

Снижение выбросов метана в нефтегазовой отрасли

Руководство для политиков



Обращение министра торговли США Джины Раймондо

Изменение климата — это глубокая и глобальная проблема. Соединенные Штаты Америки решительно настроены ответить на этот вызов. В Исполнительном указе 14008 администрация Байдена - Харрис признала, что наступило время принять меры, чтобы избежать губительных последствий кризиса в сфере изменения климата, а также использовать возможности, которые открываются в связи с противодействием этому изменению. Министерство торговли США является одним из подразделений, которое принимает меры на государственном уровне для решения проблемы изменения климата и обеспечения справедливого и быстрого перехода к низкоуглеродной, устойчивой и процветающей экономике.

Выбросы метана являются одним из основных факторов, способствующих изменению климата. Сокращение выбросов метана также открывает уникальные возможности. Именно поэтому в 2021 году США и их международные партнеры приняли Глобальное обязательство по снижению выбросов метана. В соответствии с ним страны обязуются к 2030 году совместно сократить выбросы метана на 30 % по сравнению с уровнем 2020 года. В настоящее время США и их партнеры работают над тем, чтобы помочь странам принять политику по борьбе с выбросами метана, мобилизовать финансирование, внедрить технологии и методы борьбы с выбросами, а также реформировать законодательство и нормативные положения.

Вот уже более 30 лет Программа развития коммерческого права (CLDP) Управления главного юрисконсульта Министерства торговли США оказывает помощь странам в совершенствовании коммерческого законодательства и нормативных положений. В настоящее время в рамках программы CLDP подготовлено бесплатное, доступное и отвечающее всем требованиям руководство для политиков и регулирующих органов по борьбе с выбросами метана в производственно-сбытовой цепочке нефтегазовой отрасли.

При разработке руководства в рамках программы CLDP была собрана группа экспертов по борьбе с выбросами метана от

правительства США, многосторонних учреждений, неправительственных организаций, промышленных и научных кругов. Эти авторы и многие другие специалисты, помогавшие в разработке руководства, все вместе работали в течение многих часов. В результате появилось руководство, которое политики, законодатели, представители министерств и регулирующих органов во всем мире могут использовать уже сейчас в процессе разработки, принятия и исполнения новых законов, которые позволят быстро и эффективно сократить выбросы метана в нефтегазовой отрасли.

Настоящее руководство также расширяет рамки серии под названием Understanding Power/Понимание энергетики, разработанной CLDP в рамках проекта Сильная Африка/Power Africa: библиотека общедоступных руководств, написанных простым языком, содержит разъяснения по целому ряду важнейших тем, связанных с контрактами, финансированием и закупками в рамках энергетических проектов. Помимо поддержки Глобального обязательства по сокращению выбросов метана и целей США в области изменения климата, настоящее руководство также способствует достижению целей Министерства торговли США в области изменения климата и торговли экологически чистыми технологиями.

Я признательна CLDP и авторам, спонсорам и всем специалистам за участие в подготовке этого документа, который станет важным вкладом в наши коллективные усилия по принятию мер в области изменения климата. Работая вместе, мы сможем преодолеть климатический кризис, использовать экономические возможности и справиться с вызовами.



Джина М. Раймондо
Министр торговли США

О Г Л А В Л Е Н И Е

Краткий обзор руководства	8
1. Возможности использования метана	13
a. Изменение роли метана в нефтегазовой отрасли	14
b. Метан и проблемы изменения климата	15
c. Метан в нефтегазовой производственно-сбытовой цепочке	17
d. Возможности: борьба с выбросами метана в нефтегазовой отрасли	19
2. Планирование мероприятий по снижению выбросов метана в нефтегазовом секторе	25
a. Национальные планы действий по сокращению выбросов метана	26
b. Планы борьбы с выбросами в нефтегазовом секторе	29
c. Оценка затрат и преимуществ в борьбе с выбросами метана	30
d. Адаптация политики в области сокращения выбросов метана к местным условиям	33
3. Начало разработки регламента по борьбе с выбросами метана	38
a. Потенциальные стратегии в области политики и регулирования	39
b. Оценка существующих законов и институтов	44
c. Участие заинтересованных сторон	47
d. Эффективное использование жестов доброй воли в отрасли	48
e. Общие подходы в действующих нормативных положениях	49

4. Источники метана по сегментам нефтегазового рынка	50
a. Добыча	52
b. Транспортировка	55
c. Переработка и сбыт	60
5. Обнаружение и устранение утечек (LDAR)	65
a. Особенности регулирования LDAR	67
b. Пример: федеральные требования Канады к LDAR	70
6. Факельное сжигание и сброс газа в атмосферу	75
a. Особенности норм в сфере сжигания и сброса газов в атмосферу	77
b. Пример: ограничения на факельное сжигание и сброс газов в Колумбии	79
c. Пример из практики: утилизация попутного газа в Казахстане	85
7. Стандарты оборудования и технологических процессов	89
a. Как выглядит типичное регулирование оборудования или технологического процесса	91
b. Пример: стандартные нормативные акты касательно оборудования в Нигерии	94
8. Кадастры	101
a. Кадастры выбросов и мониторинг	103
b. Данные, необходимые для кадастров выбросов	104
c. Кадастр законсервированных и заброшенных скважин	105
d. Рекомендации по разработке программ отчетности и кадастров выбросов	106
e. Ресурсы, доступные для составления разработки кадастров	108

9. Мониторинг	113
f. Доступные технологии мониторинга	114
g. Необходимость мониторинга для поддержки нормативно-правовой базы	120
h. Рассмотрение протоколов мониторинга, отчетности и верификации	121
i. Доступная поддержка для правительств	123
j. Полезные ресурсы	125
10. Обеспечение соответствия требованиям	127
a. Сообщение об ожиданиях	129
b. Правоприменение	134
c. План инспекций	136
11. Финансирование мероприятий по сокращению выбросов метана	139
a. Разрыв в финансировании	141
b. Тенденции в финансировании	146
c. Экономическое обоснование мер по снижению выбросов метана	150
d. Монетизация сокращения выбросов метана	153
12. Усиление потенциала	157
a. Экспертные знания, необходимые для управления сокращением выбросов метана	158
b. Разработка стратегии для наращивания потенциала	160
13. Ресурсы для реализации	169
a. Экспертные консультации	170
b. Финансирование	172
c. Руководства, пособия	174
d. Инструментарий	177
e. Источники данных	180

Приложение. О метане	182
Сокращения	186
Сноски и примечания	189
Колофон	216

Краткий обзор руководства

Кому предназначено это издание?

Международное сообщество взяло на себя обязательство по оперативному сокращению выбросов метана в нефтегазовой отрасли для решения задач, связанных с изменением климата, и повышения экономической и энергетической безопасности. Однако многим странам еще предстоит понять, как достичь этих целей. Настоящее руководство знакомит государственных служащих с различными вариантами сокращения выбросов метана в нефтегазовом секторе и служит руководством по разработке и внедрению нормативных актов. Оно основано на уроках, извлеченных из схем регулирования в различных странах. Руководство может быть полезно государственным служащим, курирующим различные аспекты нефтегазовой отрасли.

Какова область применения данного издания?

В данном руководстве рассказывается о возможностях борьбы с выбросами метана, технологиях борьбы с выбросами метана, а также о методах разработки и внедрения эффективной политики и регулирования в сфере борьбы с выбросами метана. В нем приведены полезные примеры и конкретные исследования норм регулирования в сфере сокращения выбросов метана, принятые в последнее время в разных странах мира. В настоящем руководстве подробно рассматриваются лишь некоторые конкретные технологии сокращения выбросов метана и основное внимание уделяется наиболее важным моментам в этой области. В нем кратко изложены положения, которые, по мнению отдельных авторов, особенно важны при рассмотрении вопросов регулирования и внедрения мер по борьбе с выбросами метана. Данное руководство не ставит своей целью продвижение того или иного комплекса мер по борьбе с выбросами метана, а представляет собой обзор возможных путей решения этой задачи.

Кто является автором этого издания?

Авторами руководства являются различные специалисты-практики энергетического сектора, в том числе государственные служащие, инженеры, эксперты по вопросам государственной политики, юристы и ученые. В настоящем руководстве отражен их коллективный практический опыт и современные знания. Однако руководство не отражает позицию организаций, учреждений, стран и/или компаний, с которыми связаны или были связаны отдельные авторы. Для получения информации о соответствующих концепциях следует обращаться к публикациям и веб-сайтам соответствующих организаций, учреждений, стран и/или компаний.

Борьба с выбросами метана является сложным вопросом, решение которого зависит от непрерывного обучения многих заинтересованных сторон и технологических достижений. Благодаря различным областям специализации авторов эта сложная проблема рассматривается в руководстве в удобном для восприятия формате - с указанием проблем и альтернатив при участии или без участия авторов в рассмотрении определенных тем с учетом их индивидуального опыта. Авторы надеются, что настоящее руководство будет способствовать разработке и внедрению политики и нормативных положений по борьбе с выбросами метана и внесет вклад в снижение глобальных выбросов метана в нефтегазовой отрасли.

Как было подготовлено это издание?

При подготовке руководства использовался метод Book Sprints/ книжный спринт (www.booksprints.net), позволяющий всего за пять дней подготовить, отредактировать и издать полноценный документ. Авторы искренне благодарят нашего координатора Барбару Рюлинг за грамотное руководство и непоколебимое лидерство на протяжении почти 75-часового процесса разработки документа. Авторы также выражают благодарность Хенрику ван Леувену и Леннарту Вольферту за превращение наших наспех сделанных рисунков в прекрасные и содержательные рисунки и схемы. Мы также хотели бы отметить неустанную работу редакторов Book Sprints Рэйвина Уайта и Кристин Дэвис.

Авторы хотели бы выразить признательность следующим лицам и

организациям, которые помогли организовать диалог по формированию консенсуса в отношении потенциальных возможностей данного руководства: Бюро энергетических ресурсов, Специальному посланнику по климату Государственного департамента США и Стивену Гарднеру (Программа развития коммерческого права, Министерство торговли США). Авторы также хотели бы поблагодарить тех, кто оказывал поддержку в процессе подготовки проекта: Мартину Освальду из Всемирного банка, Шарин Яванараджа из Фонда защиты окружающей среды, Дэну Макдугаллу из Коалиции за климат и чистый воздух, Меган Деметер из Программы ООН по окружающей среде, Марку Дэвису из Carperio, Райли Дюрену и Дэниелу Бону из Carbon Mapper, д-ру Габриэль Дрейфус и Тэду Феррису из Института управления и устойчивого развития, а также Осасу Дорси из Администрации США по безопасности трубопроводов и опасных материалов. Кроме того, в процессе работы над концепцией данного руководства были проведены значительные работы по планированию и разработке. Авторы также хотели бы поблагодарить Бюро энергетических ресурсов Государственного департамента США, Программу управления энергетикой и минеральными ресурсами, которая полностью профинансировала выпуск этой публикации.

Как можно использовать это издание?

В традициях открытого обмена знаниями данное руководство призвано отразить динамику процесса Book Sprint и служить справочным материалом и отправной точкой для дальнейших дискуссий и исследований. Оно выпускается на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (с указанием авторства, некоммерческая, распространение на тех же условиях) (**CC BY NC SA**). Выбрав эту лицензию на публикацию, любой желающий имеет право копировать, делать выдержки, дорабатывать, переводить и повторно использовать текст в любых некоммерческих целях, не запрашивая разрешения у авторов, при условии, что полученный в результате документ также будет выпущен под лицензией Creative Commons. Руководство первоначально публикуется на английском языке. В ближайшее время предполагается осуществить перевод. Руководство доступно в электронном виде по ссылке <https://cldp.doc.gov/resources>. Кроме того, руководство можно использовать в качестве интерактивного онлайн-ресурса. Многие

авторы также заинтересованы в том, чтобы в своих учреждениях адаптировать этот ресурс для использования в качестве учебной базы при проведении тренингов, курсов и инициатив по оказанию технической помощи.

С уважением,

Авторы, внесшие свой вклад в разработку документа

Д-р Мд. Рафикул Ислам Министерство энергетики и минеральных ресурсов Правительства Бангладеш (Бангладеш)	Чатхура Виджесингхе Управление по развитию нефтяной промышленности (Шри-Ланка)
Кеньон Уивер Программа развития коммерческого права Министерство торговли США (США)	Эрик Кэмп Программа развития коммерческого права Министерство торговли США (США)
Мохамед Бадисси Юридическая школа Penn State Dickinson Law (Пенсильвания, США)	Джил Деймон Юридический факультет Калифорнийского университета в Беркли (США)
Дианна Хейнс <i>Honeywell</i> (США)	К.С. Майклс Международное энергетическое агентство (Франция)
Наадира Огир Секретариат Содружества (Тринидад и Тобаго)	Д-р Адам Пакси <i>Chevron</i> (США)
Дарин Шрёдер Целевая группа по чистому воздуху (США)	Стив Вольфсон Агентство по охране окружающей среды США (США)
Д-р Райан Вонг Нортумбрийский университет (Великобритания)	

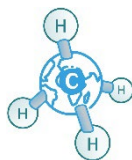
1. Возможности использования метана

Почему странам следует уже сейчас бороться с выбросами метана в нефтегазовой отрасли

Основные тезисы

- Метан — ключевой компонент природного газа — является мировым сырьевым товаром и одновременно парниковым газом (ПГ), способствующим изменению климата.
- Для достижения глобальных целей в области изменения климата крайне важно в ближайшее время сократить выбросы метана во всех отраслях экономики, включая нефтегазовую.
- Борьба с выбросами метана может принести прибыль, улучшить доступ к энергии, создать рабочие места, повысить энергетическую безопасность, обеспечить доступ к инвестициям, повысить безопасность, улучшить здоровье населения и продемонстрировать лидирующие позиции.
- Государства могут разработать эффективную политику борьбы с выбросами метана в нефтегазовой отрасли с целью достижения этих взаимовыгодных результатов.
- Государства должны использовать возможность борьбы с выбросами метана, сокращая выбросы и добиваясь реализации своих экономических и социальных целей.

Изменение роли метана в нефтегазовой отрасли



Метан (химическая формула CH_4) является основным компонентом природного газа. Роль природного газа в энергетической системе с течением времени существенно изменилась.

Когда впервые открыли и начали добывать нефть, природный газ рассматривался как опасное явление, как нежелательный продукт, встречающийся на нефтяных месторождениях. В то время природный газ был проблемой, с которой необходимо было бороться. Чтобы продать нефть, многие добывающие компании избавлялись от природного газа, выбрасывая его в атмосферу или сжигая (в факелах).

В настоящее время природный газ играет значительную роль в энергобалансе многих стран. Он используется в энергетике, промышленности и городах для теплоснабжения, а также является

важнейшим сырьем для производства удобрений, аммиака и других химических и нефтехимических продуктов. На некоторых рынках он в значительной степени заменил уголь и жидкое топливо в жилых домах, промышленности и на электростанциях. Это позволило улучшить качество воздуха в городах во всем мире и сократить выбросы углекислого газа. Однако исследования показали, что замена угля газом приносит чистый климатический эффект¹ только в том случае, если уровень утечки метана не превышает 2,4-3,4 %.²

Появление в 1950-х годах мощных транспортных средств для перевозки сжиженного газа позволило отказаться от транспортировки природного газа только по трубопроводам. Таким образом, страны, столкнувшиеся с сокращением внутренних запасов природного газа или не имеющие новых возможностей для производства электроэнергии, смогли импортировать сжиженный природный газ (СПГ).

Природный газ, который когда-то был лишь досадным и опасным фактором, сегодня является ключевым источником энергии и доходов для многих стран, использующих его в целях экономического роста. Уже сейчас некоторые страны увеличивают объемы использования природного газа в целях экономического развития или вытеснения более углеродоемких видов топлива, таких как уголь. Другие страны, наоборот, рассматривают возможность сокращения использования природного газа в будущем в рамках планирования энергетических преобразований. По мнению Международного энергетического агентства, для достижения нулевого уровня выбросов к 2050 году необходимо вдвое снизить интенсивность выбросов в нефтегазовом секторе к концу десятилетия при одновременном сокращении общего потребления нефти и газа.

Метан и проблемы изменения климата

Метан является мощным короткоживущим парниковым газом (ПГ) и разрушается в атмосфере примерно за 12 лет. Согласно Пятому оценочному докладу МГЭИК, воздействие метана в ~84 раза превышает воздействие углекислого газа при усреднении за 20 лет

и в ~28 раз при усреднении за 100 лет³. По данным Национального управления океанических и атмосферных исследований, концентрация метана в атмосфере увеличилась более чем в два раза за период наблюдений до начала индустриального периода (с ~715 частей/млрд) до ~1912 частей/млрд в 2022 г.), а метан из всех источников — природных и антропогенных — является вторым по распространенности парниковым газом.⁴

Как отмечается в Глобальном обязательстве по снижению выбросов метана, «легкодоступные экономически эффективные меры по сокращению выбросов метана потенциально позволяют избежать потепления более чем на 0,2 градуса Цельсия к 2050 г.»⁵ Решения по сокращению выбросов метана должны осуществляться в комплексе с сокращением выбросов других ПГ, в частности, углекислого газа, в целях эффективного решения глобальных целей в области изменения климата.

