

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2023, Том 15, № 2 / 2023, Vol. 15, Iss. 2 <https://esj.today/issue-2-2023.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/15NZVN223.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Рашевская, Ю. А. Метан и углекислый газ в российском законодательстве / Ю. А. Рашевская, П. В. Рошин, А. С. Губа, А. А. Савельев, А. В. Никитин // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 2. — URL: <https://esj.today/PDF/15NZVN223.pdf>

For citation:

Rashevskaya Yu.A., Roshchin P.V., Guba A.S., Savelev A.A., Nikitin A.V. Methane and carbon dioxide in Russian legislation. *The Eurasian Scientific Journal*. 2023; 15(2): 15NZVN223. Available at: <https://esj.today/PDF/15NZVN223.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

Рашевская Юлия Александровна

ООО «СамараНИПИнефть», Самара, Россия
Ведущий инженер
E-mail: RashevskayaYuA@samnipi.rosneft.ru

Рошин Павел Валерьевич

ООО «СамараНИПИнефть», Самара, Россия
Главный менеджер по ключевым проектам
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия
Доцент
Кандидат технических наук
E-mail: RoschinPV@samnipi.rosneft.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=699878

Губа Алексей Сергеевич

ООО «СамараНИПИнефть», Самара, Россия
Главный менеджер по ключевым проектам
E-mail: GubaAS1@samnipi.rosneft.ru

Савельев Алексей Александрович

ООО «СамараНИПИнефть», Самара, Россия
Начальник управления
Кандидат технических наук
E-mail: SavelevAA@samnipi.rosneft.ru

Никитин Александр Валерьевич

ООО «СамараНИПИнефть», Самара, Россия
Ведущий инженер
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия
Аспирант
E-mail: NikitinAV@samnipi.rosneft.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=877025

Метан и углекислый газ в российском законодательстве

Аннотация. В работе представлены результаты сравнения учета метана и углекислого газа в российском законодательстве. Отмечается, что в настоящее время углекислый газ не относят к загрязняющим веществам, при этом метан учитывается и как парниковый газ, и как загрязняющее вещество, в отношении которого в Российской Федерации применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды. При этом и углекислый газ, и метан определяются как парниковые газы, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов.

В качестве примера представлены результаты систематизации различий в подсчете выбросов на одном из основных эмитентов выбросов парниковых газов нефтегазовой отрасли — факельных установках различного типа. Рассмотрены варианты расчета выбросов метана и углекислого газа факельной установки, работающей в режиме сажевого и бессажевого горения, по методике расчета выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов.

Метан и углекислый газ более опасны, как парниковые газы, а не загрязняющие вещества. При проектировании мероприятий по охране окружающей среды необходимо рассматривать метан и углекислый газ прежде всего, как парниковые газы, так как они являются главными эмитентами выбросов парниковых газов в нефтегазовом секторе, оказывающими основное влияние на глобальные изменения климата.

Авторами работы сделаны выводы о необходимости учета различий в методологиях при подаче и проверке отчетностей.

Ключевые слова: метан; углекислый газ; парниковые газы; декарбонизация; экология; нефтегазовая отрасль; законодательство

Введение

В 21 веке особо остро выделяются две экологические проблемы: загрязнение атмосферного воздуха и изменение климата на планете. На 70-ой сессии Генеральной ассамблеи ООН были озвучены цели устойчивого развития, где, связанные с парниковыми газами (ПГ), Цель № 13, «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями», и Цель № 3 «Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте» касаются, в том числе, и загрязняющих веществ (ЗВ)¹.

При сгорании углеродного топлива в атмосферу выделяется большое количество парниковых газов: углекислого газа (CO₂) и метана (CH₄).

В 2015 г. было принято Парижское соглашение. Россия присоединилась к Парижскому соглашению в 2019 г., что послужило толчком к формированию законодательства по регулированию выбросов парниковых газов (углеродное регулирование)².

Согласно российскому законодательству, метан является не только парниковым газом, но и относится к загрязняющим атмосферный воздух веществам. Выбросы CO₂ с точки зрения загрязнения воздуха в России не регламентируются. Загрязняющие воздух вещества оказывают влияние на здоровье человека, увеличивают риски различных заболеваний^{3,4}.

¹ Генеральная Ассамблея ООН Декларация от 25 сентября 2015 года «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс»: офиц. интернет-ресурс. — 2015. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/420355765> (дата обращения: 03 February 2023).

² Парижское соглашение. // Организация Объединённых Наций: офиц. интернет-ресурс. — 2015. — URL: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf (дата обращения: 11 February 2023).

³ Распоряжение Правительства РФ от 8 июля 2015 г. № 1316-р. // Правительство Российской Федерации: офиц. интернет-ресурс. — 2015. — URL: <http://static.government.ru/media/files/NQsLnpwkA9vtceGoj46TRcTsm6yxJXmH.pdf> (дата обращения: 11 February 2023).

⁴ Новые Глобальные рекомендации ВОЗ по качеству воздуха призваны способствовать защите здоровья миллионов людей от загрязнения воздуха // Всемирная организация здравоохранения: офиц. интернет-ресурс. — 2021. — URL: <https://www.who.int/ru/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution> (дата обращения: 11 February 2023).

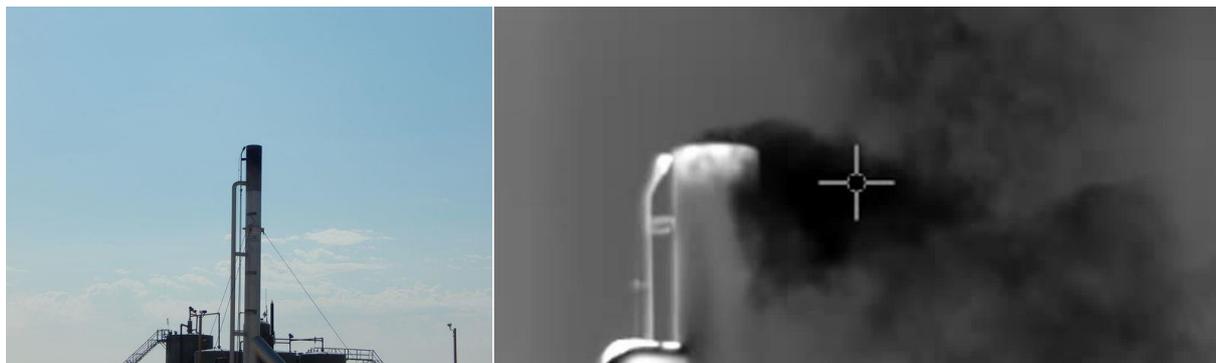


Рисунок 1. Визуальное обнаружение выбросов метана на незажжённой факельной установке в США, Пекос, штат Техас [1]

