содержание CaO и MgO в клинкере, полученного при кальцинировании карбонатного сырья ($W_{i, C, y}$), определяется по результатам лабораторных измерений содержания соответствующих оксидов в клинкере за отчетный период за вычетом доли оксидов, поступающих из некарбонатного сырья и содержащихся в не кальцинированных карбонатах в клинкере. Если некарбонатные источники CaO и MgO не применяются при производстве клинкера и лабораторные измерения содержания не кальцинированных карбонатов в клинкере не проводятся, значение ($W_{i, C, y}$) принимается равным содержанию соответствующих оксидов в клинкере. Значение коэффициента выбросов для *i*-оксида ($EF_{CO_2, i}$) принимается по таблице В.1 приложения В.

Масса цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь за отчетный период ($M_{CD, y}$), оценивается организациями на основе результатов измерений или расчетов. Массовое содержание CaO и MgO в цементной пыли, не возвращенной в обжиговую печь за отчетный период ($W_{i, CD, y}$) определяется по результатам лабораторных измерений содержания соответствующих оксидов в цементной пыли за отчетный период за вычетом доли оксидов, поступающих из некарбонатного сырья и содержащихся в не кальцинированных карбонатах цементной пыли. Значение массовой доли CaO и MgO в цементной пыли ($W_{i, CD, y}$) принимается равным соответствующему значению для клинкера ($W_{C, k, y}$) в случае, если данные лабораторных измерений отсутствуют. Значение коэффициента выбросов для *i*-оксида ($EF_{CO_2, i}$) принимается по таблице В.1 приложения В.

При использовании в обжиговых печах углеродосодержащих нетопливных сырьевых материалов, за исключением карбонатов, организации определяют расход таких материалов за отчетный период ($RMC_{k, y}$) по результатам фактических измерений (взвешивания), а содержание углерода в них за отчетный период ($W_{C, k, y}$) принимается по результатам испытаний или справочным данным.

Методы количественного определения объема выбросов парниковых газов в составе технологических выбросов, связанных со сжиганием топлива и коэффициенты перевода расхода топлива в энергетические единицы, коэффициенты выбросов и содержание углерода по видам топлива, необходимые для расчета прямых и косвенных выбросов ПГ, прописаны в приказе Минприроды России [8].

6 Заключительные положения

На основании результатов сопоставительного анализа и построенных кривых бенчмаркинга устанавливаются индикативные показатели удельных выбросов ПГ двух уровней. Подход по установлению индикативных показателей удельных выбросов ПГ описан в приложении А.

Под максимальным (минимальным) удельным показателем выбросов подразумевался наибольший (наименьший) результат анализа массива данных, полученных от предприятий со сходными технологическими процессами и их долей в производстве. Такой подход позволяет избежать сравнения показателей предприятий, которые являются сходными по основному способу производства, но имеют значительные отличия в выпускаемом ассортименте и, соответственно, в технологических процессах.

Приложение А
(справочное)

Индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов

А.1 Верхний уровень индикативного показателя (ИП1) может использоваться в рамках правового регулирования отношений, связанных с ограничением выбросов ПГ.

Определяется следующим образом:

$$I_{ИП1} = I_{max} - (I_{max} - I_{min}) \cdot 0{,}15, \quad (А.1)$$

где I_{max} — максимальный удельный показатель выбросов CO_2, кг CO_2/т клинкера;

I_{min} — минимальный удельный показатель выбросов CO_2, кг CO_2/т клинкера.

А.2 Нижний уровень индикативного показателя (ИП2) может использоваться при принятии решений о государственной поддержке.

Определяется следующим образом:

$$I_{ИП2} = I_{max} - (I_{max} - I_{min}) \cdot 0{,}60, \quad (А.2)$$

где I_{max} — максимальный удельный показатель выбросов CO_2, кг CO_2/т клинкера;

I_{min} — минимальный удельный показатель выбросов CO_2, кг CO_2/т клинкера.

Приложение Б
(справочное)

Коэффициенты выбросов диоксида углерода при разложении некоторых видов карбонатов

Таблица Б.1 — Коэффициенты выбросов CO_2 для некоторых карбонатов

Химическая формула карбоната	Коэффициент выбросов (EF_j), т CO_2/т
$CaCO_3$	0,440
$MgCO_3$	0,522
$CaMg(CO_3)_2$	0,477
$FeCO_3$	0,380

Приложение В
(справочное)

Коэффициенты выбросов диоксида углерода для некоторых оксидов, полученных из карбонатного сырья

Таблица В.1 — Коэффициенты выбросов CO_2 для некоторых оксидов, полученных из карбонатного сырья

Химическая формула оксида	Коэффициент выбросов ($EF_{CO_2, i}$), т CO_2/т
CaO	0,785
MgO	1,092

Библиография

[1] Указ Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов»

[2] Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р)

[3] Протокол совещания у Первого заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.Р. Белоусова от 25 ноября 2021 г. № АБ-П13-276пр

[4] ИТС 6-2022 Производство цемента

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

[6] Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»

[7] Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»

[8] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27 мая 2022 г. № 371 «Об утверждении методик количественного определения объема выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов»

УДК 504.05:006.354 ОКС 13.020.40

Ключевые слова: методические рекомендации, бенчмаркинг удельных выбросов парниковых газов, количественная оценка выбросов парниковых газов, производство цемента

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 12.11.2024. Подписано в печать 26.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

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