Сокращение выбросов метана в ближайшем будущем является жизненно важным фактором достижения глобальных целей в области изменения климата и позволит сдерживать темпы глобального потепления. МГЭИК рекомендует обеспечить «оперативное, быстрое и устойчивое» сокращение выбросов метана.⁶

Метан в нефтегазовой производственно-сбытовой цепочке

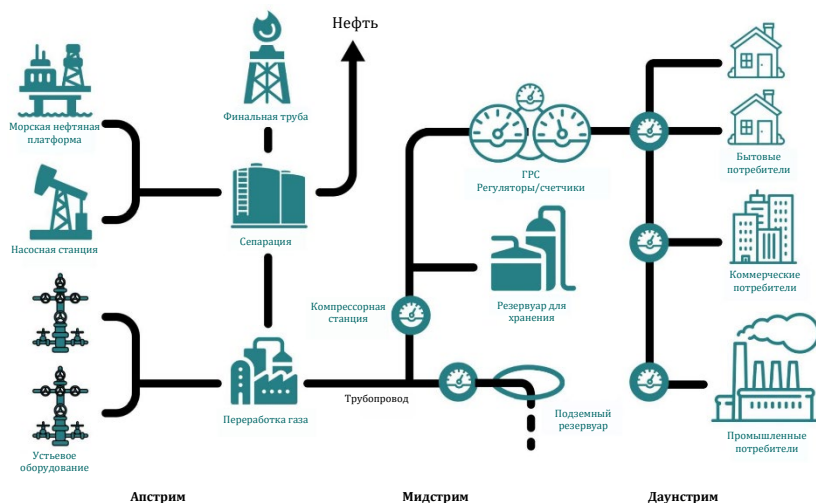


Рисунок 1.1. Изображение различных сегментов производственно-сбытовой цепочки в нефтегазовой отрасли.

Выбросы метана могут происходить на всех этапах производственно-сбытовой цепочки в нефтегазовой отрасли, которая состоит из трех составляющих:

- ➔ **Разведка и добыча.** Добыча, извлечение и переработка нефти и газа.
- ➔ **Транспортировка и хранение.** Транспортировка газа по трубопроводам или в виде СПГ и хранение.
- ➔ **Переработка и сбыт.** Транспортировка и переработка нефти и системы локального газоснабжения потребителей.

Большая часть выбросов метана при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений относится к одной из трех категорий:



Факельное сжигание. Намеренное сжигание природного газа для снижения давления в неблагоприятных условиях или когда транспортировка газа на продажу нецелесообразна. При сжигании природного газа большая часть метана преобразуется в CO_2 , но некоторое количество метана сохраняется в несгоревшем виде.



Сброс газа. Намеренный сброс природного газа, выделяющегося в результате какого-либо процесса или деятельности, непосредственно в воздух.



Неорганизованные выбросы. Непреднамеренное выделение метана в результате утечек, например, через клапаны или фланцы. Поскольку метан не имеет цвета и запаха, утечки могут остаться незамеченными при отсутствии регулярного контроля.

По оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), мировые выбросы метана в результате деятельности нефтегазовой отрасли составят 82 млн метрических тонн в 2022 году⁷. На рис. 1.2 показана относительная доля выбросов метана в результате сжигания, сброса и неорганизованных выбросов.

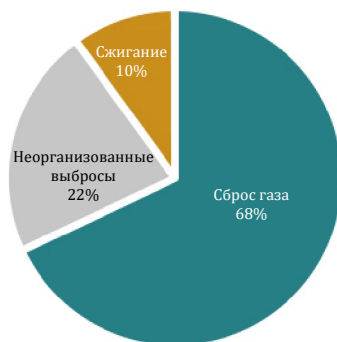


Рисунок 1.2. Источники выбросов метана в нефтегазовом секторе (2021 г.)⁸

Возможности: борьба с выбросами метана в нефтегазовой отрасли

Государства стали уделять первоочередное внимание сокращению выбросов метана в ближайшей перспективе в свете растущего объема знаний в этой области. На момент написания настоящего руководства более 150 стран присоединились к Глобальному обязательству по сокращению выбросов метана. Глобальное обязательство по метану предусматривает, в частности, обязательства «совместными, коллективными усилиями к 2030 году сократить глобальные антропогенные выбросы метана во всех секторах не менее чем на 30 % по сравнению с уровнем 2020 года». Другие международные форумы также признали проблему метана в качестве приоритетной.⁹

Нефтегазовый сектор является не единственным и не самым крупным источником антропогенных выбросов метана. Основной объем антропогенных выбросов метана в мире приходится на три основных сектора: энергетику, сельское хозяйство и утилизацию отходов. В каждой из них потребуется свой подход к борьбе с выбросами метана. Хотя в данном документе основное внимание уделяется выбросам метана в результате добычи нефти и газа, государства могут получить максимальную выгоду от борьбы с выбросами метана, одновременно принимая меры в других секторах.

Последние достижения в области дистанционного зондирования показали, что в ближайшей перспективе в энергетическом секторе существуют возможности для сокращения выбросов метана. В 2022 году по оценкам МЭА, глобальные выбросы метана в нефтегазовом секторе составили ~82 млн тонн, и ~70 % выбросов метана в результате использования ископаемого топлива в мире можно сократить с помощью широко известных технологий, доступных в настоящее время.¹⁰

Борьба с выбросами метана в нефтегазовом секторе может

быть выгодным решением. Быстрое сокращение выбросов метана в нефтегазовом секторе осуществимо, и оно может и должно способствовать масштабному экономическому росту, созданию новых рабочих мест, охране здоровья населения, безопасности труда и международной конкурентоспособности. Борьба с выбросами метана в нефтегазовом секторе — это возможность смягчения последствий изменения климата и развития экономики.

Но важно и то, как это будет осуществлено. То, как будет осуществляться борьба с выбросами метана, определит, какие экономические и социальные выгоды сможет получить страна. Борьба с выбросами метана потребует внесения изменений в нормативно-правовую базу и операционную среду для инвестиций в нефтегазовую отрасль. К числу важных вопросов, которые необходимо рассмотреть, относятся:

- **Расходы.** Кто будет нести бремя расходов на новые технологии и методы?
- **Доходы.** Сократятся ли поступления в казну или национальную нефтяную компанию (ННК)?
- **Потенциал.** Будет ли уровень квалификации и кадровый потенциал правительства, ННК и частных компаний достаточным для выполнения новых нормативных и эксплуатационных требований в области борьбы с выбросами метана?
- **Рабочие места.** Какое влияние окажет борьба с выбросами метана на рабочие места? Окажет ли она неодинаковое воздействие на различные сообщества?
- **Технологии.** Будут ли технологии борьбы с выбросами доступными и недорогими?

При всей серьезности этих проблем, требующих решения, борьба с выбросами метана в нефтегазовой промышленности может принести значительные выгоды:

- **Увеличение доходов.** Государство может монетизировать метан, который в настоящее время утилизируется нерационально. Это может привести к увеличению поступлений в казну и более рациональному использованию государственных ресурсов.

- **Улучшение доступа к энергии.** Правительство и операторы могут улучшить доступ населения к энергии за счет удержания и использования метана для выработки электроэнергии, теплоэнергии и приготовления пищи.
- **Создание рабочих мест.** Технологии борьбы с выбросами метана требуют подготовленного персонала, что стимулирует создание новых рабочих мест¹¹.
- **Повышение уровня энергетической безопасности.** Ликвидация отходов производства метана позволяет сократить зависимость от импортных и зачастую дорогостоящих источников энергии.
- **Доступ к инвестициям.** Компании, включая ННК, стремятся получить доступ к климатическому или «зеленому» финансированию, но для этого они должны доказать, что обладают высокими климатическими и экологическими показателями, а также показателями в сфере защиты окружающей среды, социального развития и управления.
- **Повышение уровня общественной безопасности.** Мероприятия по борьбе с выбросами метана могут снизить уровень опасности для населения и работников.
- **Улучшение качества воздуха.** Сокращение выбросов метана может принести дополнительные выгоды в виде улучшения качества воздуха.
- **Климатическое лидерство в регионе и в мире.** Сокращение выбросов метана является одним из главных глобальных приоритетов, и страны, которые продемонстрируют прогресс, будут признаны лидерами в регионе и во всем мире.



Рисунок 1.3: Основные преимущества борьбы с выбросами метана.

Увеличение доходов, увеличение энергии: как государство может получить выгоду от использования газа вместо его сжигания

Правительства некоторых стран и ННК не используют возможности, допуская сжигание попутного газа. Сокращение факельного сжигания позволяет направлять дополнительные объемы газа на потребительские рынки или использовать его для выработки электроэнергии. Такие проекты как «газ – трубопровод» и «газ – электроэнергия» выгодны для государства, для промышленности и для населения. В ряде случаев такие проекты практически не требуют государственных бюджетных средств: их реализацией занимаются частные операторы, которые получают прибыль. Более того, при реализации проектов «газ – электроэнергия» можно повысить стабильность энергосистемы и сократить выбросы в атмосферу в результате электрификации производства.

Два конкретных примера, относящихся к Египту, наглядно демонстрируют потенциальные возможности. Один из них — независимая британская нефтяная компания Pharos Energy — сократила сжигание газа на 30 % на своих нефтепромыслах за счет установки двух новых газовых электрогенераторов. Это также значительно снизило загрязнение окружающей среды и расходы на сжигание дизельного топлива. По оценкам, полученным с помощью программы FlareIntel компании Carterio, в результате реализации этих проектов сокращение факельного сжигания газа и выбросов от дизельного топлива в атмосферу составило около 42 000 тонн CO₂-эквивалента в год.

На отдельном месторождении украинская государственная компания «Нафтогаз» установила новое оборудование для извлечения природного газа, который ранее сжигался в факелах, и его транспортировки на рынок по проходящему рядом трубопроводу. Это позволило сократить выбросы до 800 000 тонн CO₂-эквивалента в год. По результатам исследования FlareIntel, в результате реализации проекта «газ – трубопровод» около 15 млн стандартных кубических футов природного газа в сутки используется в коммерческих целях вместо сжигания.¹²

Воспользуются ли страны этой возможностью?

Каким видится будущее нефтегазовой отрасли? Это будет зависеть от того, каким образом страны собираются использовать возможности борьбы с выбросами метана в этом секторе. Страны, которые возьмут на вооружение новые аналитические материалы, инструменты, стандарты, практику и обязательства, сумеют быстро сократить выбросы метана в нефтегазовой отрасли. Существуют возможности для наращивания планов по сокращению выбросов метана и их реализации.

2. Планирование мероприятий по снижению выбросов метана в нефтегазовом секторе

Основные тезисы

- Национальные и региональные правительства планируют борьбу с выбросами метана путем определения целевых показателей и задач высокого уровня по метану во всех секторах экономики в рамках национального плана действий по борьбе с выбросами метана. Десятки стран уже приняли или разрабатывают планы действий по борьбе с выбросами метана.
- Страны, разрабатывающие национальные планы действий и меры по конкретным секторам, могут обратиться к другим странам для получения полезной информации о возможных мерах.
- Международные партнеры по развитию нефтегазового сектора располагают ресурсами для разработки планов борьбы с выбросами метана в нефтегазовом секторе, подробных дорожных карт и специальных нормативных документов.
- При разработке политики борьбы с выбросами метана в нефтегазовом секторе директивные и регулирующие органы должны адаптировать ее к своим условиям.
- Варианты борьбы с выбросами метана зависят от трех отраслевых сегментов — разведка и добыча, транспортировка и хранение, а также переработка и сбыт.

Национальные планы действий по сокращению выбросов метана

Национальные планы действий по сокращению выбросов метана устанавливают общеэкономические цели по контролю выбросов. Национальный план действий является хорошим инструментом для определения целей и задач высокого уровня по метану во всех отраслях, включая нефтегазовую, угольную, утилизацию отходов и сельское хозяйство. Здесь могут быть установлены численные показатели высокого уровня, перечень конкретных мер по сокращению выбросов, которые будут приняты правительством, или и то, и другое.

- Национальный план действий **Ганы** по сокращению короткоживущих загрязнителей климата (2018 г.) определяет конкретные меры по сокращению выбросов метана и других загрязнителей во всех секторах¹³.

- План действий по сокращению выбросов метана в **США** (2021 г.) содержит подробное описание ряда нормативных и ненормативных мер, принимаемых правительством с целью сокращения выбросов метана в нефтегазовой отрасли, на полигонах ТБО, в угольных шахтах, сельском хозяйстве, других отраслях промышленности и в зданиях¹⁴.
- Национальный план действий по сокращению выбросов метана **Норвегии** (2022 г.) не устанавливает отдельной цели по выбросам метана, но указывает, что выбросы метана входят в общую цель Норвегии по сокращению выбросов ПГ на 55 % к 2030 году и на 90-95 % к 2050 году (по сравнению с уровнем 1990 года)¹⁵.
- Стратегия **Канады** по сокращению выбросов метана (2022 г.) предусматривает меры по сокращению выбросов и программы поддержки, направленные на сокращение внутренних выбросов метана более чем на 35 % к 2030 г. (по сравнению с 2020 г.). Канада взяла на себя обязательства по сокращению выбросов в нефтегазовом секторе на 75 % к 2030 году по сравнению с 2012 годом¹⁶.

В ходе отслеживания прогресса в достижении поставленных целей страны могут пересматривать цели и планы с учетом новых знаний.

Страны, разрабатывающие новые планы действий, могут обратиться к другим странам за полезными наработками. По состоянию на май 2023 года примерно 50 стран приняли или разрабатывают планы действий по метану.¹⁷



Рисунок 2.1. Процесс непрерывного сокращения выбросов на уровне страны.

Существуют ресурсы в помощь странам при осуществлении этого процесса, в том числе Программа действий по разработке дорожной карты для сокращения выбросов метаны (M-RAP) Коалиции за климат и чистый воздух (CCAC).¹⁸



Пример из практики: план действий по борьбе с выбросами метана во Вьетнаме на период до 2030 года

План действий по сокращению выбросов метана может служить демонстрацией намерений и определять процессы разработки более детальной дорожной карты. План действий по сокращению выбросов метана во Вьетнаме на период до 2030 года устанавливает цели по сокращению общих выбросов не менее чем на 30 % к 2030 году по сравнению с уровнем 2020 года, а также конкретные цели для секторов сельского хозяйства, обращения с отходами и энергетики.

План действий по сокращению выбросов метана во Вьетнаме предусматривает, что «сокращение выбросов метана должно осуществляться на основе анализа затрат и выгод в соответствии с разработанной дорожной картой, которая обеспечивает законные права и выгоды как институциональных, так и индивидуальных субъектов и способствует внедрению инноваций, направленных на устойчивое социально-экономическое развитие Вьетнама». Данная дорожная карта содержит следующие положения:

- содействовать передаче и внедрению технологий в целях реализации решений по борьбе с выбросами;
- разработать нормативно-правовую базу для управления углеродными кредитами, полученными в результате сокращения выбросов метана, и оказать поддержку предприятиям, на которые приходится большие объемы выбросов, в доступе к внутренним и международным углеродным рынкам.

План также предусматривает согласование действий по сокращению выбросов метана с существующей политикой, предписывая сотрудникам министерств включить меры по сокращению выбросов метана в стратегию противодействия изменению климата, национальный план зеленого роста, генеральные отраслевые и региональные планы.

Планы борьбы с выбросами в нефтегазовом секторе

В поддержку общеэкономического национального плана действий многие страны разрабатывают более подробную политику и дорожные карты, в которых излагаются конкретные действия по решению проблемы выбросов в нефтегазовом секторе. МЭА разработало дорожную карту и инструментарий по

регулированию, призванные помочь органам, разрабатывающим политику, в определении шагов правительства по разработке и внедрению новой политики и регулирования в сфере сокращения выбросов метана¹⁹.

Эти шаги можно сгруппировать в три больших этапа: изучение условий (специфики), разработка нормативной базы и реализация. Этапы могут осуществляться как последовательно, так и одновременно.

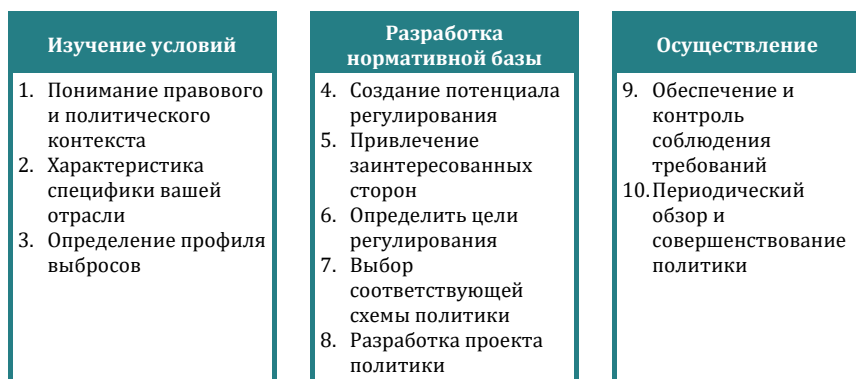


Рисунок 2.2. Дорожная карта МЭА по разработке эффективной политики в сфере борьбы с выбросами метана²⁰

Оценка затрат и преимуществ в борьбе с выбросами метана

В процессе разработки целевых показателей и планов для нефтегазового сектора страны можно определить приоритетность наиболее значимых источников выбросов или наиболее экономически эффективных вариантов борьбы с ними. Хорошей отправной точкой для получения такой информации является Глобальный трекер выбросов метана МЭА²¹. В нем представлены оценки МЭА по выбросам метана, вариантам борьбы с ними и затратам в разрезе стран. Эта информация может помочь определить области с наибольшим потенциалом сокращения выбросов даже при отсутствии подробной информации на уровне страны.

Со временем можно получить информацию о потенциальных источниках выбросов и затратах на них в каждой конкретной стране. Страновой инструмент борьбы с выбросами метана (CoMAT), разработанный Целевой группой по чистому воздуху, предназначен для оказания помощи регуляторам в разработке оценок текущих выбросов и потенциала борьбы с ними в рамках различных вариантов политики²². В конечном итоге подробная кривая предельных затрат на борьбу с выбросами (MACC) позволит определить, где можно достичь сокращения с наименьшими затратами, что позволит определить приоритеты среди различных вариантов сокращения выбросов.

Построение кривой предельных затрат на борьбу с выбросами

Кривая предельных затрат на сокращение выбросов (МАСС) на уровне страны показывает возможности борьбы с выбросами по отношению к затратам, что может служить основанием для выбора приоритетных вариантов сокращения выбросов.