Загрязняющие вещества (ЗВ)

В ФЗ-7 «Об охране окружающей среды» основными параметрами ЗВ является уровень токсичности, канцерогенных и (или) мутагенных свойств химических и иных веществ. Как уже отмечено ранее, CO_2 — отсутствует в Распоряжении Правительства РФ 1316-р и, как следствие, не учитывается в контроле выбросов ЗВ. Метан имеет код ЗВ — 0410 и класс опасности 0, чаще всего в расчетах участвует как смесь предельных углеводородов $\text{C}_1\text{H}_4\text{-C}_5\text{H}_{12}$ с кодом 0415 и классом опасности 4. Согласно ГОСТ 12.1.007-76 по степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на 4 класса опасности, 4-ый — вещества малоопасные^{5, 6, 7}. В статистическом бюллетени Росстата за 2021 г. CO_2 и CH_4 , не указаны как показатели охраны окружающей среды⁸. При этом компании поддерживают исключение метана из списка загрязняющих веществ⁹.

Парниковые газы (ПГ)

С 2020 года законодательство РФ в области регулирования выбросов парниковых газов динамично развивается. Цель о достижении к 2030 г. сокращения выбросов ПГ до 70 % от уровня 1990 г. была обозначена Указом Президента РФ от 04 ноября 2020 г. № 666 «О

⁵ Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Об охране окружающей среды" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023). // КонсультантПлюс. — 2022. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/c974fb4c2d9b2422b2598fee78b33ddc23665e68/ (дата обращения: 11 February 2023).

⁶ Предельно допустимые концентрации в атмосферном воздухе городских и сельских поселений загрязняющих веществ в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». // Integral.ru. — 2021. — URL: <https://voc.integral.ru/> (дата обращения: 12 February 2023).

⁷ ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». — 2023. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200233> (дата обращения: 12 February 2023).

⁸ Основные показатели охраны окружающей среды. Статистический бюллетень. Федеральная служба государственной статистики. // Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ): офиц. интернет-ресурс. — 2021. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf (дата обращения: 13 February 2023).

⁹ Власти обсудят исключение метана из числа загрязнителей атмосферы. // rbc.ru. — 2020. — URL: <https://www.rbc.ru/business/28/02/2020/5e5507149a79470c621ffefe> (дата обращения: 14 February 2023).

сокращении выбросов парниковых газов»¹⁰. В июле 2021 г. был принят Федеральный закон № 296 «Об ограничении выбросов парниковых газов», устанавливающий обязательную отчетность для организаций о выбросах парниковых газов¹¹. Распоряжением Правительства РФ от 22.10.2021 г. № 2979-р был утвержден перечень ПГ, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов ПГ и ведение кадастра ПГ. CO₂ и CH₄ занимают здесь первые строчки. Согласно статистике, опубликованной в 2021 г., в общих выбросах ПГ в России за 2019 г. доля CO₂ равна 79,24 %, CH₄ — 14,88 %⁸.

В нефтегазовой отрасли углекислый газ и метан являются двумя наиболее распространёнными парниковыми газами. Отмечается, что тепловой эффект от пребывания CH₄ в атмосфере примерно в 80 раз выше за 20-летний период, чем у CO₂¹². Российский нефтегазовый сектор выбрасывает 4,4 % метана от общего выброса ПГ России¹³. Согласно методике, утвержденной приказом Минприроды России № 371, метан выделяется в категориях источников выбросов ПГ: сжигание на факелах, фугитивные выбросы, захоронение отходов и очистка сточных вод.

Крупные российские нефтегазовые компании ставят цели и активно внедряют методы декарбонизации, метановые программы, в том числе, ряд компаний участвует в международном климатическом рейтинге CDP (Carbon Disclosure Project), в рейтинге «Справедливый переход к низкоуглеродной экономике» World Benchmarking Allians, в составление индексов РСПП в области устойчивого развития «Ответственность и открытость» и «Вектор устойчивого развития», готовят добровольные отчеты в области устойчивого развития и раскрывают информацию по своим эмиссиям ПГ, что позволило им конкурировать с международными компаниями в своей отрасли^{14, 15, 16} [2–5].

Например, Стратегия «Роснефть» — 2030» ПАО «НК «Роснефть», предусматривает достижение операционной углеродной нейтральности к 2050 году¹⁷.

Учет выбросов парниковых газов является центральным элементом системы управления выбросами парниковых газов на корпоративном уровне. Учет должен обеспечить необходимый

¹⁰ Указ Президента РФ от 04 ноября 2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов». // Официальный интернет-портал правовой информации: офиц. интернет-ресурс. — 2020. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011040008> (дата обращения: 15 February 2023).

¹¹ Федеральный закон №296 «Об ограничении выбросов парниковых газов». // Официальный интернет-портал правовой информации: офиц. интернет-ресурс. — 2021. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020031> (дата обращения: 16 February 2023).

¹² Fact check: Just how harmful is methane? // phys.org. — 2021. — URL: https://phys.org/news/2021-09-fact-methane.html?utm_source=nwletter&utm_medium=email&utm_campaign=daily-nwletter (дата обращения: 12 February 2023).

¹³ В «Лукойле» посчитали выбросы метана опаснее CO₂. // vedomosti.ru. — 2021. — URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2021/06/03/872821-v-lukoile-poschitali-vibrosi-metana-opasnee-so2> (дата обращения: 13 February 2023).

¹⁴ СТРАТЕГИЯ «РОСНЕФТЬ-2030». // rosneft.ru. — 2021. — URL: <https://www.rosneft.ru/Investors/ESG/> (дата обращения: 14 February 2023).

¹⁵ Индексы РСППВ области устойчивого развития — 2021. // Российский союз промышленников и предпринимателей: офиц. интернет-ресурс. — 2021. — URL: <https://rspp.ru/simplepage/publikatsii/> (дата обращения: 15 February 2023).

¹⁶ Отчет об устойчивом развитии 2020 — Газпром нефть. // Газпром нефть: офиц. интернет-ресурс. — 2020. — URL: https://www.gazprom-neft.ru/files/documents/PDF_2020.pdf (дата обращения: 16 February 2023).

