ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 113.26.01— 2024

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические рекомендации по проведению бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов для отрасли черной металлургии

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. № 1628-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 113.26.01—2022

*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

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 1
4 Общие положения 2
5 Методология проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов 3
6 Заключительные положения 7
Приложение А (справочное) Границы расчета выбросов парниковых газов 8
Приложение Б (справочное) Материально-энергетические ресурсы, учитываемые при проведении количественной оценки удельных выбросов парниковых газов, коэффициенты содержания углерода в сырье, материалах и продукции, коэффициенты выбросов парниковых газов 14
Библиография 24

Введение

Изменение климата сопряжено с повсеместными и необратимыми последствиями как для антропогенных, так и для природных систем, а также несет в себе риски обеспечения безопасности и устойчивого развития. Для минимизации этих рисков во всем мире задействованы различные сферы государственного регулирования с вовлечением объединенных усилий бизнеса, государства и общества.

В корпоративном секторе всего мира установление целей по декарбонизации — снижению выбросов парниковых газов (ПГ) — становится необратимым трендом. Его предпосылками стали международные обязательства стран — крупнейших эмитентов ПГ, растущий запрос на раскрытие нефинансовой отчетности бизнеса (развитие таких стандартов и инициатив), ограничение возможностей по привлечению финансирования в углеродоемкие проекты.

Достижение углеродной нейтральности при устойчивом росте экономики России — такие цели заявлены в Стратегии низкоуглеродного развития Российской Федерации [1], подготовленной в рамках указа Президента Российской Федерации [2].

В целях реализации этой стратегии и поручений Правительства Российской Федерации необходимо установить индикативные показатели удельных выбросов ПГ в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ). Такие показатели могут быть определены по результатам проведения национального отраслевого бенчмаркинга.

Настоящий стандарт является методическим документом, в котором содержатся рекомендации по проведению бенчмаркинга удельных выбросов ПГ для отрасли черной металлургии.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические рекомендации по проведению бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов для отрасли черной металлургии

The best available techniques. Guidelines for benchmarking of greenhouse gas emissions from the ferrous metallurgy

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные методические подходы и рекомендации к проведению бенчмаркинга удельных выбросов ПГ для отрасли черной металлургии с целью установления индикативных показателей удельных выбросов ПГ в ИТС НДТ производства чугуна, стали, ферросплавов, а также изделий дальнейшего передела черных металлов. Настоящий стандарт предназначен для сравнительного анализа эффективности применяемых технологий по переделам предприятий черной металлургии в целях проведения бенчмаркинга.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 27069 Ферросплавы, хром и марганец металлические. Методы определения углерода

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

ГОСТ Р 113.00.30 Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по разработке обязательного приложения информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов»

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, [3]—[5], а также следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1

валидация: Процесс оценки обоснованности допущений, ограничений и методов, поддерживающих заявление о результатах намечаемой деятельности, а также определение того, что полученная информация точна, надежна, достаточна и соответствует целям оценки.

[Адаптировано из ГОСТ Р ИСО 14015—2007, пункт 2.15; ГОСТ Р ИСО 14064-3—2021, пункт 3.6.3]

3.2

верификация: Систематический, независимый и документально оформленный процесс оценки заявления в отношении исторических данных и информации по выбросам/поглощению парниковых газов для определения того, является ли это заявление в существенном отношении правильным и соответствует ли оно критериям верификации.

[Адаптировано из ГОСТ Р ИСО 14064-3—2021, пункт 3.6.2]

Примечание — Под верификацией следует понимать все проверочные действия в отношении количественной оценки выбросов парниковых газов за прошедшие периоды времени на соответствие критериям верификации

3.3

парниковые газы; ПГ: Газообразные вещества природного или антропогенного происхождения, которые поглощают и переизлучают инфракрасное излучение.

[Адаптировано из [3], статья 2, пункт 1]

Примечание — к ПГ относят: диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), монооксид диазота (N_2O), гидрофторуглероды (HFCS), перфторуглероды (PFCS), гексафторид серы (SF_6) и трифторид азота (NF_3).

4 Общие положения

Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов ПГ [1], подготовленная во исполнение Указа Президента Российской Федерации [2], предполагает два сценария развития: инерционный и целевой (интенсивный).

В первом случае сохраняется текущая экономическая модель, а мероприятия, направленные на сокращение выбросов ПГ, базируются на плановой замене и модернизации устаревшего оборудования, постепенном выводе из эксплуатации и замене изношенного неэнергоэффективного жилого фонда. В качестве одного из механизмов технологического развития в инерционном сценарии рассматривается переход на наилучшие доступные технологии (НДТ). Установление показателей удельных выбросов ПГ при актуализации ИТС НДТ и их дальнейшее правоприменение при данном сценарии развития не предусматривается. Инерционный сценарий не рассматривается в качестве основного и не позволяет достичь «углеродной нейтральности».

Целевой (интенсивный) сценарий предполагает внедрение в отраслях промышленности (в первую очередь углеродоемких) технологий с низким уровнем выбросов ПГ и высокой энергоэффективностью, внедрение НДТ, поддержку инновационных и климатически эффективных проектов. В рамках целевого сценария планируется рост экономики при уменьшении выбросов ПГ: к 2050 г. — на 60 % от уровня 2019 г. и на 80 % от уровня 1990 г. с последующим достижением баланса между антропогенными выбросами ПГ и их поглощением не позднее 2060 г. В ИТС НДТ устанавливаются целевые (индикативные) показатели удельных выбросов ПГ и показатели ресурсной и энергетической эффективности.

Цель настоящего стандарта — разработка единых методических подходов к проведению бенчмаркинга удельных выбросов ПГ для отрасли черной металлургии при установлении индикативных показателей удельных выбросов ПГ в ИТС НДТ.

Индикативные показатели могут быть использованы в качестве одного из критериев при оценке проектов, претендующих на меры государственной поддержки [6]. Необходимо руководствоваться стандартизированными подходами по определению удельных выбросов ПГ как предприятиям, претендующим на меры государственной поддержки, так и организациям, уполномоченным на принятие решений об оказании мер государственной поддержки, а также экспертным и иным организациям, принимающим участие в экспертизе проектов. Также данный стандарт может применяться в рамках добровольной экспертной оценки деятельности предприятий на предмет анализа производственных процессов (переделов) с точки зрения выбросов ПГ.