Существует множество инструментов построения кривой предельных затрат на сокращение выбросов, а эксперты таких организаций, как Целевая группа по чистому воздуху и другие, могут дать рекомендации по её правильному построению.²³

Основные составляющие этого процесса включают:

- Годовое количество выбросов, сокращаемых в результате реализации данной возможности, обычно выраженное в тоннах метана или CO₂-эквивалента.
- Оценка капитальных затрат
- Годовые текущие затраты на осуществление деятельности, включая оплату труда или техническое обслуживание.
- Ставка дисконтирования для определения чистой приведенной стоимости или других экономических показателей, учитывающих относительную стоимость текущих и будущих расходов.
- Срок полезного использования оборудования.
- Стоимость экономии затрат, например, сокращение расходов на техническое обслуживание, включая потенциальную стоимость восстановленного природного газа.

Кривая предельных затрат на борьбу с выбросами может меняться по мере развития и распространения технологий. В настоящее время продолжают разрабатываться новые технологии мониторинга, которые могут снизить стоимость обнаружения и устранения неконтролируемых выбросов (см. главу 9 «Мониторинг»). Однако большинство конструктивных решений, обсуждаемых в этой главе, уже хорошо известны.

Учитывая, что решение проблемы выбросов метана должно осуществляться параллельно с сокращением выбросов углекислого газа, правительствам необходимо рассмотреть вопрос о том, как определить приоритетность действий в отношении выбросов метана наряду с другими мерами по снижению выбросов парниковых газов (ПГ) и действиями по адаптации. Затраты могут стать решающим фактором при принятии таких решений, особенно в условиях ограниченных ресурсов.

Потенциал глобального потепления: что необходимо знать политикам

Органы, разрабатывающие политику, могут оценить эффект глобального потепления, исходя из потенциала глобального потепления (ПГП/GWP), который выражает тонну выброшенного парникового газа в CO₂-эквиваленте для получения единой оценки общего объема выбросов парниковых газов (в CO₂-эквиваленте). По данным МГЭИК, «ПГП для метана составляет 84-87 при рассмотрении его воздействия в течение 20 лет (ПГП20) и 28-36 при рассмотрении его воздействия в течение 100 лет (ПГП100). Соответственно, одна тонна метана может считаться эквивалентной 28-36 тоннам CO₂, если рассматривать ее воздействие в течение 100 лет»²⁴. В рамках РКК ООН страны-участницы договорились использовать 100-летние ПГП (или ПГП100) для национальной отчетности и отслеживания прогресса в соответствии со статьей 13 Парижского соглашения, а в руководящих принципах отчетности указано использование значений ПГП100 из Пятого оценочного доклада МГЭИК. Руководящие принципы МГЭИК содержат несколько показателей, на основе которых страны могут представлять данные о выбросах парниковых газов. В соответствии с Парижским соглашением страны будут использовать значения ПГП100 из Пятого оценочного доклада²⁵.

Адаптация политики в области сокращения выбросов метана к местным условиям

Политика по борьбе с выбросами метана в нефтегазовой отрасли будет наиболее эффективной, если она будет соответствовать местным условиям, включая политический и нормативный контекст, характер отрасли, размер и расположение источников выбросов, а также цели политики данной юрисдикции.

Ключевым моментом может быть уровень развития нефтегазового сектора страны: относится ли он к категории «нового», «действующего» или «находящегося на поздней стадии производства».

Таблица 2.1: Сравнение исходных позиций и возможностей для борьбы с выбросами метана в нефтегазовой отрасли.

Различные исходные позиции	Возможности для стран по предотвращению выбросов метана и борьбе с ними
<p>Новое производство</p> <p>Страны, где отсутствует или ограничено производство, могут разрабатывать нормативные положения одновременно с формированием своего понимания нефтегазовых операций</p>	<p>Необходимо проектировать новые объекты в соответствии со стандартами, обеспечивающими практически нулевые выбросы метана - правильное проектирование позволит избежать более дорогостоящей модернизации и внедрить передовой опыт на этапе проектирования</p>
<p>Производство на начальном и среднем уровнях</p> <p>Обстоятельства зависят от масштабов и комплексного характера отрасли. Например, островное государство с единственным морским месторождением и страны с береговой, морской, традиционной и нетрадиционной добычей газа</p>	<p>В первую очередь сосредоточить внимание на самых крупных источниках выбросов (суперэммитентах), чтобы добиться наибольших сокращений при минимально возможных инвестициях. Приоритеты можно определить, ориентируясь на экономическую эффективность</p>
<p>Поздняя стадия производства</p> <p>Может потребоваться непрерывная добыча, а скважины находятся на стадии вывода из эксплуатации или ликвидированы.</p>	<p>Изыскивать возможности дальнейшей борьбы с выбросами в действующем производстве, при этом необходимо не ограничиваться первоначальными мерами регулирования. В рамках политики можно разработать программы по надлежащему закрытию и ликвидации скважин с целью сокращения потенциальных выбросов метана</p>

При разработке политики борьбы с выбросами метана в нефтегазовой отрасли необходимо учитывать множество важных моментов.

Местные особенности. Стоимость товаров или оборудования в разных странах может существенно отличаться. Кроме того, в отношении товаров и услуг могут действовать местные требования, которые могут не предусматривать наличие производственных мощностей для конкретных технологий борьбы с выбросами метана.

Цепочки поставок и логистика. В настоящее время в ряде стран принимаются нормативные документы по борьбе и контролю выбросов метана. Несмотря на то, что рынок в конечном итоге сбалансирует спрос и предложение на эти технологии, могут возникнуть краткосрочные проблемы с получением конкретных единиц оборудования, что, возможно, приведет к необходимости установления разумных сроков поэтапного внедрения технических средств контроля. Например, Американский институт нефти (API) недавно сообщил, что срок выполнения заказов на системы сжатого воздуха составляет 1 год, а на солнечные батареи, являющиеся важными технологиями борьбы с выбросами метана, — 1,5-2 года. Однако в недавнем докладе Datu Research, составленном на основе интервью с поставщиками технологий с нулевым уровнем выбросов, утверждается, что поставщики вполне способны удовлетворить ожидаемый спрос в США. Регуляторы могут получить информацию о состоянии цепочки поставок от представителей местного нефтегазового сектора и поставщиков технологий.

Местные услуги и обучение. По определенным типам борьбы с выбросами метана операторам и подрядчикам потребуется обучение в части технических процедур или методов технического обслуживания с целью обеспечения эффективного сокращения выбросов метана. Наличие на местах обслуживающего персонала на местах и возможность постоянного снабжения запасными частями и материалами является жизненно важным для эффективной реализации других вариантов борьбы с выбросами.

Устойчивость к местным погодным условиям. Местные погодные условия, такие как экстремальные температуры или количество осадков, будут влиять на стандарты проектирования оборудования. Исследования случаев и решения по сокращению выбросов, разработанные для одной операции или местности, могут быть неприменимы для другой.

Новые и существующие источники. Расходы на контроль выбросов метана при проектировании новых объектов могут быть ниже, чем при модернизации существующих источников по разным причинам. В качестве примера можно назвать обеспечение соответствия мощности электростанций на объекте электрической нагрузке, необходимой для работы воздушных компрессоров или пароулавливающих установок, или наличие

места на палубе морской платформы для монтажа дополнительной технологической установки, необходимой для борьбы с выбросами метана. Новое производство может использовать местных и международных партнеров и перенимать передовой опыт регулирования на более развитых рынках, адаптируя его к местным условиям. Если при проектировании новых предприятий будут использоваться наилучшие доступные технологии сокращения выбросов, то можно добиться практически нулевых выбросов метана.



Полезные ресурсы

Партнерство по метану в нефтегазовой отрасли: руководящие документы и шаблоны / Oil and Gas Methane Partnership: Guidance documents and templates. <https://ogmpartnership.com/guidance-documents-and-templates/>

Экологическое партнерство: действия, программы экологических показателей/ The Environmental Partnership: Taking Action — Environmental Performance Programs. <https://theenvironmentalpartnership.org/what-were-doing/taking-action/>

Руководящие принципы по выбросам метана: ресурсы и руководства по передовым практикам и инструментарий/ Methane Guiding Principles: Resources — Best Practice Guides and Toolkits. <https://methaneguidingprinciples.org/resources-and-guides/>

Программа по природному газу STAR: Рекомендуемые технологии для сокращения выбросов метана/ Natural Gas Star Program: Recommended Technologies to Reduce Methane Emissions. <https://www.epa.gov/natural-gas-star-program/recommended-technologies-reduce-methane-emissions>

Корпорация ExxonMobil: Сокращение выбросов метана в нефтегазовой промышленности: модель нормативно-правовой базы/ ExxonMobil Corporation: Mitigating Methane Emissions from the Oil and Gas Industry: Model Regulatory Framework. <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/newsroom/publications-and-reports/Mitigating-Methane-Emissions-from-the-Oil-and-Gas-Industry-Model-Regulatory-Framework.pdf>

Помощь со стороны Коалиции за климат и чистый воздух/ Assistance from The Climate and Clean Air Coalition. <https://www.ccacoalition.org/en/content/methane-technical-assistance>

Руководство Целевой группы по чистому воздуху/ Guidance from the Clean Air Task Force. <https://www.catf.us/methane/international-oil-gas/>

Доклад МЭА: Сокращение утечек метана в нефтегазовой промышленности/ IEA Report: Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry. <https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry/regulatory-roadmap>

3. Начало разработки регламента по борьбе с выбросами метана

Основные тезисы

- Понимание мер, которые могут быть применены для сокращения выбросов метана, является хорошей отправной точкой при разработке новых нормативных документов.
- Существуют четыре основных подхода к регулированию выбросов метана: нормативный, эксплуатационный, экономический и информационный. Они не являются взаимоисключающими; скорее всего, режим регулирования будет включать элементы нескольких подходов.
- Существующая нормативно-правовая база определяет, какие меры регулирования возможны и кто имеет право разрабатывать новую политику.
- Привлечение основных заинтересованных сторон к разработке политики борьбы с выбросами метана дает им право голоса при принятии решений, которые их затрагивают, и способствует формированию политики.
- Субъекты отрасли уже могут принимать добровольные меры, на которые могут опираться и укреплять регулирующие меры.
- Анализ действующих в других странах нормативных положений может дать представление о наиболее эффективных вариантах регулирования. Например, существующие нормативные положения обычно включают требования по обнаружению и устранению утечек, ограничения на сжигание и сброс газа, а также стандарты на конкретное оборудование и процессы.

Потенциальные стратегии в области политики и регулирования

Хорошей отправной точкой при разработке новой политики или нормативных положений является понимание различных типов стратегий регулирования, которые могут быть применены в сфере борьбы с выбросами метана. По результатам исследования существующих нормативных актов по метану в нефтегазовой отрасли МЭА разработало классификацию различных подходов, которые могут применяться к выбросам метана в нефтегазовой отрасли.²⁶

- **Нормативные** меры напрямую требуют от организаций выполнения или невыполнения определенных действий или процедур. К ним относятся требования к обнаружению и устранению утечек (LDAR), стандарты на оборудование, а

также запреты или моратории.

- **Эксплуатационные** меры определяют обязательные эксплуатационные нормативы для регулируемых субъектов, но не предписывают, каким образом должна быть достигнута цель. Они могут быть установлены на высоком уровне (например, эксплуатационные нормативы для всего предприятия) или на более ограниченном уровне (например, эксплуатационные нормативы для факельных установок).
- **Экономические** меры поощряют действия путем взимания платы или введения финансовых стимулов за определенное функционирование. Они варьируются от конкретных стимулов, таких как налоги на сжигание и сброс газа в атмосферу или прямые субсидии на мероприятия по сокращению выбросов, до более широких мер, объединяющих сокращение выбросов метана с многоотраслевыми углеродными рынками.
- **Информационные** меры направлены на улучшение качества информации о выбросах и могут включать требования по оценке, измерению и представлению отчетности регулируемыми организациями. Эти требования могут варьироваться от простой отчетности о существующих источниках и объектах до детальной отчетности по выбросам в государственные органы. Например, такая система может включать публикацию перечня самых крупных источников выбросов или полных данных о выбросах, доступных для общественного пользования. Информационные меры сами по себе могут стать мощным инструментом сокращения выбросов, когда данные становятся достоянием общественности и компании несут ответственность перед обществом.



Рисунок 3.1. Схема различных возможных подходов к регулированию на примере попутного нефтяного газа.

Эти четыре подхода не являются взаимоисключающими, и конкретный режим регулирования, скорее всего, будет включать элементы нескольких подходов. Например, в одной стране меры регулирования могут включать обязательное требование обнаружения и устранения утечек (нормативная мера), налог на сжигание газа в факелах (экономическая мера) и стандарт отчетности, требующий от компаний сообщать об объеме сжигаемого газа и конкретных результатах каждой кампании по обнаружению и устранению утечек (информационная мера).

Сравнительные преимущества

В мире существует множество примеров регулирования выбросов метана в нефтегазовой отрасли, относящихся к каждому из этих четырех основных типов регулирования.

При выборе подхода и элементов регулирования необходимо учитывать множество различных соображений в зависимости от конкретной ситуации в той или иной стране.

Простота осуществления. Хорошо продуманные, предписывающие нормы, как правило, относительно легко реализуются регуляторами и компаниями, поскольку они носят однозначный характер, а система отчетности и соблюдения требований может быть простой. По этой причине большинство

существующих нормативных документов по борьбе с выбросами метана являются предписывающими. Это соображение может иметь решающее значение для юрисдикций с ограниченными ресурсами регулирования. С другой стороны, экономические инструменты могут быть более сложными в осуществлении, особенно если они зависят от внешних факторов, таких как более широкая схема ценообразования на углерод или международная система компенсаций.

Эффективность. Различные подходы могут быть более эффективными в зависимости от конкретных национальных условий. Например, информационные нормативы могут способствовать применению экономических инструментов или инструментов, основанных на показателях эффективности, но сами по себе они, как правило, не приводят к сокращению выбросов.

Необходимость высококачественных данных. Важным моментом является тип необходимых данных, будь то данные о выбросах или другие данные. Налог на сжигание газа в факелах будет способствовать сокращению выбросов только в том случае, если компании будут уверены, что сокращение объемов сжигания газа в факелах уменьшит их налоговые платежи. Такая программа может потребовать учета объемов сжигания и предоставления данных в соответствующие государственные органы.

Гибкость или жесткость режима регулирования. Предписывающие подходы, как правило, ограничиваются теми технологическими вариантами, которые существуют на момент принятия нормативных положений. В отличие от этого, эксплуатационные и экономические подходы дают компаниям возможность выбора способа выполнения требований по мере появления новых технологий.

В то время как эти соображения являются общими при выборе режима регулирования, необходимо учитывать и другие факторы, связанные с международными нормами, динамикой рынка, геополитическими потрясениями, внутренними трудностями и приемлемостью для заинтересованных сторон.

Таблица 3.1: Таблица МЭА с указанием подходов к регулированию, недостатков и преимуществ.²⁷

Подход к регулированию	Операционные издержки	Степень	Предварительные условия	Учитывать, когда ...	Примеры
Предписывающий	Низкие Простота администрирования для регуляторов и для компаний	Высокая Только предписанные изменения	Умеренные В некоторых случаях допускаются другие решения	Вы определили основные возможности по борьбе с выбросами	Запрет (Экваториальная Гвинея ²⁸)
Основанный на результатах или эксплуатационный	Умеренные Необходим мониторинг, оценка и последующие действия	Низкая Поощрение различных решений	Высокие Требуется информация о базовом уровне и общем объеме выбросов	У вас есть обоснованное понимание динамики выбросов и потенциала мониторинга	Ограничения по объектам (Альберта, Канада ²⁹)
Экономический	Высокие Требуется надежные системы верификации	Низкая Обеспечивает реализацию стратегий борьбы с выбросами, учитывающих специфику компании	Умеренные Требуется знание базовых выбросов и вклада метана	Создана система мониторинга, и вы хотите использовать различные решения	Роялти (Бразилия ³⁰)
Информационный	Высокие Требуется сбор, анализ и предоставление информации	Умеренная В некоторых случаях допускаются другие решения	Низкие Отсутствие необходимости в предварительной информации	Вам необходимо более глубокое понимание динамики выбросов метана и возможностей борьбы с ними	Измерения и отчеты (Саскачеван, Канада ³¹)

²⁷Часто различные подходы комбинируются, например, во Вьетнаме³² введено регулирование, предусматривающее ограничения на сжигание газа (нормативный подход), предоставление государством права на бесплатное использование газа, подлежащего сжиганию (экономический подход), и требование отчетности о потерях газа (информационный подход).

Оценка существующих законов и институтов

В некоторых странах уже существуют законы, нормативные положения, стандарты и другие стратегии/политика, которые предусматривают или могут предусматривать меры по борьбе с выбросами метана в нефтегазовом секторе. Однако эти законодательные базы могут различаться по типу правовых инструментов, процедур и стандартов, направленных на решение проблемы выбросов метана. В некоторых странах может потребоваться разработка новых нормативных документов для решения проблемы выбросов метана.

В некоторых странах полномочия по защите национальных ресурсов и их рациональному использованию могут быть особенно широкими. В других юрисдикциях могут потребоваться точные законодательные положения, обеспечивающие юридические полномочия для борьбы с конкретными источниками выбросов метана. В некоторых странах может быть проведена пилотная реализация промежуточной политики с целью создания законодательного органа, который будет заниматься вопросами выбросов метана в нефтегазовой отрасли.