¹⁷ Роснефть: вклад в реализацию целей ООН в области устойчивого развития. // rosneft.ru. — 2023. — URL: https://www.rosneft.ru/Investors/Rosneft_vklad_v_realizaciju_celej_OON/ (дата обращения: 17 February 2023).

объем информации в корпоративном реестре выбросов парниковых газов, позволяющий принимать решения, устанавливая цели и реализовывать стратегию компании в области сокращения выбросов парниковых газов. Учет происходит по средствам ежегодной инвентаризации выбросов ПГ.

Цели инвентаризации ПГ:

- Получение исходных данных для последующей оценки степени влияния выбросов парниковых газов от предприятия (организации) на климат и компоненты окружающей среды.
- Определение количественных и качественных характеристик выбросов парниковых газов от каждого источника выбросов ПГ.
- Формирование сводного отчёта для включения в государственный кадастр и ведение государственного учета ПГ.
- Оценка эффективности использования сырьевых ресурсов на предприятии в разрезе объёмов выбросов ПГ.
- Получение информации для дальнейшего планирования работ по сокращению выбросов ПГ.
- Определение базового года.

Задачи инвентаризации ПГ:

- Определение объектов и процессов, относящихся к основным категориям источников выбросов парниковых газов, указанных в методических документах, и анализ процессов, при которых возникают значимые выбросы парниковых газов.
- Определение перечня исходных данных (данных о деятельности), необходимых для количественной оценки выбросов парниковых газов от источников компании.
- Анализ исходных данных для проведения количественной оценки выбросов парниковых газов.
- Количественное определение выбросов парниковых газов за отчетный период.

Для формирования реестра выбросов ПГ в целом на территории РФ, регулируемые организации с массой выбросов ПГ 150 и более тыс. т $\text{CO}_2\text{-экв}$ в год, обязаны ежегодно предоставлять отчет о выбросах парниковых газов начиная с 1 января 2023 года, с массой выбросов ПГ 50 и более тыс. т $\text{CO}_2\text{-экв}$ в год — начиная с 1 января 2025 года.

Постановлением от 20 апреля 2022 г. № 707 были утверждены правила предоставления и проверки отчетов о выбросах ПГ и форм отчета.

1 сентября 2022 г. вступило в силу постановление Правительства РФ № 355 о критериях отнесения к регулируемым организациям 150 и более тыс. т $\text{CO}_2\text{-экв}$ в год.

С 1 марта 2023 г. вступит в силу и будет действовать 6 лет приказ Минприроды России от 27 мая 2022 г. № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощения парниковых газов». Перечень источников выбросов парниковых газов актуализируется организацией в случае появления новых источников выбросов парниковых газов, изменений технологических процессов, изменения методов количественного определения выбросов парниковых газов, потенциалов глобального

потепления парниковых газов и в других случаях, существенно влияющих на результаты (более 5 % от суммарных годовых выбросов).

В таблице 1 приведены категории прямых выбросов ПГ (охват 1), применимые к нефтегазовому сектору.

Таблица 1

Категории источников прямых выбросов парниковых газов¹⁸

	Источник выбросов ПГ	Краткое описание
Область охвата 1 (Прямые выбросы)	Стационарное сжигание газообразного, жидкого и твердого топлива	Выбросы CO ₂ от сжигания топлива
	Сжигание на факельных установках	Выбросы CO ₂ от сжигания углеводородной смеси на факеле Выбросы CH ₄ от сжигания углеводородной смеси на факеле
	Проведение технологических операций, осуществляемых при разведке, добыче, переработке, подготовке, транспортировке, хранении нефти и газа (Фугитивные выбросы)	Выбросы CO ₂ в результате технологических операций
		Выбросы CH ₄ в результате технологических операций
	Нефтепереработка и нефтехимия	Выбросы CO ₂ от специфических процессов нефтепереработки, нефтехимии (каталитические процессы крекинга и риформинга, прокалка кокса, производство водорода)
	Сжигание топлива в транспорте	Выбросы CO ₂ от сжигания топлива при автомобильных, морских перевозках
Обработка, сжигание и захоронение твердых отходов	Выбросы CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ от компостирования; анаэробного сбраживания; сжигания твердых коммунальных отходов; захоронения отходов; сжигания нефтесодержащих отходов	

Сжигание на факельных установках

Основными эмитентами CO₂ и CH₄, в нефтегазовом секторе, является категория выбросов ПГ — сжигание на факельных установках [6–10].

В данную категорию источников выбросов парниковых газов включаются выбросы, возникающие в результате сжигания на факельных установках природного газа, попутного нефтяного газа и других углеводородных смесей от продувки скважин, опорожнения и продувки технологического оборудования и трубопроводов, утилизации некондиционных углеводородных смесей, нейтрализации выбросов загрязняющих веществ и других технологических операций. К данной категории также относятся выбросы от сжигания топливного газа на факельных установках для поддержания дежурного горения.

Выбросы ПГ при сжигании углеродных газов в факелах напрямую зависят от фактического расхода газообразного топлива, его компонентного состава и коэффициента недожога. Наибольшей технологической эффективностью обладают технологии сокращения выбросов метана на факельных установках, связанные с оснащением факельных установок оголовками кинетического горения (специальной конструкции) и оголовками с подачей воздуха:

¹⁸ Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27.05.2022 г. № 371 "Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов". // Официальный интернет-портал правовой информации: офиц. интернет-ресурс. — 2022. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207290034> (дата обращения: 15 February 2023).

- при сжигании на кинетическом факельном оголовке достигается сокращения потерь метана до 98 %;
- при сжигании с подачей воздуха достигается сокращение выбросов метана до 95 %;
- соответствуют лучшим известным практикам в области деметанизации нефтегазового сектора.