5 Методология проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов

5.1 Этапы проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов

Бенчмаркинг для отрасли черной металлургии 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 выбросов парниковых газов

При проведении бенчмаркинга количественная оценка выбросов ПГ выполняется для следующих производственных процессов (переделов) отрасли черной металлургии:

производство кокса;

производство агломерата;

производство железорудных окатышей;

производство железа прямого восстановления;

производство чугуна в доменной печи;

производство стали в конвертерах;

производство стали в электродуговых печах;

производство стали в мартеновских печах[1)];

производство горячекатаного плоского проката;

производство холоднокатаного плоского проката (в том числе с покрытием);

производство сортового проката;

производство горячедеформированных (горячекатаных и горячепрессованных) труб;

производство холоднодеформированных труб;

производство сварных (прямошовных, изготовленных электродуговой сваркой под слоем флюса; электросварных; изготовленных непрерывной печной сваркой) труб.

Технологические процессы и установки, включенные в границы расчета выбросов ПГ от переделов (производственных процессов), приведены в приложении А.

5.3 Методические подходы к количественной оценке выбросов парниковых газов

При проведении количественной оценки выбросов ПГ для отрасли черной металлургии учитываются выбросы CO_2, выбросы иных ПГ не учитываются.

Для расчета удельных выбросов CO_2 в целях определения бенчмарков производства продукции черной металлургии принята единая методика для всех видов продукции (кокс, агломерат, окатыши, железо прямого восстановления (в т. ч. горячебрикетированное железо), чугун, конвертерная сталь, электросталь, изделия дальнейшего передела (стальной прокат и трубы).

5.3.1 Расчет удельных выбросов CO_2 для производства продукции

Расчет удельных выбросов CO_2 для производства продукции выполняется по формуле

$$I_{CO_2} = E_{CO_2,прям} + E_{CO_2,электр} + E_{CO_2,тепл} + E_{CO_2,тех.газы} + \Delta E_{CO_2,втор.газы}, \quad (1)$$

где I_{CO_2} — удельные выбросы для производства определенного вида продукции черной металлургии, т CO_2/т продукции;

[1)] Индикативные показатели удельных выбросов ПГ для технологического процесса по производству стали в мартеновских печах не установлены, так как данное производство не отнесено к НДТ в отраслевом ИТС НДТ. Количественная оценка удельных выбросов парниковых газов от производства стали в мартеновских печах может быть проведена с использованием настоящих методических рекомендаций на основании фактических данных предприятий и коэффициентов выбросов, приведенных в приложении Б.

$E_{CO_2,прям}$ — удельные прямые выбросы в границах производственного процесса (передела) без учета вторичных топливных газов, т CO_2/т продукции;

$E_{CO_2,электр}$ — удельные выбросы, связанные с электроэнергией, т CO_2/т продукции;

$E_{CO_2,тепл}$ — удельные выбросы, связанные с тепловой энергией, т CO_2/т продукции;

$E_{CO_2,тех.газы}$ — удельные выбросы, связанные с техническими газами и дутьем, т CO_2/т продукции;

$\Delta E_{CO_2,втор.газы}$ — удельная поправка к прямым выбросам на вторичные топливные газы, т CO_2/т продукции.

Выбросы определяются за один полный календарный год, чтобы исключить влияние сезонных факторов.

Удельные выбросы CO_2 определяются как валовые выбросы CO_2, отнесенные к объему основной произведенной продукции для каждого производственного процесса (передела).

Для производства проката (горячекатаного, холоднокатаного, сортового), производства труб (горячедеформированных, холоднодеформированных, сварных) при расчете удельных выбросов CO_2 содержание углерода в исходной заготовке и готовой продукции, а также выбросы CO_2, связанные с угаром исходной заготовки и образованием окалины, не учитываются, т. к. являются незначительными.

5.3.2 Расчет удельных прямых выбросов CO_2 в границах производственного процесса (передела) без учета вторичных топливных газов

5.3.2.1 Расчет удельных прямых выбросов CO_2 в границах производственного процесса (передела) без учета вторичных топливных газов выполняется по формуле

$$E_{CO_2,прям} = [\sum(R_{вх,i} \cdot C_{вх,i}) - \sum(R_{вых,j} \cdot C_{вых,j})] \cdot 3{,}664, \quad (2)$$

где $R_{вх,i}$ — удельный объем использования *i*-го углеродсодержащего ресурса в границах производственного процесса (передела) (на входе в передел) за исключением вторичных топливных газов, ед. изм. (т, тыс. $м^3$ и др.)/т продукции;

$C_{вх,i}$ — содержание углерода в *i*-м углеродсодержащем ресурсе (на входе в передел), т С/ед. изм. (т, тыс. $м^3$ и др.);

$R_{вых,j}$ — удельный объем производства (образования) *j*-го углеродсодержащего ресурса в границах производственного процесса (передела) (на выходе из передела) за исключением вторичных топливных газов, ед. изм. (т, тыс. $м^3$ и др.)/т продукции;

$C_{вых,j}$ — содержание углерода в *j*-м углеродсодержащем ресурсе (на выходе из передела), т С/ед. изм. (т, тыс. $м^3$ и др.);

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

Вторичные топливные газы (доменный, коксовый, конвертерный) не учитываются здесь ни на входе, ни на выходе. Остальные значимые углеродсодержащие ресурсы, включая отходы, учитываются.

5.3.2.2 В формуле (2) и должны учитываться объемы ресурсов, непосредственно использованные и произведенные (образовавшиеся) в технологических процессах, после внесения всех возможных поправок на изменение запасов на складах. Рекомендуемым источником информации о расходе ресурсов являются технические и балансовые отчеты производственных и энергетических цехов предприятия.

5.3.3 Расчет удельных выбросов CO_2, связанных с потреблением и выработкой электроэнергии

Расчет удельных выбросов CO_2, связанных с электроэнергией, выполняется по формуле

$$E_{CO_2,электр} = (P_{потр} - P_{выр}) \cdot EF_{CO2,электр}, \quad (3)$$

где $P_{потр}$ — удельное потребление электроэнергии в границах производственного процесса (передела), МВт·ч/т продукции;

$P_{выр}$ — удельная выработка электроэнергии в границах производственного процесса (передела), МВт·ч/т продукции;

$EF_{CO_2,электр}$ — коэффициент выброса для электроэнергии, т CO_2/МВт·ч.