Пример из практики: как Шри-Ланка развивает нормативно-правовую базу

Шри-Ланка является примером того, как государство может изменить свой подход к регулированию развития нефтегазовой отрасли и как оно обеспечивает интеграцию мер по борьбе с выбросами метана в существующую нормативно-правовую базу. История нефтегазодобычи в Шри-Ланке начинается с 1960-х годов. С 1960 по 1984 год были получены значительные объемы двухмерных сейсмических данных и были пробурены семь скважин у северо-западного побережья. В 2001 и 2005 годах норвежский оператор сейсморазведочных работ возобновил поисково-разведочные работы в бассейне реки Маннар, получив высококачественные двухмерные сейсмические данные. Однако в то время не было известно, существуют ли в Шри-Ланке какие-либо экологические нормы и правила для нефтяных операций. Вместо таких нормативных положений правительство Шри-Ланки (GOSL) обеспечило применение операторами передовых методов работы на месторождениях, рассмотрев и утвердив Стандартные процедуры операторов (SOP).

В результате проведенных операций правительство страны приняло решение о создании новой нормативно-правовой базы и принятии новых руководящих принципов ведения нефтяных операций. В итоге Секретариат по развитию нефтяных ресурсов (PRDS), созданный в соответствии с Законом о нефтяных ресурсах № 26 от 2003 г., в 2008 г. выпустил руководящие принципы геофизических, геологических, экологических и геотехнических программ для нефтедобывающих операций, а в 2011 г. – руководящие принципы по программам бурения на шельфе. Кроме того, Управление по защите морской среды, отвечающее за экологическую чистоту нефтяных операций, опубликовало Правила морской разведки и разработки природных ресурсов, включая нефтедобычу (защита морской среды), № 1 от 2011 г. В соответствии с этими правилами был проведен ряд двух- трехмерных морских сейсморазведочных исследований и, пробурено четыре морских скважины, завершившихся двумя открытиями месторождений газа.

В 2020 году кабинет министров Шри-Ланки утвердил Национальную политику Шри-Ланки в сфере добычи природного газа, призванную поддержать процесс коммерциализации добычи природного газа.

Недавно правительство Шри-Ланки приняло новый Закон о нефтяных ресурсах № 21 от 2021 г. и учредило новую организацию, регулирующую все нефтяные операции в Шри-Ланке Управление по развитию нефтяной отрасли Шри-Ланки (Petroleum Development Authority of Sri Lanka, PDASL). PDASL опубликовало ряд нормативных документов, устанавливающих процедуры участия в программах геологоразведки, сбора данных и лицензирования. Кроме того, предполагается, что PDASL разработает новые технические регламенты для нефтедобывающих предприятий, в том числе в области охраны труда, техники безопасности и экологии, включая борьбу с выбросами метана и утилизацию газа.

В некоторых странах ключевую роль в регулировании выбросов играют также меры, принимаемые на субнациональном уровне. К ним относятся нормативные акты ряда штатов США, таких как Калифорния, Нью-Мексико и Колорадо, а также провинций Канады, таких как Альберта и Британская Колумбия. Кроме того, такие климатически ориентированные инициативы, как сеть городов C40 и коалиция Under2, объединили субнациональные образования по всему миру с целью решения проблемы выбросов метана.

Процедуры утверждения проектов могут иметь решающее значение для оценки вариантов управления выбросами метана, а также их осуществимости, воздействия и смягчения последствий. В некоторых странах предполагаемые выбросы метана должны рассматриваться до утверждения проекта, например, в рамках оценки воздействия на окружающую среду или плана управления выбросами парниковых газов. Утверждение может включать условия по снижению воздействия на окружающую среду, в том числе мониторинг, эксплуатационные процедуры или ограничения на выбросы метана.

Участие заинтересованных сторон

Участие заинтересованных сторон обеспечивает затронутым сообществам право голоса в процессе принятия решений и информирует о них. Этот процесс может предусматривать уведомление общественности и предоставление возможности высказать свои замечания, что обеспечивает прозрачность. Эффективное участие заинтересованных сторон может способствовать расширению сотрудничества.



Рисунок 3.2. Заинтересованные стороны в регламентировании мер борьбы с выбросами метана.

Группы гражданского общества и природоохранные ведомства могут быть заинтересованы в изучении вопросов выбросов метана в рамках национальной или региональной стратегии сокращения выбросов парниковых газов. Они также могут быть заинтересованы в том, чтобы обеспечить принятие мер, направленных на то, чтобы малообеспеченные сообщества имели возможности для конструктивного участия и пользовались защитой при принятии решений, которые их затрагивают.

Особый интерес для отрасли могут представлять расходы и свобода действий для внедрения инноваций по мере развития технологий. Во многих случаях отрасль располагает важной информацией, которая необходима регуляторам для обеспечения целесообразности и осуществимости нормативных положений. Если операторы назначают координаторов, то эти лица могут оказать поддержку в решении проблем, связанных с

последующими выбросами. Агентства и операторы должны постоянно вести списки контактов представителей, чтобы обеспечить своевременную и оперативную связь.

Государственные органы, несущие ответственность за управление природными ресурсами, финансирование или надзор за деятельностью нефтегазовых компаний, могут волновать вопросы нерационального использования природного газа в результате такой практики, как сжигание и сброс. Энергетические агентства особенно заинтересованы в обеспечении и расширении доступа к энергии.

Эффективное использование жестов доброй воли в отрасли

В некоторых случаях органы, разрабатывающие политику, и регулирующие органы могут использовать существующие отраслевые инициативы по борьбе с выбросами метана. Страны с меньшими ресурсами и меньшим начальным потенциалом могут начать реализацию своей политики по сокращению выбросов метана с сотрудничества с представителями отрасли с целью поощрения жестов доброй воли и ознакомления с вариантами политики по сокращению выбросов метана и передовыми практиками.

Совместные отраслевые мероприятия, такие как «Нефтегазовая климатическая инициатива, направленная на нулевые выбросы метана», предполагают внедрение стандартных руководств, стандартов и кодексов для обмена передовыми практиками и повышения эффективности работы отрасли. Другие примеры включают:

- Экологическое партнерство.
- Руководящие принципы по метану.
- Нефтегазовая климатическая инициатива.
- Партнерство по метану в нефтегазовой отрасли 2.0.

Учитывая общую цель сокращения выбросов метана в глобальном масштабе в ближайшем будущем, правительства многих стран

активно рассматривают все доступные инструменты борьбы с выбросами метана, как добровольные, так и иные, интегрируя их в свои нормативные программы. Правительствам следует учитывать возможность того, что выбор политики может иметь непредвиденные последствия для добровольной деятельности по сокращению выбросов метана.

Общие подходы в действующих нормативных положениях

За последние несколько лет во многих странах были приняты нормативные положения по сокращению выбросов метана, которые могут служить практическим примером для других юрисдикций. Среди таких стран — Канада, Колумбия, Мексика, Нигерия, Норвегия, США и Европейский Союз. Как уже говорилось выше, в некоторых странах, в том числе в Альберте (Канада) и Калифорнии, Колорадо и Нью-Мексико (США), нормативные положения по метану разработали и субнациональные органы власти. Этот опыт может послужить хорошей отправной точкой для определения возможных эффективных вариантов.

Большинство действующих нормативных документов по метану ориентированы на предписывающий или информационный подходы. Существующие схемы регулирования обычно включают (1) требования к обнаружению и устранению утечек; (2) ограничения на сжигание и сброс газа; и (3) стандарты на конкретное оборудование и процессы. Эти вопросы подробно рассматриваются в последующих главах. Эффективность этих и других схем регулирования, в свою очередь, подкрепляется составлением кадастра выбросов метана (и ПГ) на основе программы мониторинга, отчетности и верификации (МОВ). Главы, посвященные кадастрам и МОВ, приводятся после обсуждения трех схем регулирования.

4. Источники метана по сегментам нефтегазового рынка

Три сегмента цепочки добавленной стоимости метана имеют уникальное оборудование, компоненты и процессы. Конкретные действия по снижению выбросов и их стоимость существенно различаются. Например, факельное сжигание обычно связано с добычей и гораздо реже встречается в сегментах транспортировки и переработки. По этим причинам конкретная структура промышленности страны может определять приоритетность различных вариантов смягчения последствий.



Практический пример: модернизация газораспределительных систем (Бангладеш)

Для Бангладеш приоритетными являются сегменты транспортировки и переработки газа. В настоящее время идет модернизация газораспределительной системы. В Бангладеш заметили многочисленные утечки метана в старых газораспределительных трубопроводах. Эти трубопроводы были впервые построены несколько десятилетий назад.

Природный газ был обнаружен в 1962 году, а два года спустя была основана компания по транспортировке и распределению газа Titas (TGTDCI). Тогда TGTDCI начала строительство газораспределительной сети. Сегодня это крупнейшая газораспределительная компания, обеспечивающая более 50 % общего объема поставок природного газа потребителям.

Утечки природного газа из распределительной сети оказались в центре внимания, когда в конце 2018 года Бангладеш начала импортировать сжиженный природный газ (СПГ) для удовлетворения растущего спроса на энергию. СПГ дорог, как и его потери в системе газопроводов. В первую очередь для повышения энергоэффективности и экономии средств компания TGTDCI приняла решение модернизировать систему.



С того времени компания TGTDCI подготовила проект по замене или модернизации своей старой газовой сети в районах корпорации г. Дакка и Нараянгандж. Услугами сети TGTDCI пользуются около 2,8 млн бытовых потребителей.

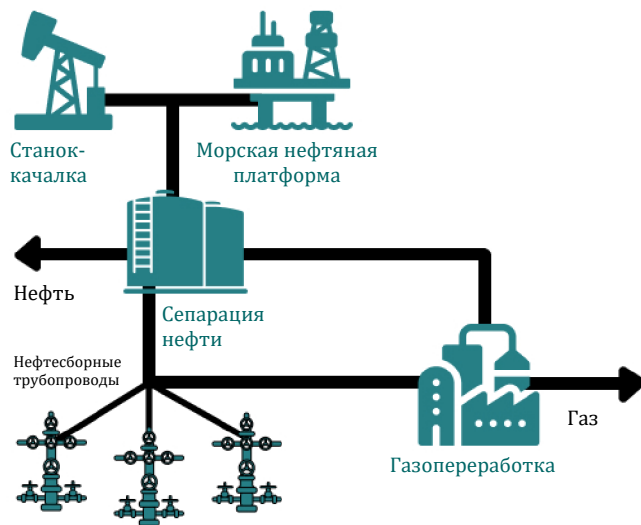
TGTDCI подготовила технико-экономическое обоснование строительства или замены около 2750 км трубопровода и модернизации 18 заправочных станций. Важно отметить, что проект будет включать в себя картографирование географических информационных систем (ГИС), системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA), а также системы выявления дефектов в модернизированной сети. В конечном итоге TGTDCI переведет такую модернизированную сеть в систему автоматизации энергетического сектора.

Таким образом, для Бангладеш сектор переработки является приоритетом. И хотя TGTDCI проводит модернизацию газопровода для повышения эксплуатационной эффективности и улучшения финансовой безопасности, сокращение утечек будет способствовать достижению климатических целей, сохранению ресурсов, а также улучшению местной окружающей среды и общественной безопасности.

В таблицах ниже представлены основные источники выбросов метана в сегментах добычи, транспортировки и переработки нефти и газа. В них описаны известные источники выбросов, основные варианты борьбы с ними и потенциальный баланс преимуществ и недостатков.³³

Добыча

Сегмент разведки и добычи состоит из нефтяных и газовых скважин (как на суше, так и на море), установок по сепарации нефти, установок по переработке газа, а также сборных и коротких трубопроводов между этими объектами.



Устьевые части газовых скважин

Рисунок 4.1. Иллюстрация инфраструктуры добычи нефти и газа.

Таблица 4.1: Отдельные источники/возможности снижения выбросов метана в сфере добычи нефти и газа.

Пневматические регуляторы и насосы. Устройства, использующие природный газ под давлением для управления технологическими процессами или перекачки жидкости при отсутствии электричества.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Модернизация или замена конструкций с высоким уровнем утечки. ³⁴	Заменить некоторые типы контроллеров с высоким уровнем выбросов вариантами, которые выпускают меньшее количество природного газа.	Отсутствуют.
Проверка контроллеров прерывистой вентиляции. ³⁵	Обеспечить, что контроллеры прерывистой вентиляции не выпускают газ помимо периодов активного срабатывания.	Требуется наличие программы LDAR для неконтролируемых выбросов.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Замена сжатым воздухом (можно заменить любой/весь высокий, прерывистый или низкий выпуск газа, а также насосы). ³⁶	Заменить сжатый газ сжатым воздухом.	Требуется доступ к источнику электроэнергии или возможность выработки электроэнергии на месте, что может быть достигнуто с помощью выработки солнечной энергии на месте.

Ручная разгрузка жидкости. Временный отвод скважины в место с более низким давлением для удаления скопившейся воды.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Персонал на объекте во время сброса. ³⁷	Оператор остается на месте до тех пор, пока не будет завершен сброс и скважина не будет возвращена в эксплуатацию.	Отсутствуют.

Резервуары для хранения углеводородов. Выбросы газа, связанные с перепадом давления и движением жидкости в резервуарах-хранилищах.³⁸

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Направление на контрольное устройство, такое как факельная установка.	Факельное сжигание газа вместо сброса.	Выберите ситуации, когда для сжигания паров потребуются резервный газ.
Направление в систему рекуперации паров.	Улавливание газа для продажи или полезного использования на объекте.	Некоторые старые конструкции резервуаров несовместимы с системами улавливания паров; их конструкция не соответствует требованиям по снижению выбросов.

Влажные уплотнители центробежного компрессора. Метан захватывается масляными (влажными) системами уплотнений,

которые необходимо очищать для поддержания работы компрессора.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Перенаправление газа.	Улавливание газа путем рекуперации паров или направления на всасывание компрессора.	Переход на технологию сухого уплотнения с низким уровнем выбросов.
Переход на технологию сухого уплотнения с низким уровнем выбросов.	Замена или проектирование системы уплотнений с использованием технологии с меньшим уровнем выбросов.	Модернизация некоторых старых конструкций компрессоров невозможна.

Транспортировка

Сегмент «Транспортировка» включает в себя транспортную инфраструктуру, такую как магистральные трубопроводы и связанные с ними компрессорные станции, объекты и танкеры по производству сжиженного природного газа, а также хранилища.

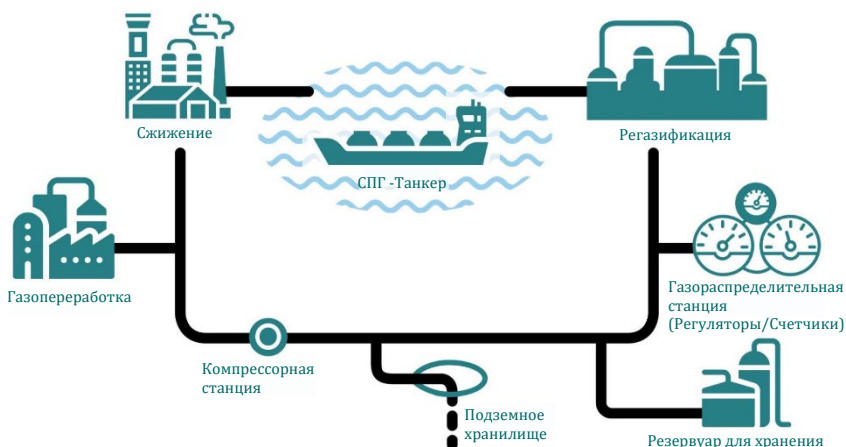


Рисунок 4.2. Иллюстрация инфраструктуры транспортировки нефти и газа.

Таблица 4.2: Отдельные источники/возможности снижения выбросов метана в сфере переработки нефти и газа.

Пневматические устройства. Устройства, использующие газ под давлением для управления технологическими процессами или перекачки жидкости при отсутствии электричества.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Модернизация или замена конструкций с высоким уровнем утечки. ³⁹	Заменить контроллеры с высоким уровнем выбросов на те, которые выпускают меньшее количество газа.	Отсутствуют.
Проверка контроллеров прерывистой вентиляции. ⁴⁰	Обеспечить, что контроллеры прерывистой вентиляции не выпускают газ помимо периодов активного срабатывания.	Требуется наличие программы LDAR для неконтролируемых выбросов.
Замена сжатым воздухом (можно заменить любой/весь высокий, прерывистый или низкий выпуск газа, а также насосы). ⁴¹	Заменить сжатый газ сжатым воздухом.	Требуется доступ к источнику электроэнергии на месте, что может быть достигнуто с помощью выработки солнечной энергии на месте.

Резервуары для хранения углеводородов. Выбросы газа, связанные с перепадом давления и движением жидкости в резервуарах-хранилищах.⁴²

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Выбор варианта контрольного устройства, такого как факельная установка.	Факельная установка газа вместо выпускной.	Выбрать ситуации, когда для сжигания паров потребуются дополнительный газ.
Вариант системы рекуперации паров.	Улавливаемый газ для продажи или полезного использования на объекте.	Некоторые старые конструкции резервуаров несовместимы с системами улавливания паров.

Влажные уплотнители центробежного компрессора. Метан захватывается масляными (влажными) системами уплотнений, которые необходимо очищать для поддержания работы компрессора.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Перенаправление газа.	Улавливание газа путем рекуперации паров или направления на всасывание компрессора.	Для обеспечения безопасной эксплуатации необходимы инженерно-проектные исследования.
Переход на технологию сухого уплотнения с низким уровнем выбросов.	Замените или спроектируйте систему уплотнений с использованием технологии с меньшим уровнем выбросов.	Модернизация некоторых старых конструкций компрессоров невозможна. ⁴³

Поршневые компрессоры — вентиляция уплотнения штока. Выбросы из уплотнения штока обычно происходят не вокруг колец, а через носовую прокладку вокруг корпуса сальника, между манжетами сальника, а также между кольцами и валом. По мере износа колец или при слишком слабой посадке между уплотнительными кольцами штока и штоком может выходить большее количество газа.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Замена уплотнения штока в соответствии с фиксированными заранее установленными сроками или часами работы.	Заменять набивку штока поршневого компрессора каждые 26 000 часов или каждые 36 месяцев.	Планирование простоев по организационно-техническим причинам гарантирует, что станция будет соответствовать требованиям надежности и спроса, особенно если она подключена к коммунальному комплексу или критически важной инфраструктуре.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Улавливание, сжигание или контроль выпускаемого газа.	Направить вентиляционное отверстие уплотнительной прокладки в систему улавливания для полезного использования или направить на факел, чтобы добиться сокращения выбросов метана как минимум на 95 %.	Планирование простоев, как описано выше, потенциальные пространственные ограничения и возможные сбои в работе связанных систем.
Мониторинг, основанный на условиях.	Использовать данные непрерывного мониторинга или испытаний для отслеживания выбросов и разработки программы профилактического обслуживания.	Стартовые затраты; Первичная настройка датчиков и сопутствующего программного обеспечения; и график процесса обучения новой технологии.