Основные различия в расчетах выбросов ЗВ и ПГ при сжигании углеводородного топлива на факеле, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Различия в подсчете выбросов ПГ на факельных установках различного типа

Основные параметры и описание техпроцесса	Выбросы парниковых газов	Выбросы загрязняющих веществ
Параметры факельной установки	Не учитываются	Учитываются
Коэффициенты недожога углеводородной смеси на факельной установке	Методика, утвержденная приказом Минприроды № 371: - Бессажевое сжигание (в том числе природного газа некондиционных газовых и газоконденсатных смесей) — 0,0006; - Сажевое сжигание (в том числе некондиционного углеводородного конденсата) — 0,035; - Нефтяные, газоконденсатные и газовые месторождения — 0,02; - Нефтеперерабатывающие, нефтехимические, химические металлургические и прочие предприятия — 0,005	Методика НИИ Атмосферы утвержденная Минприроды России: - Бессажевое сжигание — 0,0006; - Сажевое сжигание — 0,035
Факельная установка оснащена кинетическим факельным оголовком или оголовком с подачей воздуха	Сокращение выбросов метана, бессажевое сжигание	Сокращение выбросов метана, бессажевое сжигание
Режим сжигания, без оснащения кинетическими факельным оголовком или оголовком с подачей воздуха	Бессажевое/сажевое сжигание, в зависимости от режима работы факела	Бессажевое/сажевое сжигание, в зависимости от режима работы факела
Определение выбросов	Расчетный способ	Расчетный способ

Составлено авторами

Стационарное сжигание газообразного, жидкого и твердого топлива

Вторая по значимости категория — стационарное сжигание газообразного, жидкого и твердого топлива, включает выбросы CO₂ в атмосферу, возникающие в результате сжигания всех видов ископаемого газообразного, жидкого и твердого топлива в котельных агрегатах, турбинах, печах, инсинераторах и других теплотехнических агрегатах, осуществляемого с целью выработки тепловой и/или электрической энергии для собственных нужд организаций.

Основные различия в определении выбросов ЗВ и ПГ при стационарном сжигании углеводородного топлива, заключается в методе. ПГ определяются — расчетным методом. ЗВ выполняются натурные исследования (замеры).

Фугитивные выбросы

Фугитивные выбросы включают организованные и неорганизованные выбросы CH_4 и CO_2 в атмосферу, возникающие в результате технологических операций, осуществляемых при добыче, транспортировке, хранении и переработки сырой нефти и природного газа. В расчет включают организованные постоянные или залповые выбросы в результате удаления технологических газов в атмосферу через свечи и дефлекторы без сжигания или каталитического окисления.

Согласно методике, утвержденной приказом Минприроды № 371, пункт 3.3 «В количественное определение фугитивных выбросов парниковых газов в организациях не включаются неорганизованные выбросы в результате утечек из технологического оборудования через сварные швы, фланцевые и резьбовые соединения, сальниковые уплотнения, штоки кранов, выбросы от добычи угля открытым способом, низкотемпературного окисления и неконтролируемого сжигания угля после добычи, выбросы от закрытых скважин и угольных шахт, выбросы при аварийных и чрезвычайных ситуациях».

В международной практике фугитивные выбросы от неорганизованных выбросов в результате утечек из технологического оборудования через сварные швы, фланцевые и резьбовые соединения, сальниковые уплотнения, штоки кранов учитываются в выбросах ПГ, в законодательстве РФ они также учитываются в выбросах загрязняющих веществ (метан)¹⁹.

Отмечается, что продувки и выбросы ПГ через свечи рассеивания в атмосферу минимальны, так как трубопроводы в целях обеспечения пожаровзрывобезопасности предприятия перед остановами и запуском продуваются паром или азотом.

Для большинства случаев технологический сброс газовой смеси предусмотрен на факельные системы. Расход и состав вытесняемых газовых смесей в данном случае учитываются стационарными средствами контроля, возможные выбросы ПГ идентифицируются и учитываются как выбросы от факельного хозяйства (отдельная категория).

Возможный выброс ПГ в составе газовой смеси (например, в результате срабатывания предохранительных клапанов сосудов под давлением, содержащих в составе рабочей среды ПГ) может являться следствием нарушений технологического режима аппаратов (ёмкостей, оборудования) и учёту в соответствии с законодательством не подлежит.

Также подлежат учёту фугитивные выбросы ПГ от сырьевых резервуаров.

Резервуары в нефтегазовом секторе используются для хранения различных жидкостей, включая сырую нефть, конденсаты и промышленную воду. Сырая нефть и конденсат могут храниться в резервуарах с неподвижной крышей и атмосферным давлением, расположенных между добывающими скважинами и системой трубопроводной или автомобильной транспортировки. На морских месторождениях резервуары для хранения на добывающих платформах, плавучих судах для добычи, хранения и разгрузки (плавучих установках для добычи, хранения и отгрузки нефти) и плавучих нефтеналивных хранилищах (ПНХ) содержат сырую нефть и/или конденсат, добытые из подключенных скважин или поступающие с близлежащих платформ. Легкие углеводороды, растворенные в сырой нефти или конденсате под давлением (т. е. нестабилизированные углеводородные жидкости), включая метан и другие летучие органические соединения, жидкости природного газа (ШФЛУ), опасные загрязнители воздуха и некоторые инертные газы, будут выветриваться (испаряться) из жидкости,

¹⁹ Technical Guidance Document Number 2: Fugitive Component and Equipment Leaks. // The Climate and Clean Air Coalition: офиц. интернет-ресурс. — 2017. — URL: <https://www.ccacoalition.org/en/resources/technical-guidance-document-number-2-fugitive-component-and-equipment-leaks> (дата обращения: 18 February 2023).

хранящейся в резервуаре, и накапливаться в паровом пространстве между поверхностью жидкости, стенками и крышей резервуара [11–13]. Резервуары с неподвижной крышей не могут удерживать значительного давления выше атмосферного, и поэтому эти пары должны выходить в атмосферу²⁰.

Одна из основных задач промышленной подготовки нефти заключается в стабилизации сырой нефти с целью удаления легких и тяжелых углеводородов, необходимой для безопасного хранения и транспортировки нефти.

Схема сбора и подготовки нефти на промысле включает транспортировку нефти от куста скважин на автоматизированную групповую замерную установку (АГЗУ), где измеряется дебит каждой скважины. После этого нефть проходит первую ступень сепарации, при этом отделяется некоторое количество легких углеводородов и попутного газа, механические примеси и вода. После отделения пластовой воды и газа выветривания, конденсат и сырую нефть стабилизируют. Могут применяться несколько различных конфигураций, таких как стабилизация с многоступенчатым выветриванием (2, 3 ступень сепарации) или использование стабилизационной колонны.

В случае с кислыми потоками, когда стабильная нефть или конденсат все еще содержат большое количество H_2S , поток можно отдувать посредством бессернистого газа или азота в специально предназначенной для этого колонне, расположенной ниже по потоку от узла стабилизации, для обеспечения безопасного хранения под атмосферным давлением²¹.

На нефтеперерабатывающих предприятиях сырьём служит только стабилизированная нефть.

Большинство сырьевых резервуаров имеют плавающие крыши или понтоны для снижения возможных потерь лёгких фракций нефти (что также снижает возможность выделения ПГ в случае их возможного наличия).