Величины $P_{потр}$, $P_{выр}$ определяются по фактическим данным предприятия. Величины $P_{потр}$ и $P_{выр}$ в формуле (3) не должны включать затраты электроэнергии на собственные нужды источника электроэнергии. Величина $P_{потр}$ включает суммарное потребление электроэнергии, как поставленной со стороны для данного производственного процесса (передела), так и выработанной в границах производственного процесса (передела). Электроэнергия $P_{выр}$ включает суммарную выработку электроэнергии, которая может быть потреблена как внутри, так и за границами рассматриваемого производственного процесса (передела).

5.3.4 Расчет удельных выбросов CO_2, связанных с потреблением и выработкой тепловой энергии

Расчет удельных выбросов CO_2, связанных с тепловой энергией, выполняется по формуле

$$E_{CO_2,тепл} = (Q_{потр} - Q_{выр}) \cdot EF_{CO_2,тепл}, \quad (4)$$

где $Q_{потр}$ — удельное потребление тепловой энергии (в паре и горячей воде) в границах производственного процесса (передела), Гкал/т продукции;

$Q_{выр}$ — удельная выработка тепловой энергии (в паре и горячей воде) в границах производственного процесса (передела), Гкал/т продукции;

$EF_{CO_2,тепл}$ — коэффициент выброса для тепловой энергии, т CO_2/Гкал.

Тепловая энергия включает энергию, передаваемую с паром и горячей водой. Величины $Q_{потр}$, $Q_{выр}$ определяются по фактическим данным предприятия. Величина $Q_{потр}$ включает суммарное потребление тепловой энергии, как поставленной со стороны для данного производственного процесса (передела), так и выработанной в границах производственного процесса (передела). Тепловая энергия $Q_{выр}$ включает суммарную выработку тепловой энергии, которая может быть потреблена как внутри, так и за границами рассматриваемого производственного процесса (передела).

5.3.5 Расчет удельных выбросов CO_2, связанных с техническими газами и дутьем

Расчет удельных выбросов CO_2, связанных с техническими газами и дутьем, выполняется по формуле

$$E_{CO_2,тех.газы} = \sum(G_i \cdot EF_{CO_2,тех.газ,i}), \quad (5)$$

где G_i — удельное потребление *i*-технического газа, доменного дутья в границах производственного процесса (передела), тыс. $м^3$/т продукции;

$EF_{CO_2,тех.газ,i}$ — коэффициент выброса для *i*-технического газа, доменного дутья, т CO_2/тыс. $м^3$.

Технические газы включают кислород, азот, аргон, а также доменное дутье, используемые на технологические нужды в границах рассматриваемого производственного процесса (передела). Величины G_i определяются по фактическим данным предприятия без учета потерь при производстве и передаче. Расход газов приводится к стандартным условиям (20 °С, 101,325 кПа).

5.3.6 Расчет удельной поправки к прямым выбросам CO_2 на вторичные топливные газы

Расчет удельной поправки к прямым выбросам CO_2 на вторичные топливные газы выполняется по формуле

$$\Delta E_{CO_2,втор.газы} = \sum[(F_{потр,i} - F_{выр,i} + F_{потери,i}) \cdot \varepsilon_i] \cdot EF_{CO_2,прир.газ}, \quad (6)$$

где $F_{потр,i}$ — удельное потребление *i*-го вторичного топливного газа в границах производственного процесса (передела) металлургической продукции, т у.т./т продукции;

$F_{выр,i}$ — удельная выработка (образование) *i*-го вторичного топливного газа в границах производственного процесса (передела) металлургической продукции, т у.т./т продукции;

$F_{потери,i}$ — удельные потери *i*-го вторичного топливного газа в границах предприятия, включая сжигание на свечах, рассеивание и утечки, т у.т./т продукции;

ε_i — показатель эффективности сжигания *i*-го вторичного топливного газа в сравнении со сжиганием природного газа, доля;

$EF_{CO_2,прир.газ}$ — коэффициент выброса CO_2 для природного газа, т CO_2/т у.т.

Вторичные топливные газы включают доменный, коксовый, конвертерный газы.

Удельное потребление $F_{потр,i}$ включает расход доменного, коксового и конвертерного газов в рассматриваемом производственном процессе (на переделе). Удельная выработка (образование) *i*-го вторичного топливного газа $F_{выр,i}$ и удельные потери *i*-го вторичного топливного газа в границах предприятия $F_{потери,i}$ включаются в расчет по формуле (6) только для доменного газа в производстве доменного чугуна, коксового газа в производстве кокса, конвертерного газа в производстве конвертерной стали; для прочих производственных процессов (переделов), где указанные вторичные топливные газы не образуются, $F_{выр,i}$ и $F_{потери,i}$ принимаются равными нулю.

Если конвертерный (или любой другой вторичный топливный) газ не используется в качестве топлива, то при расчете по формуле (6) принимать во внимание данный газ не требуется (т. к. его вклад в поправку $\Delta E_{CO_2,втор.газы}$ равен нулю).

Величины $F_{выр,i}$, $F_{потр,i}$, $F_{потери,i}$ определяются по фактическим данным предприятия[1]. Потери $F_{потери,i}$ принимаются по разнице между выработкой вторичного топливного газа ($F_{выр,i}$) и его суммарным полезным использованием, включая собственные объекты и отпуск сторонним потребителям.

Величины ε_i принимаются равными для доменного газа — 0,92; коксового газа — 0,99; конвертерного газа — 0,95.

5.3.7 Расчет удельных выбросов парниковых газов с учетом потенциалов глобального потепления парниковых газов

Расчет удельных выбросов ПГ в т CO_2-эквивалента (CO_2-экв.) выполняется согласно методическим указаниям [7] по формуле

$$E_{CO_2,\,e,y} = \sum_{i=1}^{n}\left(E_{i,y}\cdot GWP_i\right), \qquad (7)$$

где $E_{CO_2,e,y}$ — удельные выбросы ПГ в CO_2-эквиваленте за период y, т CO_2-экв./ т продукции;

$E_{i,y}$ — выбросы i-парникового газа за период y, т/т продукции;

GWP_i — потенциал глобального потепления i-парникового газа, т CO_2-экв./т;

n — количество видов выбрасываемых ПГ;

i — CO_2, CH_4, N_2O, CHF_3, CF_4, C_2F_6, SF_6.