Продувки магистральных трубопроводов между компрессорными станциями. Продувки – это выбросы газа из трубопровода, вызывающие снижение давления в системе или полный сброс давления. Обычно они необходимы для технического обслуживания.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Улавливание выбрасываемого газа. ⁴⁴	Направьте газ в компрессор или в систему улавливания для эффективного использования, направьте на факел или используйте существующие трубопроводные соединения между системами высокого и низкого давления. ⁴⁵	Обширное планирование и координация с GasControl для минимизации времени простоя; некоторые возможности маршрута могут быть недоступны из соображений безопасности; горячая врезка добавляет новую инфраструктуру, увеличивая количество мест технического обслуживания и утечек.

Компрессорная станция, проходной счетчик и регулирующие станции или наземные сооружения. Неорганизованный и сбрасываемый газ, связанный с наземными объектами.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
<p>Периодическое обнаружение и устранение утечек (LDAR); перепроектирование системы вентиляции или аварийной продувки для имитации или перенаправления газа обратно в систему во время испытаний; установление постоянного мониторинга.</p>	<p>Проводить программы плановых проверок и технического обслуживания или программы LDAR через определенные промежутки времени; установить непрерывный мониторинг на компрессорных станциях; также включить возможность не сбрасывать газ во время испытаний на безопасность систем аварийной продувки.</p>	<p>Модернизация систем аварийной продувки может оказаться капиталоемкой и нарушить выполнение других операций; экономическая эффективность систем непрерывного мониторинга при низком риске крупных выбросов; интеграция новой инфраструктуры потребует первоначальных предоперационных расходов и постоянного обслуживания.</p>

Двигатели или другие устройства сгорания, расположенные на площадке (например, факельные установки). Неполное сгорание приводит к попаданию метана в дымовые газы в атмосфере.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
<p>Программы периодической настройки и обслуживания; Системы оптимизации мониторинга и управления технологическими процессами.</p>	<p>Программы периодического технического обслуживания, обеспечивающие работу двигателя или устройства сгорания согласно проекту и техническим характеристикам; установить системы мониторинга и контроля для оптимальной эффективности сгорания.</p>	<p>Обрести новые навыки, позволяющие научиться правильно настраивать и обслуживать оборудование для достижения оптимальной эффективности сгорания или изучить новые системы мониторинга и управления процессами.</p>

Трубопроводы. Транспортные трубопроводы могут протекать из-за нарушения целостности по причине коррозии и случайного повреждения в результате погодных явлений (например, оползней) или действий третьих лиц (земляных работ).

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Программа целостности трубопроводов; программы LDAR; системы непрерывного мониторинга.	Программы обеспечения целостности трубопроводов с внутренним и внешним контролем; периодические исследования LDAR (воздушные и с применением переносной аппаратуры); установка непрерывного мониторинга вдоль трасс трубопроводов.	Программы обеспечения целостности требуют усердия и опыта в оценке и устранении выявленных угроз с использованием надлежащих инструментов управления данными; может потребоваться новое обучение и навыки.

Переработка и сбыт

Сегмент переработки и торговли газом состоит в основном из распределительных сетей, предназначенных для обслуживания конечных потребителей, будь то жилые, коммерческие или промышленные объекты.

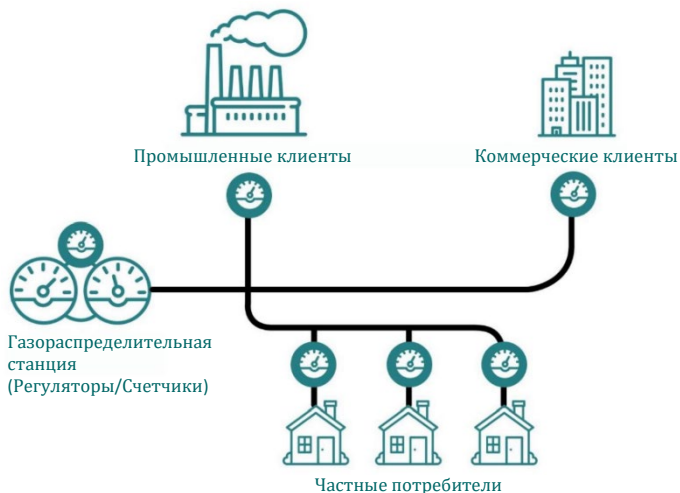


Рисунок 4.3. Иллюстрация инфраструктуры переработки и торговли газом.

Трубопроводы (магистральные и служебные). Распределительные трубопроводы могут протекать из-за нарушения целостности (обычно по причине коррозии стали в местах соединений чугуна и растрескивания устаревших пластиковых материалов) или из-за случайного повреждения в результате земляных работ, проводимых третьими лицами.

Таблица 4.3: Отдельные источники/возможности снижения выбросов метана в перерабатываемом газе.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Программы обеспечения целостности трубопроводов.	<p>Программы управления целостностью распределения для выявления угроз и мониторинга текущей производительности.</p> <p>Использовать аэрофотосъемку и мобильную съемку (контроль утечек с использованием передвижной установки), а также технологии непрерывного точечного мониторинга.</p> <p>Приоритизация ремонта для устранения более крупных утечек.</p> <p>Ускорьте замену подверженных утечкам трубопроводных систем.</p>	<p>Ремонт и замена трубопроводов могут занять годы и потребовать значительного первоначального капитала.</p> <p>Для демонстрации сокращений потребуются альтернативы традиционным методам определения коэффициентов выбросов — новые методы, позволяющие связать выбросы с фактическими утечками и их продолжительностью до ремонта.</p> <p>Разработка графиков экономической эффективности или предельных затрат на снижение выбросов имеет решающее значение для обеспечения того, чтобы расширенное LDAR могло быть приоритетным для достижения максимального эффекта.</p>
Расширенные программы LDAR.	<p>Расширенные программы LDAR увеличивают количество обследований в районах с низкими показателями.</p> <p>Использовать анализ методом дерева решений, чтобы найти более крупные утечки.</p>	<p>Капитальные и эксплуатационные затраты.</p> <p>Разработка графиков рентабельности или предельных затрат на снижение выбросов имеет решающее значение для обеспечения того, чтобы расширенное LDAR могло быть приоритизировано для достижения максимального эффекта.</p>

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Программы предотвращения ущерба (например, позвоните по номеру 811, прежде чем начинать копать).	Эти программы снижают риск разрывов трубопроводов в результате земляных работ, поддерживая легкодоступную систему, позволяющую разработчикам получать информацию о местонахождении трубопроводов до того, как начнутся земляные работы.	Получить данные ГИС о местоположении трубопроводов может оказаться затруднительно. Необходимо создать информационную базу данных. Время и стоимость повышения осведомленности общественности о программе.

Счетчики клиентов. Незначительные выбросы из-за утечек в компонентах (например, неплотно прилегающих) или сброса из регуляторов давления. Коммерческие/промышленные счетчики могут иметь пневматические устройства и иметь более высокий потенциал выбросов, поскольку они работают при более высоком давлении, чем бытовые счетчики.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Улучшенное обнаружение утечек и ускоренный ремонт.	Усовершенствование обнаружения утечек с помощью аэрофотосъемки и мобильных съемок, а также установки датчиков измерения в фиксированных точках, позволяющих использовать анализ данных для поиска утечек. Ускорение ремонта или его приоритизация в случае утечек из систем высокого давления (если это не связано с безопасностью).	Ограничения в финансировании и кадровом потенциале. Как и в случае с трубопроводами, существует необходимость перехода от традиционных коэффициентов выбросов к методам коэффициентов, основанным на утечках, чтобы продемонстрировать сокращение и разработать более точные профили выбросов.

Вариант снижения выбросов	Описание	Особенности
Установка современных сетей счетчиков.	Усовершенствованные сети счетчиков могут использовать анализ данных со стороны клиента для обнаружения утечек из-за отклонений в почасовых нормах потребления.	Капитальные и эксплуатационные затраты. Стоимость обучения и интеграция в ИТ-инфраструктуру.
Изменение конструкции счетчика для уменьшения точек утечек.	Модернизация счетчиков может включать в себя переход от объемных расходомеров к акустическим счетчикам для жилых помещений или устранение мест утечек, где это возможно.	Капитальные и эксплуатационные затраты.

5. Обнаружение и устранение утечек (LDAR)

Основные тезисы

- Программы обнаружения и устранения утечек (LDAR) предназначены для выявления и устранения случайных или неорганизованных выбросов из оборудования.
- Требования LDAR могут быть реализованы без обширных данных или конкретных измерений уровня неорганизованных выбросов.
- К важным конструктивным особенностям правил LDAR относятся:
 - Количество объектов, подлежащих проверке.
 - Используемые технологии обнаружения и устанавливаемый порог обнаружения.
 - Частота проверок.
 - Требования к ремонту, включая сроки.
 - Отчетность, ведение учета и сертификация.
- Федеральное регулирование LDAR в Канаде рассматривается как иллюстрация этих конструктивных особенностей.

Неорганизованные выбросы или утечки представляют собой случайные потери метана. Утечки обычно происходят в нескольких точках соединения, как и стоимость, по всей производственно-сбытовой цепочке. Хотя выбросы из отдельного места утечки могут быть незначительными, совокупные выбросы метана от непредусмотренного поступления газов в атмосферу являются одним из крупнейших источников выбросов в нефтегазовом секторе.

Программы LDAR включают периодические обследования на месте, проводимые квалифицированным персоналом. В случае обнаружения утечек оператор обязан устранить эти утечки в установленные сроки. Кроме того, операторы обычно обязаны документировать процесс LDAR и регулярно отчитываться перед правительством.

Для программ LDAR не требуются предварительные точные данные о выбросах метана. Операторы могут начать проводить обследования по обнаружению утечек и устранять утечки, что приводит к сокращению выбросов метана, даже до того, как будут собраны обширные данные. Однако данные, собранные операторами в ходе программ LDAR, такие как тип и частота определенных утечек, могут быть ценной информацией, которая поможет определить будущие действия.

Особенности регулирования LDAR



Рисунок 5.1. Особенности регулирования LDAR.

Несколько рекомендаций по проектированию определяют эффективность программ LDAR.

Объем проверяемых объектов. Требования LDAR могут указывать, какие объекты должны быть проверены. Исключения могут основываться на размере, пропускной способности или других характеристиках. Например, меньшие по размеру объекты могут быть исключены или иметь другие требования. Частота обследований может быть ниже для весьма удаленных объектов. Программы LDAR могут включать исключения для компонентов, обозначенных как небезопасные для мониторинга.

Утечки могут возникать на всех типах объектов, как больших, так и малых. Программа, ориентированная на часть источников выбросов, может устранить меньшее количество утечек, но быть более рентабельной. Если регулирование охватывает только часть источников, крайне важно охватить источники, которые с наибольшей вероятностью могут привести к утечке.

Технология и порог обнаружения. Правила LDAR могут требовать определенных методов или технологий для проведения обследования источников. К ним относятся, помимо прочего, аудио-, визуальные и ольфакторные проверки (AVO), различные портативные инструменты мониторинга, такие как анализаторы

для метода 21 Агентства по охране окружающей среды (EPA Method 21) и камеры оптической визуализации газа (OGI). Для приборов и камер OGI в правилах могут быть указаны требования к калибровке и эксплуатации устройства. Они могут включать определенный порог обнаружения размера утечки, которую может обнаружить прибор. Однако правила LDAR необязательно требуют количественной оценки отдельных утечек, помимо того, превышают ли они порог обнаружения.

Проверки AVO недороги, поскольку они группируются среди других рутинных обязанностей на объекте и не требуют специального оборудования. Однако их эффективность при обнаружении утечек наиболее высока на объектах с простым оборудованием (например, устьями скважин) и низким уровнем шума. Камеры OGI, для работы и использования которых требуется специальная подготовка, обеспечивают более эффективное обнаружение утечек.

Продолжается дискуссия о том, как обеспечить, чтобы правила LDAR поощряли инновации и развитие передовых технологий, таких как аэрофотосъемка с самолетов или дронов, спутников и непрерывный мониторинг. В некоторых юрисдикциях операторы создали процедуры подачи петиций об использовании альтернативного подхода, доказав, что он может достичь как минимум того же уровня сокращения выбросов, что и технологии обнаружения, указанные в правилах. Другие потенциальные варианты включают разработку общей основы для оценки эквивалентности новых технологий мониторинга для выявления сокращений выбросов.

Учитывая количество различных вариантов обнаружения и тот факт, что технология быстро развивается, некоторые регулирующие органы решили включить в свои нормативные акты подходы других юрисдикций. Например, многие юрисдикции уже ссылаются на стандарт инструментального обнаружения Агентства по охране окружающей среды США — Метод 21, EPA. Более подробную информацию об этих технологиях можно найти в [главе 8 «Кадастры»](#) и [главе 9 «Мониторинг»](#).

Частота проверок. Частота проверок (ежегодно, ежеквартально и т. д.) влияет на потенциал сокращения выбросов программы LDAR. Более частые обследования приводят к более быстрому обнаружению и устранению утечек, но это вызывает

возникновение дополнительных расходов. В какой-то момент дополнительные обследования могут достичь точки падения эффективности. Одним из источников рекомендаций по частоте обследований и измерений является компания MiQ, которая обеспечивает стандарт сертификации выбросов метана.⁴⁶

Требования к ремонту. Правила LDAR могут требовать от компаний устранения любых утечек, обнаруженных в ходе периодических обследований. Правила могут требовать определенных сроков для такого ремонта, например, 30 дней. Для капитального ремонта может потребоваться более длительный период. Более короткий срок ремонта обеспечивает более быстрое устранение утечек, но может иметь последствия для эксплуатации объектов. В некоторых правилах говорится, что, если ремонт может быть произведен без остановки объекта, ремонт следует проводить в короткие сроки, например, 30 дней, однако правила также допускают более длительный период времени для проведения ремонта, который требует полной остановки производства.

Отчетность, сертификация и аудит. Правила LDAR могут требовать от компаний вести учет своих обследований по обнаружению утечек, обнаруженных утечек и ремонтных работ. Это можно сделать с помощью определенных шаблонов или инструмента онлайн-отчетности. Такие отчеты могут включать в себя следующую информацию:

- Дата проведения обследования.
- Тип устройства обнаружения.
- Подробная информация об обследованном источнике (местоположение, тип объекта).
- Информация об обнаруженных утечках (тип компонента, тип обслуживания и т.д.).
- Действия, предпринятые по ремонту, включая даты.
- Итоги ремонта, включая последующие обследования.

Некоторые правила требуют, чтобы отчеты LDAR были удостоверены или проверены третьей стороной. Такая практика может помочь регулирующему органу в обеспечении полноты и точности отчетов, создавая при этом дополнительное административное бремя для операторов.

Пример: федеральные требования Канады к LDAR

В 2018 году федеральное правительство Канады установило национальные требования к LDAR, в которых присутствуют многие из упомянутых выше функций.⁴⁷

Объем проверяемых объектов. Постановления Канады применяются только к крупным объектам, как правило, охватывающим все объекты добычи нефти и газа, включая кусты скважин и компрессорные станции, которые производят или обрабатывают более 60 000 м³ природного газа в год.⁴⁸ Статья 28 (1) постановления также прямо исключает определенные части оборудования из требования LDAR:

Статья 28 (1). Статьи 29–36 не применяются в отношении нижеперечисленного:

- *(a) компонент оборудования, используемый на устье скважины на объекте, на котором нет другого устья скважины или оборудования, кроме сборных трубопроводов или счетчика, подключенного к устью скважины;*
- *(b) пара запорных клапанов на магистральном трубопроводе, если на участке трубопровода не расположено другое оборудование, которое можно изолировать путем закрытия задвижек; и*
- *(c) компонент оборудования, используемый на нефтегазовом объекте, проверка которого может представлять серьезный риск для здоровья или безопасности человека.*

Перечисляя освобожденные объекты, оборудование или обстоятельства, канадские постановления сосредотачивают проверки на источниках утечек, которые наиболее важны для

достижения значительного сокращения выбросов. Например, поскольку утечки часто происходят из компонентов или оборудования на объекте, участки, расположенные только у устья скважины с небольшим количеством компонентов и без другого оборудования (например, резервуары для хранения, компрессоры и т. д.), освобождаются от необходимости соблюдения требования из-за более низкой вероятности утечек. Аналогичным образом, запорная арматура на магистральных трубопроводах не подпадает под действие пункта (b), поскольку потенциал выбросов от этих компонентов на этих объектах низок. Третье исключение в пункте (c) охватывает любой случай, когда инспекционный осмотр/ проверка может представлять риск для здоровья или безопасности человека, без четкого указания, где оно будет применяться. Освобождения от обязанности соблюдать требование могут снизить нагрузку на операторов, но могут привести к пропуску выбросов из крупных источников метана и увеличить нагрузку на регулирующий орган по рассмотрению запросов на освобождение.