В соответствии с действующим в РФ национальным нормативом стабилизированная нефть не содержит остаточных растворённых газов, способных выделяться в рабочем диапазоне температур хранения. На основании международных рекомендаций хранение стабилизированной нефти не является источником выбросов ПГ^{22, 23} И даже в случае поступления нефти с содержанием остаточного газа она может храниться в резервуаре с установленными средствами снижения выбросов и при этом не будет считаться источником выбросов ПГ.

²⁰ Technical Guidance Document Number 6: Unstabilized Hydrocarbon Liquid Storage Tanks. // The Climate and Clean Air Coalition: офиц. интернет-ресурс. — 2017. — URL: <https://www.ccacoalition.org/en/resources/technical-guidance-document-number-6-unstabilized-hydrocarbon-liquid-storage-tanks> (дата обращения: 19 February 2023).

²¹ Стабилизация сырой нефти и конденсата, отдувка. // siirtecnigi.com. — 2023. — URL: <https://www.siirtecnigi.com/ru/design-crude-oil> (дата обращения: 15 February 2023).

²² ГОСТ Р 52340-2005 «Нефть. Определение давления паров методом расширения». // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». — 2023. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200039958> (дата обращения: 16 February 2023).

²³ Руководство по наилучшей практике эффективного управления выбросами метана в нефтегазовом секторе Мониторинг, отчетность, проверка (МОП) и смягчение последствий. // Европейская экономическая комиссия организации объединенных наций: офиц. интернет-ресурс. — 2020. — URL: https://unece.org/sites/default/files/2021-04/1921364_R_ECE_ENERGY_129_WEB.pdf (дата обращения: 17 February 2023).

Необходимо отметить вновь вводимые категории прямых выбросов ПГ. Это сжигание топлива в транспорте, сжигание и захоронение твердых отходов и выбросы метана из сточных вод.

Сжигание топлива в транспорте

Данная категория включает выбросы CO_2 , возникающие в результате сжигания всех видов газообразного, жидкого и твердого топлива в двигателях транспортных средств автомобильного, морского, водного и воздушного видов транспорта, а также вспомогательными установками для выработки тепловой и/или электрической энергии для транспортных средств и собственных нужд организаций транспорта, или для осуществления иных технологических операций. Если в качестве топлива используется древесина, древесные отходы, древесный уголь или другие виды биомассы, выбросы ПГ необходимо исключить из расчета.

Расчет выбросов производится с учетом всех видов транспортной техники, как принадлежащей на основе права собственности, так и взятой в аренду по договору аренды или лизинга.

В расчет топлива включается потребление топлива вспомогательными силовыми установками транспортных средств, не предназначенными для приведения транспортного средства в движение (передвижные ДЭС, компрессорные станции).

Часть нефти и нефтепродуктов могут поступать на предприятие и отгружаться по железной дороге. Для доставки вагонов и вагон-цистерн на территорию предприятия, а также для маневровых работ используются тепловозы. Выброс ПГ от маневрового подвижного состава исключается из расчета выбросов ПГ на основании методических указаний, поскольку предприятия нефтегазового сектора не занимаются магистральными железнодорожными перевозками¹⁸.

Расчет выбросов ЗВ производится с учетом пробега транспорта по территории организации.

Захоронение твердых отходов

В данной категории учитываются выбросы CH_4 от биологического разложения в анаэробных условиях твердых органических отходов на объектах размещения отходов (ОРО): объектах захоронения (полигонах), объектах хранения или аналогичных сооружениях. Данная категория включается в расчет выбросов ПГ в случае, если захоронение отходов будет производиться на ОРО, принадлежащих предприятиям с хранением отходов более 11 месяцев.

Сжигание отходов

Метод оценки выбросов CO_2 при сжигании отходов основывается на оценке эффективности процесса окисления ископаемого углерода в сжигаемых отходах.

Во избежание двойного учета, выбросы CO_2 от сжигания отходов для получения энергии или тепла в рамках охвата 1 учитываются только в категории «Стационарное сжигание газообразного, жидкого и твердого топлива».

Категория сжигания отходов включается в расчет выбросов ПГ в случае, если отходы будут сжигаться на принадлежащих предприятиям установках для сжигания отходов.

В категориях, связанных с сжиганием и захоронением отходов, в расчетах учитываются происхождение углерода (органическое/ископаемое) в различных видах твердых отходов:

- на ОРО — разлагается органический углерод (продукты питания, текстиль, древесина, бумага, в меньшей степени — строительные отходы, отходы демонтажа), неактивная часть отходов — стекло, пластик, металл, нефтепродукты, растворители, резина и другие неразлагающиеся отходы;
- при сжигании отходов — учитывается ископаемый углерод (нефтепродукты, текстиль, целлюлоза, бумага, растворители, пластик, резина, строительные отходы, отходы демонтажа); углерод органического происхождения (продукты питания, древесина) не участвует в расчете.

Выбросы метана из промышленных сточных вод

Промышленные сточные воды могут обрабатываться на месте, либо сбрасываться в бытовые канализационные системы. В последнем случае данные выбросы должны включаться в категорию выбросов бытовых сточных вод. Учитываются выбросы CH_4 в результате очистки сточных вод на территории предприятий. Необходимо учитывать, что метан, собранный на анаэробных сооружениях, может быть рекуперирован и сожжен на факеле или использован в энергетической установке. Количество CH_4 , извлеченного для этих целей, не учитывается в общем количестве выбросов метана.

Оценка потенциала образования CH_4 из промышленных сточных вод основывается на концентрации содержащихся в них органически разлагаемых веществ, их объеме и потребности в очистке таких стоков в анаэробных условиях. Для расчета необходимы данные исследования сточных вод о химической потребности в кислороде (ХПК) среднегодовое и после очистки сточных вод. Коэффициенты принимаются согласно методическим указаниям¹⁸:

1. Рекуперация метана (R) должна быть учтена только при наличии достоверных данных о соответствующих проектах. При отсутствии данных о «Рекуперации метана (R)», она считается равной нулю.
2. Удаление отстоя сточных вод (S), выбросы метана от осадков, обрабатываемых на водоочистных сооружениях совместно с загрязненными стоками, учитываются совместно с ними. В этом случае, масса удаляемого ила принимается равной нулю.
3. Коэффициент выбросов CH_4 для промышленных сточных вод принимаем равному 0,1.

Если предприятие нефтегазового сектора принимает на свои очистные сооружения бытовые стоки, то выбросы ПГ включаются в категорию «бытовые стоки» и дополнительно к выбросам метана появляются выбросы закиси азота.