Для производственных процессов (переделов) отрасли черной металлургии при расчете удельных выбросов ПГ в CO_2-эквиваленте учитываются только выбросы CO_2.

Значения потенциалов глобального потепления (GWP_i) приведены в [8]. Для CO_2 потенциал глобального потепления равен 1 т CO_2-экв./т CO_2.

5.4 Коэффициенты содержания углерода в сырье, материалах и продукции, коэффициенты выбросов CO_2

Содержание углерода в сырье, материалах и продукции, коэффициенты выбросов CO_2 принимаются по фактическим данным предприятий или справочным данным согласно указаниям, приведенным в 5.4.1 и 5.4.2. Коэффициенты, используемые для расчетов, должны быть актуальными и релевантными на момент проведения бенчмаркинга. Экспертная группа, осуществляющая выбор методик расчета выбросов ПГ (см. 5.1), должна подтвердить актуальность и релевантность используемых коэффициентов для проведения бенчмаркинга, изложенных в настоящем стандарте, или скорректировать их при необходимости.

5.4.1 Содержание углерода в топливе, сырье, материалах и продукции

Содержание углерода в топливных ресурсах следует принимать на основании фактических данных предприятий (результаты регулярных лабораторных исследований, сертификаты качества поставщиков) или рассчитывать на основании данных о физико-химических характеристиках. Расчет выполняется по единым формулам для всех предприятий согласно [7] или иным методическим документам, например, методологии WSA[2], [9], [10]. При отсутствии указанных данных содержание углерода допускается рассчитывать на основе национальных и международных методик и стандартов. Для природного газа содержание углерода принимается на основании усредненных данных, полученных от предприятий — 0,52 т/тыс. м^3, или по фактическим данным предприятия.

Для продукции и нетопливных ресурсов содержание углерода следует принимать на основании данных национальных методических указаний [7] или иных международных методических документов, например методик WSA [9], [10] и европейских стандартов, используемых Eurofer[3] [11], [12], а также усредненных данных, полученных от предприятий. Для отдельных видов сырья и продукции содержание углерода рекомендуется принимать на основании фактических данных предприятия (например, для чугуна при производстве стали).

Входные и выходные потоки углеродсодержащих материалов (заготовки на передел, конечной продукции передела, лома (обрезь и брак)) не учитываются ввиду того, что потери углерода в этих про-

---

[1] Перевод значений $F_{выр,i}$, $F_{потр,i}$, $F_{потери,i}$ из прив. тыс. м^3 в т у.т. выполняется с использованием коэффициентов: для доменного газа 0,1429 т у.т./прив. тыс м^3 (для приведенной теплоты сгорания 1000 ккал/м^3), для коксового газа 0,5714 т у.т./прив. тыс м^3 (для приведенной теплоты сгорания 4000 ккал/м^3), для конвертерного газа 0,24 т у.т./прив. тыс м^3 (для приведенной теплоты сгорания 1680 ккал/м^3).

[2] The World Steel Association (Всемирная ассоциация производителей стали), официальный сайт: https://worldsteel.org/.

[3] Eurofer (Европейская ассоциация производителей стали), официальный сайт: gost.e-ecolog.ru

цессах отсутствуют. Потерями углерода с угаром при горячем прокате, с окалиной при производстве горячедеформированных труб и термообработках ввиду их незначительности пренебрегают.

5.4.2 Коэффициенты выбросов CO_2

Величина коэффициента выброса для электроэнергии в формуле (3) — $EF_{CO_2,электр}$ — принимается равной 0,504 т CO_2/МВт·ч для всех предприятий черной металлургии, что соответствует значению по умолчанию, принимаемому WSA при определении бенчмарков. Данное значение находится между средним значением для сетевой электроэнергии в РФ (около 0,34 т CO_2/МВт·ч) и приблизительным значением для конденсационного режима заводских электростанций черной металлургии (0,55—0,6 т CO_2/МВт·ч) применительно к природному газу или его эквиваленту с точки зрения выбросов CO_2. Также значение 0,504 т CO_2/МВт·ч примерно соответствует замыкающему конденсационному режиму регулирующих электростанций в энергосистеме (условно газовые станции).

Величина коэффициента выбросов для тепловой энергии в формуле (4) — $EF_{тепл}$ — принимается равной 0,27 т CO_2/Гкал для всех предприятий черной металлургии. Данная величина рассчитана исходя из предположения, что тепловая энергия вырабатывается на основе природного газа (как замыкающего топлива) с эффективностью производства и передачи тепловой энергии, равной 85 %.

Величины коэффициентов выбросов для технических газов в формуле (5) — $EF_{CO_2,тех.газ,i}$ — для всех предприятий черной металлургии принимаются равными для кислорода 0,355 т CO_2/тыс. $м^3$; азота 0,103 т CO_2/тыс. $м^3$; аргона 0,103 т CO_2/тыс. $м^3$; доменного дутья 0,05 т CO_2/тыс. $м^3$. Для кислорода, азота и аргона приняты значения, рекомендованные WSA, по умолчанию. Для доменного дутья принято значение на основании экспертной оценки, основанной на анализе эффективности производства дутья паро- и электровоздуходувками.

Учитываемые при проведении количественной оценки удельных выбросов CO_2 входные и выходные материально-энергетические ресурсы для производственных процессов (переделов) отрасли черной металлургии, а также рекомендуемые к использованию коэффициенты содержания углерода в сырье, материалах и продукции; коэффициенты выбросов CO_2 приведены в приложении Б. Использование фактических данных предприятия при наличии соответствующих обосновывающих материалов (результаты регулярных лабораторных исследований, сертификаты качества поставщиков) является приоритетным, в случае отсутствия фактических данных допускается использование рекомендуемых коэффициентов, приведенных в приложении Б. При отсутствии рекомендуемых коэффициентов необходимо использовать фактические данные предприятия.

Величины коэффициентов выброса для электроэнергии, тепловой энергии и технических газов принимаются едиными для всех предприятий черной металлургии согласно значениям, приведенным в приложении Б.

6 Заключительные положения

6.1 На основании полученных результатов отраслевого бенчмаркинга рекомендуется устанавливать уровни индикативных показателей удельных выбросов ПГ (отдельно для каждого производственного процесса (передела)).

6.2 Уровни индикативных показателей устанавливаются в соответствии с ГОСТ Р 113.00.30.