Технология обнаружения и порог обнаружения. Канада требует проведения инспекций с использованием приборов. Указаны два инструмента, которые разрешены к использованию: (1) портативные приборы мониторинга, соответствующие определенным эксплуатационным и калибровочным характеристикам, и (2) приборы OGI, отвечающие определенным требованиям к обнаружению. Раздел 30(2) предусматривает, что портативный прибор мониторинга должен соответствовать Методу 21 Агентства по охране окружающей среды по своим характеристикам, применению и калибровке. Для камер OGI постановление устанавливает порог концентрации «не более 500 частей/млн [по объему] и при скорости потока не менее 60 [граммов в час], вытекающего из отверстия диаметром 0,635 см». Оно также включает требования, касающиеся расстояния обзора.⁴⁹

Требование использования этих инструментов может повлечь за собой затраты на обучение и оборудование, но позволяет обнаружить утечки, которые можно было бы пропустить, используя методы AVO. Ссылаясь на существующие спецификации другого регулирующего органа, канадское постановление позволяет избежать необходимости разработки подробного технического стандарта, обеспечивая при этом единообразие для тех операторов, которые должны соблюдать одни и те же спецификации в рамках своей юрисдикции.

Канадские нормативные акты позволяют операторам создавать альтернативную программу LDAR при условии, что она «приводит к получению не более того же количества неорганизованных выбросов, что и в результате» программы LDAR в соответствии с нормативным актом.⁵⁰ Нормативные акты также предусматривают, что альтернативная программа должна включать в себя следующие элементы:

(a) проверку на наличие утечек;

(b) эксплуатацию, техническое обслуживание и калибровку приборов для обнаружения утечек, если применимо; а также

(c) устранение обнаруженных утечек.⁵¹

Такая гибкость позволяет оператору использовать прибор, не указанный в нормативных документах, или проводить проверки с разной частотой. Использование альтернативной программы возлагает на оператора обязанность демонстрировать эффективность программы с помощью подтверждающих документов, которые должны быть представлены регулирующему органу.

Частота проверок. Нормативные акты Канады определяют сроки проведения первоначальных и последующих проверок:

30(3) Срок проведения проверок следующий:

(a) для первой проверки — 1 мая 2020 года или ранее, или в день, который наступает через 60 дней после даты, когда производство на предприятии впервые началось; в зависимости от того, какой день будет позднее, а также

(b) для последующих проверок — не менее трех раз в год и не менее чем через 60 дней после предыдущей проверки.

Например, новый объект должен будет провести проверку LDAR в течение 60 дней после первого дня производства, а затем не менее трех раз в год на каждом объекте с интервалом, как минимум 60 дней между проверками. Такая частота позволяет операторам определить наилучший график проверок на нескольких объектах в рамках нормативных требований.

Требования к ремонту. Нормативные акты Канады требуют устранения обнаруженных утечек. Сроки ремонта варьируются в

зависимости от сложности ремонта. Если ремонт может быть произведен во время работы компонента, оператор должен произвести ремонт в течение 30 дней:

32 (1) Утечка из компонента оборудования, обнаруженная в результате проверки или иным образом, должна быть устранена.

(a) если ремонт может быть произведен при работе компонента оборудования, — в течение 30 дней со дня обнаружения утечки.

Однако если ремонт потребует останова, ремонт можно выполнить во время следующего планового останова:

32(1) (продолжение)

(b) в любом другом случае, в течение периода до окончания следующего планового останова, если только этот период не продлевается в соответствии с разделом 33.

В нормативном акте далее указывается, что крайний срок следующего планового останова зависит от относительного размера утечки по сравнению с выбросами, которые могут возникнуть в процессе ремонта:

(2) Следующий плановый останов должен быть запланирован не позднее даты, на которую расчетный объем углеводородного газа, выраженный в стандартных кубических метрах, (который, начиная со дня обнаружения утечки, будет выброшен из места утечки, если не будет проведен ремонт, рассматриваемого компонента оборудования и всех других компонентов оборудования, которые также имеют утечку на этот день) равен объему углеводородного газа, выраженному в стандартных кубических метрах, который будет выделен в результате продувки углеводородного газа из компонентов оборудования с целью ремонта.

Иными словами, поскольку для остановки и ремонта компонентов может потребоваться выпуск газа внутри компонента, ремонт должен быть запланирован до того, как совокупные выбросы от утечки превысят ожидаемые выбросы, которые может вызвать останов.⁵² Такой подход позволяет компаниям гибко планировать ремонт, обеспечивая при этом ограничения, гарантирующие, что утечка не будет продолжаться бесконечно.

Отчетность, сертификация и аудит. Канадский нормативный акт требует, чтобы операторы создавали и хранили записи и подтверждающие документы, в том числе следующие:

- Каждая калибровка контрольно-измерительных приборов.
- Дата проверок.
- Тип и расположение оборудования с координатами GPS.
- Тип используемого инструмента.
- В случае использования камер оптической визуализации газа (OGI), изображения записываются со встроенными указаниями данных и времени.
- Обнаруженные утечки и задокументированные действия, предпринятые для устранения утечек.⁵³

Канада требует, чтобы эти записи были созданы в течение 30 дней после того, как информация станет доступной, и чтобы эти записи хранились в течение пяти лет.⁵⁴ Нормативный акт требует, чтобы они были представлены в течение 60 дней по запросу.⁵⁵ Этот подход снижает текущую административную нагрузку на регулирующий орган, связанную с получением и рассмотрением отчетов, и в то же время предоставляет государственным служащим механизм получения информации для проверки по мере необходимости. Несоблюдение отчетности согласно настоящему нормативному документу или других положений может повлечь за собой денежные штрафы для оператора.

Дополнительную информацию о механизмах соответствия см. в [главе 10 «Обеспечение соответствия требованиям»](#).

6. Факельное сжигание и сброс газа в атмосферу

Основные тезисы

- Решение проблемы факельного сжигания и сброса природного газа является одним из основных способов, с помощью которых регулирующие органы могут сократить выбросы метана в нефтегазовом секторе.
- Технологии сокращения или устранения регулярного факельного сжигания и сброса в атмосферу хорошо известны и при наличии соответствующей инфраструктуры могут быть внедрены.
- Ряд стран приняли правила по сокращению сжигания и выброса в факелы. Эти правила сжигания и сброса в атмосферу обычно включают несколько ключевых особенностей, которые обсуждаются более подробно в настоящей главе.
- Колумбия и Казахстан недавно приняли новые нормативы по сокращению сжигания и выброса в факелы. В этом разделе тексты их нормативных актов рассматриваются как источник понимания того, как другие регулирующие органы могут разрабатывать свои требования к сжиганию и сбросу газов.

Факельное сжигание – это контролируемое сжигание природного газа по эксплуатационным, экономическим причинам или причинам безопасности. **Сброс в атмосферу** – это преднамеренный выброс природного газа в атмосферу. С точки зрения выбросов парниковых газов факельное сжигание лучше, чем выбросы, поскольку при этом метан сжигается до углекислого газа, а не высвобождается напрямую в атмосферу, как метан, который несет в себе более высокий потенциал глобального потепления.

В настоящей главе основное внимание уделяется случаям, когда природный газ сжигается на факелах или намеренно выбрасывается в атмосферу по эксплуатационным, экономическим причинам или причинам безопасности. Обратите внимание, что сброс в атмосферу в результате регулярной эксплуатации оборудования, технического обслуживания или других процессов рассматривается в разделе стандартов оборудования *главы 7 «Стандарты оборудования и технологических процессов»*.

Факельное сжигание и сброс газа в атмосферу являются нерациональной тратой энергетических ресурсов и источниками выбросов парниковых газов в нефтегазовом секторе. Они также способствуют повышению местного уровня загрязнения воздуха. При сжигании газа выделяется CO₂, черный углерод (сажа) и определенное количество несгоревшего метана. Даже самые

эффективные факельные установки не достигают 100-процентной эффективности уничтожения (по некоторым предположениям, она достигает 98 %; согласно оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), типичная эффективность уничтожения составляет 92 %), а у многих из них эффективность гораздо ниже.

Особенности норм в сфере сжигания и сброса газов в атмосферу

Ограничения по сжиганию и сбросам газов в атмосферу являются в какой-то мере общепринятыми. Недавно некоторые страны, включая Колумбию, Нигерию и Казахстан, предприняли шаги по совершенствованию законов, направленных на сокращение сжигания газа в факелах и его сброса в атмосферу. Другие страны, в том числе Нидерланды, Норвегия и американский штат Нью-Мексико, приняли правила, которые в значительной степени запрещают регулярное факельное сжигание газа.

У регулирующих органов есть проверенные варианты регулирования, позволяющие сократить или предотвратить регулярное сжигание или сброс газов, особенно попутного газа при добыче нефти. Таковые включают следующее:

Когда требуется разрешение. В некоторых юрисдикциях требуется, чтобы операторы получили разрешение или санкцию на факельное сжигание. Если происходит незапланированное событие, нормативные акты могут потребовать от операторов представить отчет постфактум. Требование получения разрешения дает юрисдикции возможность собирать информацию о происходящем факельном сжигании и сбросах в атмосферу, что может помочь ей понять общие уровни выбросов. Расходы на соблюдение лимитов сжигания могут быть учтены в процессе получения разрешения.

Исключения из запретов на сжигание и сброс газов. Факельное сжигание часто разрешается в целях безопасности или для защиты здоровья человека. Некоторые страны допускают исключения из

запрета на факельное сжигание газа в тех случаях, когда сжигание газа было бы экономически неоправданным, непомерно дорогостоящим или когда стоимость утилизации газа превышает полученную ценность. Некоторые юрисдикции установили, что отсутствие доступной трубопроводной инфраструктуры не оправдывает факельное сжигание газа. Принимая решение о том, какие исключения разрешить, правительства могут взвесить затраты отрасли на сокращение выбросов и предотвращение нерационального использования природного газа. Также может быть рассмотрено воздействие на доходы от добычи нефти.

Уменьшение факельного сжигания с течением времени.

Глобальное партнерство Всемирного банка по сокращению масштабов сжигания факельного газа (GGFR)⁵⁶ обеспечивает глобальные обязательства правительств и компаний по прекращению планового факельного сжигания газа. Некоторые страны и компании присоединились к инициативе ВБ «Покончить с практикой факельного сжигания газа к 2030 году».⁵⁷ Некоторые страны включили данную цель или более ранние целевые сроки, например: покончить с практикой факельного сжигания газа к 2025 году, в свои нормативные акты.

Эффективность факельного сжигания. Не весь природный газ, сжигаемый на факелах, сгорает полностью. Некоторые факельные установки могут функционировать некорректно и работать менее эффективно, чем это предусмотрено отраслевыми стандартами.⁵⁸ Некоторые факелы (также называемые пламенем горелки поджига или дежурными горелками) могут погаснуть, что приведет к выбросу метана. Повышение эффективности факельного сжигания является важной областью исследований в области разработки технологий и сокращения выбросов.⁵⁹

В некоторых странах действуют правила, которые устанавливают технические и эксплуатационные требования или области эксплуатационных режимов для факельного оборудования, чтобы обеспечить для факелов минимальные уровни эффективности уничтожения.⁶⁰

Роялти, штрафы и другие экономические стимулы. Правила факельного сжигания и сброса газа в атмосферу могут включать в себя нормативный элемент, такой как запрет или требование получить разрешение, а также экономический элемент, такой как роялти. Факельное сжигание сравнительно легко измерить и

оценить (см. главу 9 «Мониторинг»), поэтому экономические стимулы более эффективны для факельного сжигания, чем для неорганизованных выбросов (или сбросов в атмосферу). Роялти или налог на факельное сжигание могут стать денежным стимулом для компаний для сокращения ими объемов сжигания попутных газов. Такие сборы могут быть наложены на все сжигаемые объемы или объемы, превышающие пороговые значения. На воздействие этих мер могут повлиять ставка роялти, инфраструктура, цены на газ и спрос.

Измерение и отчетность. Многие правительства требуют от операторов сообщать об объемах сжигаемого или сбрасываемого газа. В некоторых случаях требуется прямое измерение объемов сжигания на факелах, в то время как в других случаях объемы оцениваются с использованием коэффициента содержания газа в нефти и объемов добычи нефти.

Стимулы к увеличению утилизации газа. Некоторые страны разработали стимулы, помогающие создать внутренний рынок или другие потенциальные возможности использования газа, который в противном случае подвергся бы факельному сжиганию. Некоторые страны требуют, чтобы операторы разрабатывали планы утилизации газа и предлагали прямые инвестиции в инфраструктуру утилизации газа или другие поощрения для стимулирования утилизации газа. Недавний проект в Анголе перенаправляет газ, который мог бы сжигаться на факелах, на экспорт СПГ.⁶¹

Пример: ограничения на факельное сжигание и сброс газов в Колумбии

Колумбия значительно сократила факельное сжигание газа благодаря законодательству и усилиям своей национальной нефтяной компании Ecopetrol. В период с 2012 по 2022 год Колумбия сократила абсолютные объемы газа, сжигаемого на факелах на 75 %, а производство снизилось примерно на 20 %. За тот же период интенсивность факельного сжигания (кубические метры сжигаемого газа на баррель добытой нефти) снизилась

примерно на 65 %, что сделало Колумбию одним из лидеров по сокращению факельного сжигания в мире наряду с Норвегией, Канадой и Бразилией.



Рисунок 6.1. Объемы и интенсивность факельного сжигания в Колумбии, 2012-2022 гг.⁶²

Нормативные акты Колумбии, связанные с природным газом, включают:

- ➔ Обеспечение соблюдения мер по сжиганию газов и их сбросов в атмосферу регулирующими органами, Национальным агентством по углеводородам (ANH) и Министерством горнодобывающей промышленности и энергетики (ММЕ).
- ➔ Финансовые выплаты операторов государству за сжигание и сброс газов.
- ➔ Поощрение конкурентного внутреннего рынка газа посредством открытого и недискриминационного доступа к газовой инфраструктуре.

Важнейшая Резолюция Колумбии 40066, принятая в 2022 году, предусматривает следующее:

- ➔ Сброс газа в атмосферу запрещен как при разведке, так и при

добыче, за исключением случаев чрезвычайных ситуаций или технического обслуживания.

- Для любого факельного сжигания требуется предварительное разрешение регулирующего органа, которое должно быть включено в ежегодную лицензию.
- В целом факельное сжигание не допускается, за некоторыми исключениями, в том числе по соображениям безопасности, планового технического обслуживания и экономической нецелесообразности.
- Факельное сжигание по причине незапланированных событий должно оцениваться заранее, исходя из данных предыдущего года, и подлежит поэтапному отказу в течение пяти лет.
- Операторы должны платить роялти за сжигаемый на факелах, сбрасываемый в атмосферу или иным образом утилизированный газ, если это не разрешено в рамках лицензии.⁶³

Резолюция 40066 рассматривает ключевые особенности правил сброса газа в атмосферу и факельного сжигания.

Когда требуется разрешение/лицензия. Резолюция 40066 запрещает преднамеренный сброс попутного газа и требует его сбора для использования или направления на факельную установку, где технические или экономические условия запрещают его использование. Это положение включает ограниченные исключения без предварительного разрешения. Оператор обязан проинформировать регулирующий орган в течение 24 часов о событии, связанном с выбросами.

Резолюция 40066 запрещает операторам сжигать природный газ без разрешения на сжигание и авторизации, выданных АНН. Разрешение требуется подтверждать раз в год.

Чтобы получить годовое разрешение на сжигание, операторы должны подать запрос не позднее, чем за 30 дней до начала эксплуатации или истечения срока действия текущего разрешения, с указанием данных об ожидаемых уровнях сжигания по каждой из этих причин, обоснования и подтверждающей информации. Для факельного сжигания газа по причине

экономической нецелесообразности, оператор должен продемонстрировать, что из попутного газа невозможно извлечь коммерческую выгоду.

Статья 18 определяет, что оператор должен предоставить для получения ежегодного разрешения.

[Выдержка из статьи 18:]

- 1. Причина и обоснование факельного сжигания природного газа.*
- 2. Максимальный объем природного газа, подлежащего факельному сжиганию, определяется в соответствии со статьей 17 настоящего постановления.*
- 3. Предполагаемый объем газа, который будет сжигаться на факелах по соображениям безопасности, подтвержденный расчетами или значениями, установленными поставщиком.*
- 4. Предполагаемый объем экономически неоправданного природного газа, подтвержденный соответствующим технико-экономическим обоснованием.*
- 5. Ориентировочный объем газа, связанного с запланированными мероприятиями в рамках плана технического обслуживания.*
- 6. В случае представления объемов газа от незапланированных событий они должны быть надлежащим образом обоснованы с предоставлением плана оптимизации оперативной деятельности.*
- 7. Ориентировочный объем газа от преднамеренного сброса, собранного для факельного сжигания, подтвержденный соответствующими расчетами.*
- 8. Альтернативы и поддержка утилизации газа, когда это применимо.⁶⁴*

Кроме того, для событий, не включенных в годовое разрешение и возникших в результате обращения с газом или причин, не связанных с эксплуатационной практикой, требуется специальное разрешение на факельное сжигание. Если разрешение не предоставлено, оператор должен направить уведомление в течение 24 часов. АНН должно принять решение по каждому запросу на получение разрешения в течение 30 дней с момента его получения. АНН также может запросить дополнительную информацию для оценки запроса на получение разрешения в течение 7 дней с момента его получения.

Исключения из запрета на факельное сжигание и сбросы в атмосферу. Резолюция 40066 (Статья 34) предусматривает три исключения из запрета на сбросы газа в атмосферу.

1. Сброс может произойти в чрезвычайной ситуации, и ANH должно быть проинформировано в течение 24 часов после окончания чрезвычайной ситуации.
2. Сброс может произойти в связи с программой профилактического обслуживания объекта, о чем необходимо уведомить ANH в течение 24 часов.
3. Когда объем газа меньше, чем необходимо для поддержания горения дежурной горелки факельной установки.