Потенциал глобального потепления — коэффициент пересчета величин выбросов i-парникового газа в эквивалент диоксида углерода (на горизонте 100 лет), для метана равен 25 т CO_2 -эквивалента/т, а для закиси азота 298 т CO_2 -эквивалента/т²⁴.

²⁴ Распоряжение Правительства РФ от 22.10.2021 г. № 2979-р "Об утверждении перечня парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов". // Официальный интернет-портал правовой информации: офиц. интернет-ресурс. — 2021. — URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=602263654&backlink=1&nd=602500082&rdk=> (дата обращения: 16 February 2023).

Количество выбросов метана зависит как от массы поступивших в сточные воды органических веществ, так и от характеристик систем их сбора, очистки и сброса. Общее количество биологически разлагаемого вещества в сточных водах зависит как от численности населения (использующего региональные системы очистки или сброса), так и от средней величины биологического потребления кислорода (БПК) на 1 человека.

Максимальное количество CH_4 , которое может быть выделено из определенного количества органических веществ (оцененного в БПК или ХПК) в сточных водах, отражает химический состав этих компонентов. При необходимости, в отношении бытовых сточных вод максимальное количество CH_4 , основанное на ХПК, возможно перевести в значение, основанное на БПК, умножив его на коэффициент 2,4, или принимается равным 0,6 кг CH_4 /кг БПК.

Выбросы закиси азота напрямую зависят от численности населения, использующего региональную систему очистки или сброса и потребления протеина.

Выбросы охвата 2

Косвенные энергетические выбросы парниковых газов включают: эмиссии диоксида углерода (CO_2) от потребления закупленной электрической энергии; и от потребления тепловой энергии, полученной по физической сети (отопление).

Расчет объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов за отчетный период производится в соответствии с Методическими указаниями по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов, утвержденными приказом Минприроды России от 29.06.2017 г. № 330.

Количественное определение объема прогнозных косвенных энергетических выбросов осуществляется региональным методом. Региональный метод количественного определения косвенных выбросов отражает среднюю интенсивность выбросов ПГ на объектах, генерирующих электрическую и тепловую энергию, которую планируется закупать для нужд проекта. При данном методе применяются региональные коэффициенты косвенных энергетических выбросов.

В случае закупки энергии ВИЭ (АЭС, ГЭС, ветровые ЭС, солнечные ЭС), данные объемы закупок указываются с нулевым коэффициентом.

В качестве мероприятия по существенному снижению выбросов охвата 2 можно применять зелёные сертификаты.

Зелёный сертификат не привязан к физическим поставкам электроэнергии. Это сертификат атрибута энергии, подтверждающий, что 1 МВт·ч электроэнергии был произведен за счет возобновляемых источников энергии (ВИЭ), включая энергию солнца, ветра, воды (ГЭС любого типа), морей и океанов (приливные электростанции), земных недр (геотермальные станции). Главное отличие проекта российской системы — в нее включена атомная энергетика, но в этот перечень не попала энергия, произведенная на основе использования отходов производства и потребления.

В зеленых сертификатах заинтересованы: компании, корпоративная стратегия, клиенты, инвесторы которых требуют использовать именно зеленую электроэнергию для формирования положительного климатического имиджа или граждане, ответственно относящиеся к природе.

При расчете выбросов ЗВ косвенные энергетические источники выбросов, т. е. охват 2, не учитываются.

Таблица 3

Метан и углекислый газ по различным классификациям в экологическом законодательстве: как ЗВ и ПГ

Контекст рассмотрения веществ	Метан и Углекислый газ	
	загрязняющее вещество (ЗВ)	парниковые газы (ПГ)
Национальное законодательство РФ	<ul style="list-style-type: none"> ● Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ. ● Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 № 96-ФЗ. ● Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Указ Президента РФ от 04.11.2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов» ● Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».
Нормативно-методические документы	<p>Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненным и переработанным). ОАО НИИ «Атмосфера», СПб, 2012 г.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Методические указания по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов, утвержденные приказом Минприроды России от 29.06.2017 № 330 (Методические указания № 330). ● Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации, утвержденные распоряжением Минприроды России от 16.04.2015 № 15-р (Методические рекомендации). ● 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 14064-1-2021). ● Методики количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощения парниковых газов, утвержденные приказом Минприроды РФ № 371 от 27.06.2022 г.
Утверждающие перечни	<p>Распоряжение Правительства РФ 1316-р об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Метан (CH₄) — код 0410. ● Углекислый газ — отсутствует. 	<p>Распоряжение Правительства РФ от 22.10.2021 г. № 2979-р «Об утверждении перечня ПГ, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов ПГ и ведение кадастра ПГ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Углекислый газ (CO₂). ● Метан (CH₄).
Цели инвентаризации	<ul style="list-style-type: none"> ● Учет источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, принадлежащих субъектам хозяйствования. ● Систематизация сведений об их нахождении на территории субъекта хозяйствования. ● Установление их количества, параметров и состава выбросов. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Получение исходных данных для последующей оценки степени влияния выбросов парниковых газов от предприятия (организации) на климат и компоненты окружающей среды. ● Определение количественных и качественных характеристик выбросов парниковых газов от каждого источника выбросов ПГ. ● Формирование сводного отчёта для включения в государственный кадастр и ведение государственного учета ПГ. ● Оценка эффективности использования сырьевых ресурсов на предприятии в части объёмов выбросов ПГ. ● Получение информации для дальнейшего планирования работ по сокращению выбросов ПГ. ● Определение базового года.
Задачи инвентаризации	<p>Отнесение объектов негативного воздействия на окружающую среду (НВОС) к той или иной категории, постановка в этом качестве на учет в Росприроднадзор.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Определение объектов и процессов, относящихся к основным категориям источников выбросов парниковых газов, указанным в методических документах, и анализ процессов, при которых возникают значимые выбросы парниковых газов. ● Определение перечня исходных данных (данных о деятельности), необходимых для количественной оценки выбросов парниковых газов от источников компании. ● Анализ исходных данных для проведения количественной оценки выбросов парниковых газов. ● Количественное определение выбросов парниковых газов за отчетный период.