Приложение А
(справочное)

Границы расчета выбросов парниковых газов

Таблица А.1 — Границы расчета выбросов ПГ

Наименование производственного процесса (передела)	Описание границ
Производство кокса	Производство кокса (подготовка углей к коксованию (размораживание, погрузочно-разгрузочные работы, складирование, дробление, дозировка, транспортирование), технологические процессы производства кокса (загрузка камер коксования угольной шихтой, трамбование шихты, нагрев угольной шихты в коксовых печах, отвод и охлаждение прямого коксового газа из камер коксования, выдача готового кокса из печей, тушение кокса, сортировка кокса на фракции, транспортирование в границах передела, очистка коксового газа, биохимическая очистка сточных вод). Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - выработку сжатого воздуха; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство агломерата	Производство агломерата [прием сырья, размораживание, складирование, усреднение, подготовка компонентов агломерационной шихты к спеканию (измельчение, смешивание, грануляция), спекание шихты на конвейерных машинах, охлаждение и дробление агломерата, горячее и холодное грохочение, сортировка, отсев мелочи, установки газо- и водоочистки]. Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - выработку сжатого воздуха; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство железорудных окатышей	Окускование железорудного сырья путем производства обожженных окисленных окатышей [подготовка шихты (дробление, измельчение смешивание), окомковывание, классификация, обжиг (сушка, нагрев, спекание, термический упрочняющий обжиг, рекуперация, охлаждение), погрузочно-разгрузочные работы, транспортирование, сортировка, складирование, установки газо- и водоочистки]. Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - выработку сжатого воздуха; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом

Продолжение таблицы А.1

Наименование производственного процесса (передела)	Описание границ
Производство железа прямого восстановления	Производство железорудного сырья с высоким содержанием железа металлического по технологии прямого восстановления железа в шахтных печах металлизации (транспортировка исходного сырья, его классификация, покрытие перед восстановлением, восстановление, генерация восстановительного газа, окислительная пассивация восстановленных окатышей, горячее брикетирование восстановленных окатышей и охлаждение ГБЖ, погрузочно-разгрузочные работы, транспортирование в границах передела, установки газо- и водоочистки). Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - выработку сжатого воздуха; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство чугуна	Производство чугуна (прием и хранение сырья, дозирование, отсев мелочи, загрузка печи, подготовка дутья, выплавка чугуна, разливка товарного чугуна на разливочных машинах, обработка доменного шлака, очистка доменного газа и утилизация его химической энергии, утилизация избыточного давления доменного газа, транспортировка жидкого чугуна в сталеплавильный цех, установки газо- и водоочистки). Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - выработку сжатого воздуха; - транспортирование и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство стали в конвертерах	Производство стали в конвертерах [прием жидкого чугуна, усреднение жидкого чугуна в стационарном миксере, перелив из чугуновозных ковшей или чугуновозных ковшей миксерного типа в чугунозаливочные ковши, подготовка твердой металлической шихты и шлакообразующих материалов, десульфурация чугуна, прием и подготовка ферросплавов, выплавка стали, выпуск расплава из конвертера в сталеразливочный ковш, присадка ферросплавов, раскислителей и других добавок, внепечная обработка расплава, подготовка сталеразливочных и промежуточных ковшей, разливка стали на МНЛЗ или в изложницы (слитки), обработка непрерывнолитых заготовок и слитков, переработка и утилизация шлаков сталеплавильного производства, установки газо- и водоочистки]. Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - выработку сжатого воздуха; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом

Продолжение таблицы А.1

Наименование производственного процесса (передела)	Описание границ
Производство стали в электродуговых печах	Производство стали в электродуговых печах [подготовка шихтовых материалов, подготовка печи, завалка шихты, залив чугуна (если применимо), плавка, обезуглероживание, выпуск, раскисление, легирование, внепечная обработка, разливка стали на МНЛЗ, подготовка сталеразливочных ковшей, обработка электросталеплавильного шлака и пыли, очистка отходящего газа сталеплавильных печей, установки газо- и водоочистки]. Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - выработку сжатого воздуха; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство горячекатаного проката (плоского проката в рулонах и толстолистового проката)	Потребление природного, коксового, доменного газа, электроэнергии и тепловой энергии на технологию на следующих стадиях производственного процесса: - предварительная подготовка заготовки; - нагрев заготовки; - удаление окалины; - прокат (горячая прокатка в реверсивных, полунепрерывных, непрерывных станах); - охлаждение; - финишная обработка (резка, термообработка, правка, травление, промывка, сушка); - газоочистка, водооборот и водоочистка; - при потреблении электроэнергии на производство технологических газов (кислород, азот, аргон, сжатый воздух). Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива, энергоресурсов и технических газов: - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство холоднокатаного проката (включая прокат с покрытиями)	Потребление природного, коксового, доменного газа, электроэнергии и тепловой энергии на технологию на следующих стадиях производственного процесса: - подготовка заготовки (термическая обработка, травление кислотными растворами, удаление окалины); - прокат (многоклетьевые станы «тандем» или многоклетьевые реверсивные станы); - обработка проката (термообработка; травление кислотными растворами); - дрессировка, финишная обработка (резка, правка, промасливание и пр.); - горячее цинкование; - нанесение полимерных покрытий; - газоочистка, водооборот и водоочистка. Потребление электроэнергии на производство технологических газов (кислород, азот, аргон, сжатый воздух). Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом

Продолжение таблицы А.1

Наименование производственного процесса (передела)	Описание границ
Производство сортового проката (арматуры и катанки, сложных профилей, специальных изделий)	Потребление природного, коксового, доменного газа, электроэнергии и тепловой энергии на технологию на следующих стадиях производственного процесса при производстве арматуры и катанки: - нагрев блюмовой заготовки; - прокат (получение арматуры и катанки); - подготовка катанки (удаление окалины, травление); - волочение (сухое или мокрое); - термообработка (отжиг, патентирование, закалка); - финишная обработка; - газоочистка, водооборот и водоочистка. Потребление электроэнергии на производство технологических газов (кислород, азот, аргон, сжатый воздух) при производстве сортовой продукции: - нагрев блюмовой заготовки; - прокат (формование сортового профиля); - охлаждение; - термообработка; - финишная обработка; - газоочистка, водооборот и водоочистка. Потребление электроэнергии на производство технологических газов (кислород, азот, аргон, сжатый воздух). Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство горячедеформированных (горячекатаных и горячепрессованных) труб	Потребление природного газа, электроэнергии и тепловой энергии на технологию на следующих стадиях производственного процесса при производстве горячекатаных труб: - нагрев заготовки; - обжатие заготовки; - удаление окалины, - прокат (прошивка заготовок, раскатка гильз, калибровка, правка, резка); - высадка концов труб; - термообработка; - финишная обработка (нарезка резьб, снятие фаски, обработка торцов); - гидроиспытание труб; - нанесение консервационного покрытия (покраска труб); - газоочистка, водооборот и водоочистка. Потребление электроэнергии на производство сжатого воздуха, кислорода при производстве горячепрессованных труб: - подготовка заготовки (обточка, порезка, сверление, торцовка); - нагрев; - удаление окалины; - прошивка либо экспандирование заготовки; - прессование гильз; - химическая обработка труб; - термообработка (нормализация, отпуск, отжиг); - финишная обработка (резка, снятие фаски, обработка торцов, правка); - газоочистка, водооборот и водоочистка. Потребление электроэнергии на производство сжатого воздуха. Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства;

Продолжение таблицы А.1

Наименование производственного процесса (передела)	Описание границ
	- транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство холоднодеформированных труб	Потребление природного газа, электроэнергии и тепловой энергии на технологию на следующих стадиях производственного процесса: - механическая обработка; - холодная прокатка (ХПТ, ХПТР); - волочение; - термическая обработка; - химическая обработка; - резка; - гидроиспытание труб; - газоочистка, водооборот и водоочистка. Потребление электроэнергии на производство сжатого воздуха, азота, аммиака. Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом
Производство сварных (прямошовных, изготовленных электродуговой сваркой под слоем флюса; электросварных; изготовленных непрерывной печной сваркой) труб	Потребление природного газа, электроэнергии и тепловой энергии на технологию на следующих стадиях производственного процесса при производстве прямошовных труб, изготовленных электродуговой сваркой под слоем флюса: - подготовка листового проката и формовка листа; - сборка трубы; - сварка технологического шва; - сварка внутреннего и наружного швов; - экспандирование; - финишная обработка (обработка торцов); - гидроиспытание труб; - газоочистка, водооборот и водоочистка. Потребление электроэнергии на производство сжатого воздуха, кислорода, аргона, углекислого газа при производстве электросварных труб: - подготовка рулонного проката (штрипса); - стыковая сварка концов рулонов; - формовка, сварка труб; - охлаждение; - калибровка и правка труб; - резка труб; - финишная обработка (снятие фаски и обработка торцов); - гидроиспытание труб; - газоочистка, водооборот и водоочистка. Потребление электроэнергии на производство аргона и сжатого воздуха при производстве труб непрерывной печной сваркой: - подготовка ленты; - стыковая сварка концов ленты; - нагрев ленты; - формовка, сварка труб; - редуцирование и калибрование труб; - финишная отделка (правка, резка, нанесение консервационного покрытия); - гидроиспытание труб;

Окончание таблицы А.1

Наименование производственного процесса (передела)	Описание границ
	- газоочистка, водооборот и водоочистка; - при потреблении электроэнергии на производство сжатого воздуха, кислорода. Не включаются в границы выбросы ПГ от использования топлива и энергоресурсов (электроэнергии, тепловой энергии, технических газов): - на водоподготовку и водоотведение за пределами данного производства; - транспортировку и переработку твердых и жидких отходов за пределами данного производства; - ремонтные работы; - общецеховые нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом

Приложение Б
(справочное)

Материально-энергетические ресурсы, учитываемые при проведении количественной оценки удельных выбросов парниковых газов, коэффициенты содержания углерода в сырье, материалах и продукции, коэффициенты выбросов парниковых газов

Таблица Б.1 — Материально-энергетические ресурсы, учитываемые при проведении количественной оценки удельных выбросов ПГ, коэффициенты содержания углерода в сырье, материалах и продукции, коэффициенты выбросов ПГ

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Производство кокса				
Входной поток:				
Коксующиеся угли	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Доменный газ	прив. тыс. $м^3$*	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Коксовый газ (на производство кокса)	прив. тыс. $м^3$*	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Кислород	тыс. $м^3$	—	0,3550	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Азот	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Аргон	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Выходной поток:				
Кокс (валовой, всех фракций)	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Каменноугольная смола + Нафтален	т	0,9249	3,3890	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Бензол	т	0,9230	3,3820	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Коксовый газ (выработано всего)	прив. тыс. $м^3$*	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Коксовый газ (потери)	прив. тыс. $м^3$*	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение

Продолжение таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Производство агломерата				
Входной поток:				
Концентрат железорудный	т (сухой вес)	0,0005	0,0018	Annex C (fine iron ore) [11]
Другие железосодержащие материалы (окалина, отсевы и др.)	т (сухой вес)	0,0100	0,0366	На основании данных предприятий отрасли
Пыль газоочисток	т (сухой вес)	0,2500	0,9160	На основании данных предприятий отрасли
Известняк	т (сухой вес)	0,1200	0,4397	[7], приложение 2, таблица 14.1
Доломит	т (сухой вес)	0,1300	0,4763	[7], приложение 2, таблица 14.1
Доломитовая известь	т (сухой вес)	0,0065	0,0238	[11], Annex C
Известь	т (сухой вес)	0,0065	0,0238	[11], Annex C
Оливин	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Коксовая мелочь (всех фракций)	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Антрацит	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Другие виды углей	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Другие виды топлива	т у. т.	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Доменный газ	прив. тыс. $м^3$*	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Коксовый газ	прив. тыс. $м^3$*	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Кислород	тыс. $м^3$	—	0,3550	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Азот	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Аргон	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Выходной поток:				
Агломерат (бункерный)	т (сухой вес)	0,0003	0,0011	На основании данных предприятий отрасли