Санкция на факельное сжигание может быть выдана в следующих случаях:

- Соображения безопасности.
- Плановое факельное сжигание регулируется ограничениями, установленными в нормативных актах (например, дежурные /пилотные горелки).
- Когда улавливание экономически нецелесообразно (при подтверждении обоснования).
- Факельное сжигание связано с плановыми мероприятиями по техническому обслуживанию.
- Собранный газ, который в противном случае был бы намеренно сброшен в атмосферу.
- Незапланированные мероприятия, которые должным образом обоснованы.

Операторы должны предоставить подтверждающую документацию с обоснованием факельного сжигания. Постановление предусматривает, что разрешение на сжигание будет выдаваться при каждом сборе газа, который в противном случае был бы выброшен в атмосферу. Это устраняет стимул сбрасывать газ в атмосферу, вместо того чтобы добиваться разрешения на его сжигание.

Сокращение факельного горения с течением времени. Резолюция 40066 включает расчет максимального объема газа,

который может сжигаться на факелах, который, по сути, представляет собой сумму оценок разрешенного сжигания на факелах в соответствии с каждым из исключений, перечисленных выше. Однако максимально допустимый объем в связи с незапланированными событиями должен уменьшаться на 20 % каждый год в течение пяти лет, пока она не будет сведен к нулю в пятом году. Такой поэтапный отказ применяется только к этой конкретной категории факельного сжигания (незапланированные события) и не применяется к ситуациям, когда улавливание не является экономически целесообразным, или к ограниченным случаям, когда разрешено рутинное сжигание на факелах.

Эффективность факельной установки. Резолюция 40066 (статья 22) требует, чтобы операторы ежегодно проверяли, что каждая факельная установка осмотрена и работает в допустимых пределах. Оператор может провести проверку самостоятельно при наличии необходимого оборудования и технических возможностей. Кроме того, необходимо установить оборудование для мониторинга, чтобы обеспечить корректную работу факельной установки:

[Выдержка из статьи 22:]

С этой целью будут использоваться лучшие доступные технологии для мониторинга пламени, такие как инфракрасная камера для определения образования дыма при сжигании жидких углеводородов или дроны для измерения выбросов для проверки состояния системы зажигания дежурных горелок или аналогичного оборудования.⁶⁵

Если обнаружены проблемы или неполадки, оператор должен (1) произвести ремонт как можно скорее, ни в коем случае не позднее, чем через 6 месяцев, и (2) сообщить о состоянии оборудования регулирующему органу.

Роялти, штрафы и другие экономические стимулы. Резолюция 40066 и предшествующие документы установили два финансовых стимула для операторов, побуждающие их сжигать не больше газа, чем дозволено в рамках полученного ими разрешения:

➔ **Роялти.** Статья 18 гласит, что за любое сжигание попутного газа, превышающее объем, указанный в разрешении за сжигание, будут взиматься роялти. Таким образом, любой

сжигаемый объем газа, о котором они сообщают сверх разрешенного, автоматически влечет за собой выплату роялти.

- **Административный штраф.** В соответствии с Резолюцией 40066 и Нефтяным кодексом 1953 года штраф за нарушения (факельное сжигание сверх разрешенного объема) составляет 5000 долларов США.

Измерение и отчетность. Резолюция 40066 требует измерения и ежемесячной отчетности по сжигаемым объемам и устанавливает формат отчетности:

Статья 24. Измерение и отчетность об объемах факельного сжигания природного газа. Все объемы факельного сжигания природного газа должны измеряться и сообщаться Оператором ежемесячно в [АНН] посредством прилагаемой [Формы отчетности] или формы, которая действует как таковая.⁶⁶

Резолюция 40066 также требует, чтобы властям сообщали о намеренно сброшенном в атмосферу газе вместе с обоснованием. Однако она не требует измерения. Вместо этого в ней указывается, что объемы должны быть определены количественно и сообщены в соответствии с форматами и процедурами производственной отчетности.

Пример из практики: утилизация попутного газа в Казахстане

Казахстан является примером того, как страна может сократить факельное сжигание попутного газа, поощряя использование попутного газа. Факельное сжигание в Казахстане значительно сократилось за последнее десятилетие, как показано на графике ниже:

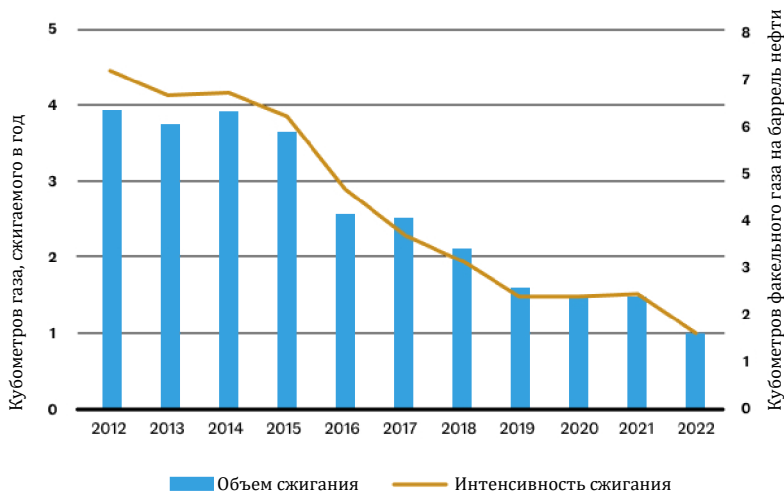


Рисунок 6.2. Объемы и интенсивность факельного сжигания в Казахстане за 2012-2022 гг.⁶⁷

Стимулы к увеличению использования газа. Как и во многих странах, в Казахстане запрещено факельное сжигание и сброс газов в атмосферу, за некоторыми исключениями, в том числе для защиты здоровья и безопасности человека.⁶⁸ Параллельно Казахстан поощрял производителей нефти утилизировать или продавать попутный газ.

В Казахстане нефтяные ресурсы, включая попутный газ, являются собственностью государства.⁶⁹ Государственная собственность дает правительству сильный стимул обеспечивать продуктивное использование ресурсов, вместо того чтобы их нерационально растрчивать.

Закон Республики Казахстан «О нефти» требует, чтобы операторы разработали план утилизации попутного газа до получения разрешения на разработку каких-либо новых нефтяных месторождений. Регулирующий орган должен утвердить эти планы до того, как на проект будет выдано разрешение, и их необходимо обновлять каждые три года. Оператор также должен представлять годовой отчет о выполнении плана утилизации газа.⁷⁰

Законодательство Казахстана предусматривает четыре варианта использования попутного газа:

1. Газ допускается сжигать на факелах, если он подпадает под одно из исключений (например, аварийное факельное сжигание для защиты здоровья и безопасности человека, факельное сжигание во время испытаний и т. д.).
2. Газ может использоваться для непосредственных целей оператора, например, сжигаться для получения электроэнергии на месте.
3. Газ может быть продан другому потребителю для переработки и сбыта.
4. Если переработка сырого газа нерентабельна, газ можно повторно закачивать в подземный резервуар для хранения или для поддержания пластового давления.⁷¹

Для утверждения нового проекта оператор должен представить план улавливания и утилизации газа (который не включает плановые сбросы в атмосферу и факельное сжигание). Закон наделяет регулирующий орган полномочиями работать с существующими операторами объектов для установления прогрессивных целей по улавливанию и утилизации газа на основе экономической целесообразности.

Требование утилизации может помочь создать внутренний рынок попутного газа и создать стимулы для установки необходимой инфраструктуры. Поскольку компании обязаны активно искать возможности утилизации, это создает деловые возможности для компаний, которые могут продуктивно использовать такой газ.

Казахстан начал с преимуществ существующей газовой инфраструктуры, включая транспортные трубопроводы, городские распределительные и экспортные трубопроводы, а также с существующей потребительской и промышленной базы клиентов. Таким образом, производители нефти смогут поставлять газ через существующую транспортную инфраструктуру на внутренний и экспортный рынки. Другие особенности режима регулирования, в том числе ограничения на факельное сжигание газа в Экологическом кодексе, стимулируют использование газа. Казахстан также вводит денежные штрафы за нарушение

разрешительных требований. Упор, сделанный Казахстаном на обеспечении того, чтобы попутный газ мог попасть на потребительские рынки, наряду с нормативными ограничениями, позволили значительно сократить факельное сжигание попутного газа.



Полезные ресурсы по факельному сжиганию и сбросу в атмосферу

Всемирный банк-2022: Сравнительный обзор глобальных правил факельного сжигания и сброса газов,

<https://flaringventingregulations.worldbank.org/summary-report>

Руководящие принципы по метану 2019 г., Сокращение выбросов метана: Руководство по передовой практике: факельное сжигание, <https://methaneguidingprinciples.org/resources-and-guides/best-practice-guides/flaring>

Глобальное партнерство по сокращению факельного сжигания попутного газа, Нефтегазовая климатическая инициатива, Руководящие принципы по метану и Инструментарий по факельному сжиганию метана, <https://flaringmethanetoolkit.com>

7. Стандарты оборудования и технологических процессов

Основные тезисы

- Метан может выделяться из оборудования, используемого в нефтегазовом секторе, в результате конструкции этого оборудования или стандартов эксплуатации этого оборудования. Соответственно, требование к операторам принять стандарты оборудования и технологических процессов является важным инструментом регулирования для борьбы с выбросами метана.
- Нормативы по оборудованию и технологическим процессам могут потребовать от компаний заменить оборудование с более высоким уровнем выбросов альтернативами с более низкими выбросами или принять специальные процедуры, которые позволяют избежать или ограничить выбросы метана.
- В нефтегазовом секторе существует множество примеров стандартов на оборудование и технологические процессы. Эти правила применяются к заканчиванию скважин и пневматическим устройствам, включая контроллеры клапанов и насосы, компрессоры, резервуары для хранения, гликолевые дегидраторы и устройства для разгрузки жидкостей.
- Постановление, принятое в Нигерии в ноябре 2022 года, показывает, как страна использует оборудование и технологические нормативы в рамках своего плана по сокращению выбросов метана.

Стандарты на оборудование — это требования к проектированию определенных типов оборудования в нефтегазовой отрасли. Стандарты на технологические процессы, включая стандартные рабочие процедуры, представляют собой требования к эксплуатации этих частей оборудования или осуществлению конкретных действий. Метан может выделяться из оборудования в силу его конструкции и при регулярной эксплуатации. Например, когда оператору необходимо провести техническое обслуживание такого оборудования, как сепаратор нефти и газа, стандартной рабочей процедурой может быть выпуск газа под давлением внутри, чтобы рабочие могли безопасно выполнить такое обслуживание. При вентиляции выделяется метан.

Выбросы метана из оборудования и в силу технологических процессов могут быть значительными. Поэтому многие правительства приняли постановления, требующие модернизации оборудования до более новых версий с меньшими выбросами метана или совсем без таковых. Многие правительства также приняли постановления, требующие изменений в этапах технологических процессов, которые потенциально могут снизить

выбросы по сравнению с предыдущими эксплуатационными процедурами.

Более эффективные стандарты на оборудование и технологические процессы могут помочь сократить выбросы метана даже без надежных измеренных данных из отдельных источников выбросов. Тем не менее, качественный кадастр источников, даже основанный на стандартных коэффициентах выбросов, может помочь регулирующим органам понять, какие нормативные акты будут иметь наибольшее влияние, а также потенциальные затраты отрасли на внедрение стандартов.

Как выглядит типичное регулирование оборудования или технологического процесса

Конкретные элементы стандарта на выбросы, связанные с оборудованием, зависят от целевого источника выбросов. От компаний могут потребовать заменить устройство, которое, как известно, выделяет метан, на модернизированную модель, из которой метана выделяется меньшее количество или не выделяется вообще, или установить новое оборудование, которое улавливает выбросы.

Относительно **выбросов, связанных с технологическими процессами**, предписывающие стандарты могут определять изменения в процедурах, которые потенциально могут снизить выбросы по сравнению со стандартными эксплуатационными процедурами.

Целевое оборудование/технологический процесс. Определение того, на каком оборудовании следует сосредоточить внимание в рамках регулирования, является наиболее важным вопросом при разработке стандартов на оборудование. Конкретные требования к контролю могут различаться в зависимости от преобладающей технологии в юрисдикции и доступного технического варианта снижения выбросов.

Нормативные акты могут быть направлены на регламентирование следующего:

- пневматические устройства, включая контроллеры клапанов и насосы. В некоторых странах это называется использованием инструментального газа;
- компрессоры;
- резервуары для хранения;
- абсорберы осушки газа гликолем;
- откачивание жидкостей;
- заканчивание скважин.

Регулирующие органы могут рассмотреть объемы выбросов из различных источников, а также целесообразность и затраты, связанные с вариантом снижения выбросов. На каждое из этих соображений могут влиять региональные или местные факторы, такие как топография или климат. Часто регулирующие органы, стремящиеся разработать или обновить нормативные акты по стандартам на оборудование и технологические процессы, могут узнать больше о местном характере этих источников от заинтересованных сторон.

Некоторые нормативные акты в отношении оборудования требуют наличия пневматических контроллеров с нулевым срабатыванием, что требует использования либо электричества (из сети или солнечных батарей), либо приборного воздуха вместо природного газа. Эта специфика может обеспечить ясность и предсказуемость сокращений выбросов газа, но не может стимулировать использование технологий, которые могут появиться позже, для сокращения выбросов до эквивалентной степени при аналогичных или меньших затратах.

В других нормативных актах используются **стандарты на оборудование, основанные на производительности**. Вместо требования конкретного устройства в нормативном акте может быть указан требуемый уровень производительности — например, пневматический контроллер, который выбрасывает менее 0,17 стандартных кубических метров в час. Такой подход позволяет компании выбирать любую технологию, соответствующую целевым показателям производительности, иногда с экономией средств.

Охват источников. Как обсуждалось ранее, потенциал снижения выбросов метана и графики затрат могут быть важными факторами при разработке нормативных требований. Нормативные акты могут проводить различие между крупными и мелкими источниками или предусматривать другие различия, связанные со стоимостью или осуществимостью соблюдения требований. Принцип поэтапной реализации может дать существующим объектам время для адаптации к стандартам, которые сразу же применимы к новым источникам. В некоторых нормативных актах существующие источники могут ходатайствовать об освобождении от обязанности/предоставлении льготы или продлении срока из-за технических проблем или стоимости.

Мониторинг. Еще одним ключевым моментом является определение сокращения выбросов, достигаемого требованием. Некоторые нормативные акты основаны исключительно на спецификациях производителя: если продукт рассчитан на выбросы ниже предела, установленного нормативными актами, то требование соблюдается. В остальных случаях нормативный акт требует периодического тестирования оборудования. Регулярные испытания обеспечивают большую уверенность в отношении выбросов, что требует от отрасли более высоких затрат на внедрение.

Отчетность, сертификация и аудит. Требования к отчетности важны для отслеживания соблюдения требований и сами по себе могут содействовать повышению соблюдения требований, гарантируя, что компании ознакомились с ними. Отчетность также является основой прозрачности для создания публичной подотчетности, что само по себе является ключевым фактором повышения эффективности работы. В некоторых случаях нормативные акты требуют от компаний хранить учетные записи в течение определенного периода, и регулирующий орган может получить эти записи по запросу. Требование о предоставлении некоторых наиболее важных записей в электронном виде также может быть ценным, чтобы компании знали, что правительство имеет свободный доступ к этим записям.

Некоторые нормативные акты требуют удостоверения третьей стороной посредством аудита. Удостоверение третьей стороной повышает уверенность в том, что компания соблюдает требования,

без участия большого государственного аппарата контроля, хотя и с дополнительными затратами для регулируемой отрасли. Программы сертификации/ удостоверения третьих сторон наиболее эффективны, когда третьи стороны полностью независимы от проверяемых организаций. Случайное назначение аудиторов является проверенным эффективным подходом для более достоверной проверки.

Пример: стандартные нормативные акты касательно оборудования в Нигерии

В 2022 году Нигерия приняла постановление, устанавливающее определенные стандарты для некоторых классов оборудования, используемого при добыче нефти и газа, включая пневматические контроллеры, пневматические насосы, уплотнения центробежных компрессоров, поршневые компрессоры, абсорберы осушки газа гликолем и резервуары для хранения жидкости.⁷² Постановление правительства Нигерии является хорошим примером использования стандартов оборудования для уменьшения выбросов метана. В данном разделе подробно обсуждаются некоторые из новых стандартов оборудования.

Резервуары для хранения жидкости

Раздел 3.4.6 постановления правительства Нигерии устанавливает стандарты для резервуаров для хранения жидкостей.

Альтернативное оборудование/технологический процесс. Постановление правительства Нигерии требует от операторов внедрения системы улавливания паров или устройства сжигания (факеда) для резервуаров, которые соответствуют определенному пороговому размеру.

1. Требования к контролю

i. Для всех резервуаров для хранения с фиксированной крышей, которые могут выделять более 2 тонн летучих органических соединений в год из-за выветриваемых газов, производственных

*потерь и потерь от испарения, операторы должны направлять выбросы, включая все выбросы выветриваемого газа и выбросы, связанные с производственными потерями и потерями от испарения либо в систему улавливания паров, либо, в некоторых случаях, в устройство сжигания.*⁷³

Операторы могут выбрать либо (1) систему улавливания паров, либо (2) устройство сжигания. Включение двух альтернативных вариантов, обеспечивающих соответствие требованиям, дает компаниям гибкость в выборе наиболее подходящего решения для конкретных обстоятельств.

Кроме того, операторы должны оценить свои системы контроля загрязнения и подтвердить, что система достаточно велика для улавливания выбросов, связанных с несколькими различными процессами в резервуарах.