Составлено авторами

Таблица 4

Пример расчета выбросов по факельным установкам, работающим в режимах сажевого и бессажевого горения для блока «Разведка и добыча» нефтегазодобывающих предприятий РФ

Методика расчета			
Загрязняющие вещества		Парниковые газы	
Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках (утверждена приказом Госкомэкологии России от 08.04.1998 № 199). Методика входит в перечень методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками утв. Министерством природных ресурсов и экологии РФ 29 июня 2021 г.		Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30 июня 2015 г. № 371 "Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов"	
Исходные данные (при сжигании 1000 м ³ ПНГ), добывающие нефть/газ предприятия			
Сажевое горение, коэффициент недожога			
0,035		0,02	
Бессажевое горение, коэффициент недожога			
0,0006		0,0006	
Объемный расход сжигаемого на факельной установке ПНГ за период, м ³ /с	$V = 1000 \text{ м}^3 / 8760 \text{ час} / 3600 \text{ сек.} = 0,0000317 \text{ м}^3/\text{сек.}$	Объемный расход сжигаемого на факельной установке ПНГ за период, тыс. м ³	1 тыс. м ³
Время работы установки за период, час	8760	-	-
Состав сжигаемого ПНГ, % об.		Состав сжигаемого ПНГ, % об.	
Метан (СН ₄)	71,618300	Метан (СН ₄)	71,618300
Этан (С ₂ Н ₆)	12,245800	Этан (С ₂ Н ₆)	12,245800
Пропан (С ₃ Н ₈)	5,704600	Пропан (С ₃ Н ₈)	5,704600
n-,i-бутан (С ₄ Н ₁₀)	1,927100	n-,i-бутан (С ₄ Н ₁₀)	1,927100
Пентан (С ₅ Н ₁₂)	0,503200	Пентан (С ₅ Н ₁₂)	0,503200
Гексан (С ₆ Н ₁₄)	0,133000	Гексан (С ₆ Н ₁₄)	0,133000
Гептан (С ₇ Н ₁₆)	0,031400	Гептан (С ₇ Н ₁₆)	0,031400
Октан (С ₈ Н ₁₈)	0,020000	Октан (С ₈ Н ₁₈)	0,020000
Сероводород (Н ₂ С)	0,084900	Сероводород (Н ₂ С)	0,084900
Диоксид углерода (СО ₂)	0,284500	Диоксид углерода (СО ₂)	0,284500
Азот (N ₂)	7,447200	Азот (N ₂)	7,447200
Высота факельной установки (для высотных факелов), м	40	-	-
Диаметр выходного сопла, мм	300	-	-
Плотность рассчитывается по объемным долям и плотностям компонентов ПНГ, кг/м ³	Плотность ПНГ = 0,963 кг/м ³	Плотность, СН ₄ и СО ₂ , кг/м ³	Плотность СН ₄ = 0,668 кг/м ³ Плотность СО ₂ = 1,8393 кг/м ³
Расчет скорости истечения ПНГ из выходного сопла факельной установки, м/с (позволяет определить режим горения сажевый/бессажевый)	372,79 м/с (сажевый режим)	-	-
Результаты расчета выбросов СО ₂ и СН ₄ при сажевом режиме горения:			
Метан (СН ₄), т СН ₄	0,018	Метан (СН ₄), т СН ₄	0,0096
Диоксид углерода (СО ₂), т СО ₂	2,02	Диоксид углерода (СО ₂), т СО ₂	2,25
Выброс ПГ, т СО ₂ -экв	По данной методике не рассчитывается	Выброс ПГ, т СО ₂ -экв	2,49
Результаты расчета выбросов СО ₂ и СН ₄ при бессажевом режиме горения:			
Метан (СН ₄), т СН ₄	0,00031	Метан (СН ₄), т СН ₄	0,0003
Диоксид углерода (СО ₂)	2,27	Диоксид углерода (СО ₂)	2,29
Выброс ПГ, т СО ₂ -экв	По данной методике не рассчитывается	Выброс ПГ, т СО ₂ -экв	2,30

Составлено авторами

Согласно представленной ранее в данной статье информации, авторами работы подготовлена таблица сопоставления методик учета выбросов метана (как загрязняющего вещества и парникового газа) и углекислого газа (парниковый газ). В таблице 3 приведены основные различия метана и углекислого газа по различным классификациям.

В качестве примера возможно рассмотреть расчет выбросов по факельным установкам, работающим в режиме сажевого и бессажевого горения (табл. 4).

Таким образом, объем выбросов метана по его расчету как парникового газа при сажевом горении в 1,8 раза ниже, чем как загрязняющего вещества. При этом выбросы углекислого газа по методике расчета Приказ № 371 в 1,1 раза выше, чем по методике расчета выбросов вредных веществ в атмосферу. Применение оголовков бессажевого горения позволяет снизить выбросы метана, однако может не быть эффективным для снижения выбросов углекислого газа. В этом случае эффективность будет зависеть от состава сжигаемого газа. Согласно рассмотренным в примере (табл. 4) условиям, выбросы при сжигании попутного нефтяного газа при сажевом режиме горения составят 2,49 т CO₂-экв, выбросы при бессажевом режиме горения составят 2,3 т CO₂-экв. Выбросы метана при этом уменьшаются с 0,0096 т CH₄ до 0,0003 т CH₄. Это происходит за счет более полного и эффективного сжигания газа, поступающего на факельную установку.

Как показывает международная практика, свести антропогенные выбросы к нулю невозможно. Внедрение мероприятий по декарбонизации на производстве позволит сократить выбросы парниковых газов, в дополнение к этому возможно рассмотреть «природные решения» — мероприятия по защите, сохранению, восстановлению, устойчивому использованию и управлению экосистемами могут обеспечить более 30 % экономически эффективных мер по поглощению ПГ, необходимых к 2030 году для стабилизации глобального потепления ниже 2С° [5].²⁵

Заключение

Авторами работы сделаны следующие выводы по результатам сравнения законодательных актов, методологий, определений и подходов:

1. Отмечается, что в законодательстве РФ углекислый газ утвержден как парниковый газ. Метан в свою очередь утвержден как парниковый газ и малоопасное загрязняющее вещество^{11, 25, 26, 27}.
2. В законодательстве преобладающего количества стран, в том числе в странах Европейского Союза, углекислый газ и метан утверждены только как парниковые газы²⁸.

²⁵ Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ. // Официальный интернет-портал правовой информации: офиц. интернет-ресурс. — 2022. — URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102074303> (дата обращения: 17 February 2023).

²⁶ Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ. // Официальный интернет-портал правовой информации: офиц. интернет-ресурс. — 2021. — URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102059495> (дата обращения: 18 February 2023).

²⁷ Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ. // Организация объединенных наций: офиц. интернет-ресурс. — 2015. — URL: <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/filesstore/RUS%20Sanitary%20and%20epidemiological%20well%20being%20of%20the%20population%201999.pdf> (дата обращения: 19 February 2023).