Продолжение таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Производство железорудных окатышей				
Входной поток:				
Концентрат железорудный	т (сухой вес)	0,0005	0,0018	[11], Annex C (fine iron ore)
Другие железосодержащие материалы (окалина, отсевы, колошниковая пыль и др.)	т (сухой вес)	0,0100	0,0366	На основании данных предприятий отрасли
Бентонит	т (сухой вес)	0,0050	0,0183	На основании данных предприятий отрасли
Известь	т (сухой вес)	0,0065	0,0238	[11], Annex C
Известняк	т (сухой вес)	0,1200	0,4397	[7], приложение 2, таблица 14.1
Другие Флюсы (ФМ-1, МАХГ, ФМИ, ФОМИ и др.)	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Мазут	т у. т.	0,6200	2,2717	[7], приложение 2, таблица 14.1
Другие виды топлива	т у. т.	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Доменный газ	прив. тыс. $м^{3*}$	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Коксовый газ	прив. тыс. $м^{3*}$	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Кислород	тыс. $м^3$	—	0,3550	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Азот	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Аргон	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Выходной поток:				
Окатыши	т (сухой вес)	0,0003	0,0011	На основании данных предприятий отрасли
Отсев окатышей	т (сухой вес)	0,0003	0,0011	На основании данных предприятий отрасли

Продолжение таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Производство железа прямого восстановления				
Входной поток:				
Кусковая руда для прямого восстановления	т (сухой вес)	0,0100	0,0366	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Окатыши для прямого восстановления	т (сухой вес)	0,0003	0,0011	На основании данных предприятий отрасли
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Кислород	тыс. $м^3$	—	0,3550	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Азот	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Аргон	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Выходной поток:				
Железо прямого восстановления	т	0,0170	0,0623	[7], приложение 2, таблица 14.1
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Производство чугуна				
Входной поток:				
Кусковая руда железная	т (сухой вес)	0,0100	0,0366	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Агломерат	т (сухой вес)	0,0003	0,0011	На основании данных предприятий отрасли
Окатыши	т (сухой вес)	0,0003	0,0011	На основании данных предприятий отрасли
Другие железосодержащие материалы (окалина, отсевы, колошниковая пыль и др.)	т (сухой вес)	0,0100	0,0366	На основании данных предприятий отрасли
Лом	т	0,0025	0,0092	[7], приложение 2, таблица 14.1
Кокс (валовой, всех фракций)	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия

Продолжение таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Антрацит	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Пылеуглеродное топливо (ПУТ)	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Другие виды углей	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Доменный газ	прив. тыс. $м^{3*}$	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Коксовый газ	прив. тыс. $м^{3*}$	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Дутье	тыс. $м^3$	—	0,0500	По данным предприятий
Кислород	тыс. $м^3$	—	0,3550	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Азот	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Аргон	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Выходной поток:				
Чугун жидкий	т	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Доменный газ (выработано всего)	прив. тыс. $м^{3*}$	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Доменный газ (потери)	прив. тыс. $м^{3*}$	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Газовая пыль (колошниковая, газоочисток)	т (сухой вес)	0,2500	0,9160	На основании данных предприятий отрасли
Шлак	т (сухой вес)	0,0010	0,0037	На основании данных предприятий отрасли
Шлам газоочисток	т (сухой вес)	0,2500	0,9160	На основании данных предприятий отрасли
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Производство стали в конвертерах				
Входной поток:				
Чугун жидкий	т	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия

Продолжение таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Чугун твердый (чушки)	т	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Лом	т	0,0025	0,0092	[7], приложение 2, таблица 14.1
Железо прямого восстановления	т	0,0170	0,0623	[7], приложение 2, таблица 14.1
Руда железная	т (сухой вес)	0,0100	0,0366	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Окалина	т (сухой вес)	—	—	На основании данных предприятий отрасли
Известь	т (сухой вес)	0,0065	0,0238	[11], Annex C
Известняк	т (сухой вес)	0,1200	0,4397	[7], приложение 2, таблица 14.1
Доломит	т (сухой вес)	0,1300	0,4763	[7], приложение 2, таблица 14.1
Доломитовая известь	т (сухой вес)	—	0,0238	[11], Annex C
Другие Флюсы (ФМ-1, МАХГ, ФМИ, ФОМИ и др.)	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Ферросилиций	т	0,0010	0,0037	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Ферросиликомарганец	т	0,0050	0,0183	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Ферромарганец	т	0,0500	0,1832	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Феррохром	т	0,0100	0,0366	На основании данных предприятий отрасли
Другие ферросплавы (феррованадий, ферротитан и др.)	т	0,0120	0,0440	ГОСТ 27069
Уголь и другие углеродосодержащие	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Графитовые электроды	т	0,9990	3,6603	[11], Annex C
Доменный газ	прив. тыс. $м^3$*	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Коксовый газ	прив. тыс. $м^3$*	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Конвертерный газ	прив. тыс. $м^3$*	0,1014	0,3716	Условный расчетный коэффициент***
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Кислород	тыс. $м^3$		0,3550	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]

Продолжение таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Азот	тыс. $м^3$		0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Аргон	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Выходной поток:				
Литая сталь (слябы, слитки, блюм и др. заготовки)	т	0,0010	0,0037	Default units [12]
Лом (немерные заготовки, обрезь, угар, брак)	т	0,0010	0,0037	Default units [12]
Шлак конвертерный	т (сухой вес)	0,0010	0,0037	На основании данных предприятий отрасли
Пыль и шламы газоочистки конверторной печи	т (сухой вес)	0,0470	0,1722	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Конвертерный газ (выработано всего)	прив. тыс. $м^{3*}$	0,1014	0,3716	Условный расчетный коэффициент***
Конвертерный газ (потери)	прив. тыс. $м^{3*}$	0,1014	0,3716	Условный расчетный коэффициент***
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Производство стали в электродуговых печах				
Входной поток:				
Чугун жидкий	т	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Чугун твердый (чушки)	т	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Лом	т	0,0025	0,0092	[7], приложение 2, таблица 14.1
Железо прямого восстановления	т	0,0170	0,0623	[7], приложение 2, таблица 14.1
Руда железная	т (сухой вес)	0,0100	0,0366	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Известь	т (сухой вес)	0,0065	0,0238	[11], Annex C
Известняк	т (сухой вес)	0,1200	0,4397	[7], приложение 2, таблица 14.1
Другие Флюсы (ФМ-1, МАХГ, ФМИ, ФОМИ и др.)	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Окалина	т (сухой вес)	—	—	На основании данных предприятий отрасли
Ферросилиций	т	0,0010	0,0037	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Ферросиликомарганец	т	0,0050	0,0183	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]