²⁸ Загрязнение атмосферного воздуха (воздуха вне помещений). // Организация объединенных наций: офиц. интернет-ресурс. — 2022. — URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата обращения: 20 February 2023).

3. Метан и углекислый газ более опасны, как парниковые газы, а не загрязняющие вещества. При проектировании мероприятий по охране окружающей среды необходимо рассматривать метан и углекислый газ прежде всего, как парниковые газы, так как они являются главными эмитентами выбросов парниковых газов в нефтегазовом секторе, оказывающими основное влияние на глобальное изменения климата.

В настоящее время активно формируется мировой тренд к углеродной нейтральности, особенно у крупных международных предприятий нефтегазового сектора. Компании планируют оптимизацию процессов за счет повышения энергоэффективности и внедрения низкоуглеродных технологий при реализации новых проектов, рассматривают возможности по реализации проектов по улавливанию, хранению и утилизации CO₂, проявляют интерес к природным решениям, связанным с возможностью компенсации выбросов парниковых газов в условиях ужесточения климатического регулирования; оценкой рисков и возможностей, связанных с воздействием экосистемных услуг на бизнес; возможностью получения финансирования в рамках схем ответственного финансирования для реализации стратегий устойчивого развития и для формирования положительного климатического имиджа²⁹.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mider Z.R. The Methane Hunters // The Best American Magazine Writing 2022. — Columbia University Press, 2022. — p. 143–154.
2. Карасевич В. Пути декарбонизации в российских нефтегазовых компаниях // Нефтегазовая вертикаль. — 2021. — № 6. — С. 64.
3. Рябова М.И. Особенности стратегий российских нефтегазовых компаний в условиях энергетического перехода. Вестник МГИМО-Университета. 2023; 16(1): 219–243. <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2023-1-88-219-243>.
4. Писаренко Ж.В., Кузнецова Н.П., Тоан Н.К. Интеграция углеродной повестки в контексте четвертого энергоперехода в стратегии российских энергетических компаний // Международный экономический симпозиум-2022. — 2022. — С. 550–556.
5. Грушевенко Е., Капитонов С., Мельников Ю., Пердеро А., Шевелева Н., Сигиневич Д. Декарбонизация нефтегазовой отрасли: международный опыт и приоритеты России. Центр энергетики Московской школы управления Сколково. — 2021. — 158 с.
6. Plant G. et al. Inefficient and unlit natural gas flares both emit large quantities of methane // Science. — 2022. — Т. 377. — № 6614. — p. 1566–1571.
7. Zhang Z., Sherwin E.D., Brandt A.R. Estimating global oilfield-specific flaring with uncertainty using a detailed geographic database of oil and gas fields // Environmental Research Letters. — 2021. — Т. 16. — № 12. — p. 124039.

²⁹ Природные климатические решения (Обзор международных подходов). Департамент Многостороннего экономического сотрудничества Минэкономразвития России. // Министерство экономического развития Российской Федерации: офиц. интернет-ресурс. — 2022. — URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/4cc45c240a939c79ffd2ca08b0d57715/071122.pdf> (дата обращения: 21 February 2023).

8. Al-Saker M.A.B. et al. Reducing Gas Emissions and Burning in Oil Fields: Case Study // Asian Basic and Applied Research Journal. — 2021. — p. 65–70.
9. Gai H. et al. Clean combustion and flare minimization to reduce emissions from process industry // Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry. — 2020. — Т. 23. — p. 38–45.
10. Itziar Irakulis-Loitxate et al. Satellite-based survey of extreme methane emissions in the Permian basin. Sci. Adv. 7, eabf4507(2021). DOI: 10.1126/sciadv.abf4507.
11. Tyner D.R., Johnson M.R. Where the methane is — Insights from novel airborne LiDAR measurements combined with ground survey data // Environmental Science & Technology. — 2021. — Т. 55. — № 14. — p. 9773–9783.
12. Johnson D. et al. Methane emissions from oil and gas production sites and their storage tanks in West Virginia // Atmospheric Environment: X. — 2022. — Т. 16. — p. 100193.
13. Omara M. et al. Methane emissions from conventional and unconventional natural gas production sites in the Marcellus Shale Basin // Environmental science & technology. — 2016. — Т. 50. — № 4. — p. 2099–2107.

Rashevskaya Iuliia Aleksandrovna

SamaraNIPIoil LLC, Samara, Russia
E-mail: RashevskayaYuA@samnipi.rosneft.ru

Roshchin Pavel Valerevich

SamaraNIPIoil LLC, Samara, Russia
Samara State Technical University, Samara, Russia
E-mail: RoschinPV@samnipi.rosneft.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=699878

Guba Aleksei Sergeevich

SamaraNIPIoil LLC, Samara, Russia
E-mail: GubaAS1@samnipi.rosneft.ru

Savelev Aleksei Aleksandrovich

SamaraNIPIoil LLC, Samara, Russia
E-mail: SavelevAA@samnipi.rosneft.ru

Nikitin Aleksandr Valerevich

SamaraNIPIoil LLC, Samara, Russia
Samara State Technical University, Samara, Russia
E-mail: NikitinAV@samnipi.rosneft.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=877025

Methane and carbon dioxide in Russian legislation

Abstract. The paper presents the results of a comparison of accounting for methane and carbon dioxide in Russian legislation. It is noted that at present carbon dioxide is not classified as a pollutant, while methane is taken into account both as a greenhouse gas and as a pollutant, in respect of which state regulation measures in the field of environmental protection are applied in the Russian Federation. Both carbon dioxide and methane are defined as greenhouse gases, in respect of which the state registration of greenhouse gas emissions and the maintenance of a greenhouse gas cadastre are carried out.

The results of systematization of differences in the calculation of emissions at one of the main emitters of greenhouse gas emissions in the oil and gas industry — flare installations of various types are presented. The options for calculating methane and carbon dioxide emissions from a flare unit operating in the soot and soot-free combustion mode are considered, according to the methodology for calculating emissions of pollutants and greenhouse gases.

Methane and carbon dioxide are more dangerous as greenhouse gases than pollutants. When designing environmental protection measures, it is necessary to consider methane and carbon dioxide primarily as greenhouse gases, since they are the main emitters of greenhouse gas emissions in the oil and gas sector, which have a major impact on global climate change.

The authors of the work made conclusions about the need to take into account differences in methodologies when submitting and checking reports.

Keywords: methane; carbon dioxide; greenhouse gases; decarbonization; ecology; oil and gas industry; legislation