Продолжение таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Ферромарганец	т	0,0500	0,1832	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Феррохром	т	0,0100	0,0366	На основании данных предприятий отрасли
Другие ферросплавы (феррованадий, ферротитан и др.)	т	0,0120	0,0440	ГОСТ 27069
Уголь и другие углеродосодержащие	т (сухой вес)	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Электроды	т	0,9990	3,6603	[11]
Доменный газ	прив. тыс. $м^3$*	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Коксовый газ	прив. тыс. $м^3$*	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Кислород	тыс. $м^3$	—	0,3550	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Азот	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Аргон	тыс. $м^3$	—	0,1030	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Выходной поток:				
Литая сталь (слябы, слитки, блюм и др. заготовки)	т	0,0010	0,0037	Default units [12]
Шлак ЭСП производства	т (сухой вес)	0,0010	0,0037	На основании данных предприятий отрасли
Лом (немерные заготовки, обрезь, угар, брак)	т	0,0010	0,0037	Default units [12]
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Производство проката				
Входной поток:				
Исходный материал (стальные слябы, слитки, блюм и др. заготовки)	т	—	—	—

Продолжение таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Коксовый газ	прив. тыс. $м^3$*	0,0585	0,2142	Условный расчетный коэффициент***
Доменный газ	прив. тыс. $м^3$*	0,2517	0,9221	Условный расчетный коэффициент***
Водород	тыс. $м^3$	—	—	Принимать по фактическим данным предприятия
Кислород	тыс. $м^3$	—	0,355	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Азот	тыс. $м^3$	—	0,103	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Аргон	тыс. $м^3$	—	0,103	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Выходной поток:				
Сортовой прокат (в том числе длинномерная продукция) (годная продукция)/ Горячекатаный плоский прокат (годная продукция)/ Холоднокатаный	т	—	—	Без учета брака, обрези, угара
плоский прокат (включая прокат с покрытиями) (годная продукция)				
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]. Электроэнергия выработанная в данном процессе (за исключением собственных нужд источника электроэнергии) как для использования в данном процессе, так и для передачи другим цехам
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение. Теплоэнергия выработанная в данном процессе как для использования в данном процессе, так и для передачи другим цехам
Производство труб				
Входной поток:				
Исходный материал (стальные слябы, слитки, блюм и др. заготовки)	т			

Окончание таблицы Б.1

Сырье/материалы/ продукция/энергоресурсы	Единицы измерения	Содержание углерода**, т С/ ед. продукции	Коэффициент выбросов**, т CO_2/ ед. продукции	Источник данных/примечание
Природный газ	тыс. $м^3$	0,5200	1,9053	На основании данных предприятий отрасли
Электроэнергия	МВт·ч	—	0,5040	CO_2 Data Collection, App. 3 [10]
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение
Горячедеформированные (горячекатаные и горячепрессованные) трубы (годная продукция)/ Сварные (прямошовные, изготовленные электродуговой сваркой под слоем флюса; электросварные; изготовленные непрерывной печной сваркой) трубы (годная продукция) / Холоднодеформированные трубы (годная продукция)	т	—	—	—
Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	—	0,2700	Расчетное значение. Теплоэнергия, выработанная в данном процессе как для использования в данном процессе, так и для передачи другим цехам

* Для доменного газа указывается объем, приведенный к 1000 ккал/$м^3$, для коксового газа — к 4000 ккал/$м^3$, для конвертерного газа — к 1680 ккал/$м^3$.

** Использование фактических данных предприятия при наличии соответствующих обосновывающих материалов (результаты регулярных лабораторных исследований, сертификаты качества поставщиков) является приоритетным, в случае отсутствия фактических данных допускается использование рекомендуемых коэффициентов.

*** Условный расчетный коэффициент, учитывающий коэффициент перевода в тонны условного топлива, показатель эффективности сжигания вторичного топливного газа в сравнении со сжиганием природного газа и коэффициент выброса CO_2 для природного газа, расчет величины коэффициента выполняется по формуле

$$EF_{CO_2,втор.газ,i} = k_i \cdot \varepsilon_i \cdot EF'_{CO_2,прир.газ},$$

где $EF_{CO_2,втор.газ,i}$ — коэффициент выброса CO_2 на единицу приведенного объема *i*-го вторичного топливного газа, т CO_2/прив. тыс. $м^3$;

$EF'_{CO_2,прир.газ}$ — коэффициент выброса CO_2 на единицу энергии природного газа, т CO_2/т у.т. (принят равным 1,63 т CO_2/т у.т. на основании фактических данных предприятий);

k_i — калорийный эквивалент приведенного объема *i*-го вторичного топливного газа, т у.т./прив. тыс. $м^3$ (для доменного газа 1/7 = 0,1429; коксового газа 4/7=0,5714);

ε_i — показатель эффективности сжигания i-го вторичного топливного газа в сравнении со сжиганием природного газа, доля (для доменного газа 0,92; коксового газа 0,99).

Библиография

[1] 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)

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

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

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

[5] 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»

[6] Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 г. № 541 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий, и (или) на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ», а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, на реализацию инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий»

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

[8] 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»

[9] ИСО 14404 Метод расчета интенсивности выбросов диоксида углерода от производства чугуна и стали (Calculation method of carbon dioxide emission intensity from iron and steel production)

[10] Международный сбор данных по CO_2. Руководство, версия 10, обзор 2022 г., Всемирная ассоциация производителей стали (International CO_2 Data Collection, User Guide, version 10, Review 2022, World Steel Association) — URL: gost.e-ecolog.ru

[11] EH 19694-2:2016 Выбросы от стационарных источников. Определение выбросов парниковых газов (ПГ) в энергоемких производствах. Часть 2. Черная металлургия. (Stationary source emissions — Determination of greenhouse gas (GHG) emissions in energy-intensive industries. Part 2: Iron and steel industry)

[12] Международный инструмент Excel для европейского стандарта EH 19694-2, Европейская ассоциация производителей стали [International Excel tool for European Standard EN 19694-2, European Steel Association (Eurofer)] — URL: gost.e-ecolog.ru
with addendum 1, Specifications for refrigerants, September 2016)

УДК 32.019.5:006.354 ОКС 13.020.01

Ключевые слова: методические рекомендации, бенчмаркинг удельных выбросов парниковых газов, количественная оценка выбросов парниковых газов, черная металлургия

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 12.11.2024. Подписано в печать 03.12.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 2,64.

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