*iv. Требовать от операторов контролируемых резервуаров оценки своих систем контроля выбросов из резервуаров и подтверждения, что каждая система, как она спроектирована, достаточно велика, чтобы улавливать все потенциальные выбросы (выбросы газа, производственные потери и потери от испарения) из резервуара.*⁷⁴

Отдельно постановление включает в себя методы эксплуатации, связанные с люками и другими точками доступа, используемыми для целей проверки или измерения уровня:

iii. Запретить сброс в атмосферу выбросов углеводородов из люков и других точек доступа на резервуарах во время нормальной эксплуатации.

a. Люк можно открыть для целей измерения, но он должен быть закрыт сразу после отбора пробы.

*b. В качестве альтернативы оператор может использовать систему автоматического измерения или патрубков для отбора проб углеводородов в резервуаре, не открывая люк.*⁷⁵

Операторы могут соблюдать это постановление, устанавливая системы автоматического измерения или патрубки для отбора проб из резервуаров, но не обязаны их устанавливать. Если эти опции не установлены, оператор должен закрыть люки резервуаров после отбора пробы как можно скорее. Этот вариант дает оператору значительную гибкость, поскольку обновление оборудования не является обязательным.

Охват источников. Постановление правительства Нигерии применяется ко всем резервуарам с фиксированной крышей, которые могут выделять более двух тонн ЛОС в год, независимо от возраста резервуаров. Однако существует поэтапный график внедрения, требующий более раннего внедрения мер контроля на резервуарах большего размера:

Реализовано с использованием следующего этапа графика (за исключением случая, указанного в разделе 3.4.6, 1(ii)).

a. Резервуары с содержанием ЛОС >12 тонн в год контролируются в течение одного года с момента внедрения настоящих руководящих принципов.

b. Резервуары с содержанием ЛОС 6-12 тонн в год контролируются в течение двух лет с момента внедрения настоящих руководящих принципов.

c. Резервуары с содержанием ЛОС 2-6 тонн в год контролируются в течение трех лет с момента внедрения настоящих руководящих принципов.⁷⁶

Кроме того, постановление позволяет операторам добиваться освобождения, если использование оборудования для контроля загрязнения воздуха будет «технически неосуществимо без дополнительного топлива»:

ii. Владельцы или операторы резервуаров для хранения, для которых использование оборудования для контроля загрязнения воздуха было бы технически невозможным без дополнительного топлива, могут обратиться в Комиссию по регулированию добычи нефти Нигерии (NUPRC) за освобождением от требований контроля, предусмотренных разделом 3.4.6, 1(i). Такой запрос должен включать документацию, подтверждающую невозможность использования оборудования для контроля загрязнения воздуха. Применимость этого исключения не освобождает владельцев или операторов от соблюдения требований по мониторингу резервуаров-хранилищ.⁷⁷

Данное освобождение предназначено для ситуации, когда постановление будет неоправданно обременительным для компаний из-за необходимости транспортировать дополнительное топливо для работы оборудования по контролю загрязнения. Компания должна специально запросить

освобождение и предоставить подтверждающую документацию. Раздел 2.iii предусматривает, что операторы должны проводить ежегодные испытания освобожденных от выполнения требования цистерн, чтобы оценить, остается ли освобождение оправданным (см. ниже).

Мониторинг. Постановление правительства Нигерии включает конкретные требования по мониторингу устройств управления резервуарами. В рамках данного требования необходимо, чтобы резервуар для хранения и связанные с ним системы улавливания паров были включены в такие виды деятельности, как аудио, визуальные и обонятельные исследования (AVO), а также в инструментальные программы обнаружения и устранения утечек (LDAR):

2. Мониторинг

i. Требуется как минимум ежеквартальные визуальные и AVO-проверки резервуаров-хранилищ с плавающей крышей и фиксированной крышей с выбросами более 2 тонн в год, а также приборов контроля, чтобы убедиться, что выбросы направляются в блоки управления, а факелы работают в соответствии с требованиями.

ii. Контроль резервуаров для хранения, точек доступа, систем улавливания паров и камер сгорания в рамках инструментальной программы LDAR.

iii. Все резервуары (с выбросами >2 тонн в год), в которых не используется система улавливания паров, должны проводить ежегодные испытания с быстрым анализом на местах для этих резервуаров, чтобы оценить ежегодные выбросы метана из резервуаров и оценить, остается ли оправданным освобождение, указанное в Разделе 3.4.6, 1(ii).⁷⁸

Отчетность, сертификация и аудит. Постановление о резервуарах для хранения жидкости требует, чтобы оператор представлял годовой отчет, подтверждающий соблюдение требований. Однако требования к ведению учета сравнительно ограничены: требуются только записи для ежеквартальных визуальных проверок и инспекций AVO.

Пневматические контроллеры

Раздел 3.4.1 постановления правительства Нигерии требует замены устройств с высоким уровнем утечки на устройства с низким или нулевым уровнем утечки, модернизации устройств с высоким уровнем утечки и совершенствования методов технического обслуживания. Такие шаги могут снизить выбросы и, в некоторых случаях, могут иметь короткий период окупаемости.

Постановление запрещает операторам использовать пневматический контроллер, работающий на природном газе, который сбрасывает газ непосредственно в атмосферу на многих объектах:

i. Следующее требование распространяется на все компрессорные станции и нефтехимические установки. Кроме того, это правило распространяется на объекты эксплуатационных скважин с доступом к операторам электросетей и на все новые объекты эксплуатационных скважин, построенные после даты вступления в силу настоящего постановления:

Оператор не должен использовать пневматические контроллеры, работающие на природном газе, вместо этого он должен модернизировать оборудование с помощью контроллеров с нулевой утечкой, включая контроллеры, работающие от электричества или приборного воздуха, в противном случае выбросы должны направляться в систему улавливания паров, с целью улавливания выбросов. Если улавливание выбросов не является осуществимым, операторы могут использовать факельную установку.⁷⁹

Хотя постановление правительства Нигерии требует наличия контроллеров с нулевой утечкой, в нем отмечается, что выбросы могут направляться в систему улавливания паров или, в крайнем случае, сжигаться на факельных установках. Оно позволяет в некоторых случаях продолжать использовать контроллеры, работающие на природном газе, но в конечном итоге потребует, чтобы природный газ улавливался или контролировался.

Охват источников. Постановление правительства Нигерии распространяется на все компрессорные станции и перерабатывающие заводы. Это относится только к строительству новых объектов эксплуатационных скважин и к объектам с доступом к существующей электросети. Для существующих

объектов эксплуатационных скважин без доступа к сети постановление предусматривает 5-летний период поэтапного внедрения:

ii. Следующее относится к объектам эксплуатационных скважин, которые не имеют доступа к операторам электросетей:

5-летний период поэтапного внедрения:

a. В течение одного года после внедрения настоящих руководящих принципов оператор должен гарантировать, что 25 % таких пневматических контроллеров являются контроллерами с нулевой утечкой (как определено в предыдущем разделе), а остальные имеют низкий уровень утечек (т.е. выделяют менее 0,17 стандартных кубических метров в час природного газа).

b. В течение двух лет после внедрения настоящих руководящих принципов оператор должен обеспечить, чтобы 65 % таких пневматических контроллеров были контроллерами с нулевой утечкой (как определено в предыдущем разделе), а остальные имели низкий уровень утечки (т.е. выбрасывали менее 0,17 стандартных кубических метров в час природного газа).

c. В течение трех лет после внедрения настоящих руководящих принципов оператор должен обеспечить, чтобы 75 % таких пневматических контроллеров были контроллерами с нулевым уровнем утечки (как определено в предыдущем разделе), а остальные имели низкий уровень утечки (т.е. выбрасывали менее 0,17 стандартных кубических метров в час природного газа).

d. В течение четырех лет после внедрения настоящих руководящих принципов оператор должен обеспечить, чтобы 85 % таких пневматических контроллеров были контроллерами с нулевым уровнем утечки (как определено в предыдущем разделе), а остальные — с низким уровнем утечки (т.е. выбрасывали менее 0,17 стандартных кубических метров в час природного газа).

e. В течение пяти лет после внедрения настоящих руководящих принципов оператор должен обеспечить, чтобы все пневматические контроллеры были контроллерами с нулевым уровнем утечки (как определено в предыдущем разделе).⁸⁰

Требование использования устройств с нулевым уровнем утечек быстро возрастает с 25 до 65 % всего за два года, а затем приближается к 100 % в течение следующих трех лет. В качестве

меры защиты выбросы от пневматических контроллеров, которые не заменены устройствами с нулевым уровнем утечки, ограничиваются уровнем менее 0,17 стандартных кубических метров в час. Это положение действует, как стандарт технических характеристик, поскольку оно не требует определенного типа или модели контроллера и оставляет на усмотрение оператора выбор любого контроллера, который соответствует данному стандарту технических характеристик.

Мониторинг. Постановление правительства Нигерии в отношении пневматических контроллеров требует ежегодного тестирования и регулярных проверок:

2. Мониторинг

i. Если у оператора на объекте имеются газовые пневматические контроллеры, они должны ежегодно проверяться с использованием метода прямого измерения (отбор объемных проб, массовый дозатор, калиброванный расходомер), причем оператор должен ремонтировать любое устройство, измеряющее скорость потока выбросов. более 0,17 стандартных кубических метров в час в течение 14 дней со дня обнаружения утечки.

ii. Любые газовые регуляторы/контроллеры прерывистого действия, выпускающие воздух в атмосферу, должны контролироваться с помощью приборов во время любой проверки, проводимой в соответствии с требованиями раздела 3.2, чтобы гарантировать отсутствие выбросов между срабатываниями. Если выбросы происходят между срабатываниями, контроллер должен быть отремонтирован или заменен в течение 30 дней.⁸¹

Для устройств с низким уровнем утечки постановления Нигерии требуют ежегодной проверки с использованием прямого измерения, чтобы определить, превышает ли расход пороговое значение. Кроме того, оператору необходимо незамедлительно произвести ремонт в случае обнаружения проблемы.

Отчетность, сертификация и аудит. Постановление требует, чтобы каждый оператор вел учет скорости стравливания или типа пневматического контроллера в течение как минимум пяти лет, и каждый год представлял годовой отчет, демонстрирующий соответствие. Данные меры позволяют властям Нигерии отслеживать соблюдение требований операторами путем обзора их годовых отчетов.

8. Кадастры

Основные тезисы

- Кадастры выбросов необходимы для понимания относительной величины различных источников выбросов.
- Составление кадастров выбросов обычно отличается от деятельности по мониторингу выбросов, хотя в последнее время предпринимаются усилия по объединению этих двух типов данных.
- Первоначальные кадастры могут быть составлены с использованием расчетов на основе коэффициентов выбросов (умножение видов деятельности на коэффициенты выбросов) без проведения фактических измерений выбросов. Этот этап может быть наиболее подходящим для регулирующего органа
- впервые создающего кадастр выбросов метана.
- Существует стремление перейти к кадастрам метана, основанным на измерениях, которые могут включать дополнительную информацию мониторинга из таких источников, как спутники и самолеты, для улучшения оценок выбросов метана.
- Для оказания помощи странам в разработке кадастров и соответствующих программ мониторинга, отчетности и верификации существует множество бесплатных ресурсов.

Правительства стран разрабатывают кадастры выбросов парниковых газов (ПГ) на национальном уровне для отслеживания и представления информации о выбросах ПГ, включая метан, в рамках процесса Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН). Руководство по отчетности РКИК ООН требует использования методических рекомендаций Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Выбросы метана в нефтегазовом секторе, как правило, основываются на коэффициентах выбросов. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) описывает уровни практики отчетности. Иерархия методологических уровней МГЭИК включает в себя более простые методы оценки, основанные на данных о добыче или объеме производства с применением региональных или глобальных коэффициентов выбросов на единицу добычи или объема производства (уровень 1), и методологии более высокого уровня, использующие информацию по конкретной стране, включая использование данных или моделей по конкретной стране или объекту (уровни 2 и 3). Для некоторых стран переход на более высокие уровни потребует сбора дополнительных данных для

разработки более точных оценок выбросов. Эти дополнительные данные будут включать информацию, которая также будет полезна для определения возможностей сокращения выбросов и поможет отследить сокращение выбросов в результате реализации проектов. Наконец, включение достоверных оценок для данного сектора в национальные кадастры парниковых газов поможет странам учесть снижение выбросов метана в результате проводимой политики в качестве вклада в выполнение национальных обязательств по Парижскому соглашению.

Кадастры выбросов и мониторинг

Исторически сложилось так, что в отраслях с рассредоточенными выбросами, таких как сельское хозяйство, утилизация отходов, нефтегазовая промышленность, кадастры выбросов составляются на основе данных о деятельности и стандартных коэффициентов выбросов. Коэффициенты выбросов оценивают средние выбросы для определенного вида деятельности или оборудования (например, килограммы метана в час для пневматического устройства) и обычно разрабатываются на основе научных исследований или полевых измерительных кампаний.

В последнее время научные исследования, основанные на методах оценки «сверху вниз», например, с использованием измерений с самолетов, позволили рассчитать более высокие уровни выбросов, чем оценки, полученные с помощью коэффициентов выбросов. Некоторую часть разницы может объяснить обнаружение выбросов от суперэммиттеров — событий с низкой вероятностью, но высокой интенсивностью выбросов.

Технологии мониторинга выбросов метана в результате нефтегазовых работ находят все большее применение, часто в рамках программ LDAR. Как правило, эти технологии являются неколичественными — они позволяют определить наличие утечки без измерения объема выбросов. Несмотря на развитие технологий, большинство мероприятий по составлению кадастра выбросов по-прежнему отличаются от мониторинговых мероприятий. Все чаще наблюдается тенденция к объединению наблюдений в рамках мониторинга и деятельности по

составлению кадастра выбросов. Для повышения полезности данных мониторинга, полученных в ходе исследований «сверху вниз», и их использования для определения направлений улучшения кадастров выбросов важно начать работу на ранних этапах, чтобы обеспечить согласованность плана и объема работ, а также провести сравнительный анализ, если это возможно.

Данные, необходимые для кадастров выбросов

Значительная часть информации, необходимой для составления кадастров выбросов, требует предоставления ключевых данных от операторов. В национальных кадастрах собираются ожидаемые выбросы, заявленные оператором, или выбросы на уровне активов, иногда дополненные оценками или измерениями. Например, в рамках американской программы отчетности о выбросах парниковых газов порог отчетности обычно составляет 25 000 тонн выбросов в CO₂-эквиваленте в год. В Кадастре выбросов и поглотителей парниковых газов США для количественной оценки национальных выбросов и поглотителей используется ряд источников данных, включая информацию, представленную в рамках Программы GHGRP, научные исследования и национальную статистику.

Кадастры часто составляются на основе оценок, полученных путем комбинирования коэффициентов выбросов с данными о деятельности. Коэффициенты выбросов оценивают средние выбросы для определенного вида деятельности или оборудования (например, килограммы метана в час для пневматического устройства) на основе исследований или полевых измерительных кампаний. Данные о деятельности могут включать подсчет количества оборудования (например, количество пневматических устройств) или отслеживание таких вспомогательных данных, как расход топлива. Подходы, основанные на коэффициентах выбросов, призваны охватить средние выбросы по широкому спектру активов, поэтому они не могут точно соответствовать выбросам какого-либо одного объекта. В некоторых случаях инженерные оценки для конкретных источников могут дополнить оценки, основанные на коэффициентах выбросов.

Одна из критических точек зрения на кадастры метана, основанные только на коэффициентах выбросов, заключается в том, что в них может отсутствовать информация о суперэмиттерах, возникающих как в результате обычных технологических процессов и условий эксплуатации (например, технического обслуживания или разгрузки), так и в результате незапланированных событий (например, разрывов трубопроводов, отказов оборудования).

Сегодня правительства и операторы, желающие улучшить информацию о выбросах метана, стремятся перейти от простых коэффициентов (т. е. основанных на производстве или пропускной способности) к коэффициентам выбросов для конкретных источников и к отчетности, основанной на измерениях и использующей дополнительные источники информации, такие как непрерывный мониторинг выбросов или периодические съемки с воздуха или спутников.

Кадастр законсервированных и заброшенных скважин

Передовая практика составления кадастров МГЭИК включает оценки на уровне страны для существующих неиспользуемых скважин, как правило, основанные на коэффициентах выбросов. Неиспользуемые скважины могут выбрасывать значительные объемы метана и других веществ.⁸² Выбросы могут быть оценены с помощью коэффициентов выбросов и подсчета законсервированных и незаконсервированных скважин. Если скважины правильно законсервированы, то на них приходится незначительная часть выбросов по сравнению с источниками выбросов от активных работ.

Бесхозные скважины — это не заглушенные скважины, у которых нет ответственного владельца. Финансовое бремя, связанное с ликвидацией таких скважин, ложится на плечи государства и населения. Чтобы предотвратить появление бесхозных скважин, от операторов можно потребовать предварительных финансовых гарантий в виде залога, достаточного для покрытия затрат на закрытие скважины. Также для предотвращения появления бесхозных скважин необходимо разработать надежные программы

передачи активов для отслеживания прав собственности и ответственности. Другим вариантом политики является финансирование агентств, занимающихся высвобождением, закрытием и рекультивацией земель, связанных с бесхозными скважинами, в рамках стратегии сокращения выбросов метана.⁸³

Рекомендации по разработке программ отчетности и кадастров выбросов

Хорошо продуманная программа отчетности на уровне предприятия или оператора может стать ключевым вкладом в разработку кадастров выбросов на национальном уровне и в анализ мер по снижению воздействия.

Объем отчетности. Ключевым моментом при принятии решения является то, какие выбросы ПГ включать в программы отчетности на уровне предприятия или оператора и, соответственно, в кадастры выбросов. Хотя источники выбросов углекислого газа и метана различны, в программу отчетности по нефтегазовому сектору целесообразно включать оба вида выбросов.

Вторым ключевым решением является применение одинаковых требований к отчетности для всех операторов. Некоторые правительства исключают мелких операторов из-за стоимости сбора и представления необходимых данных. Однако даже если операторы являются небольшими, это не означает, что их выбросы пропорционально меньше, чем у крупных операторов, в частности, потому, что у небольших операторов может быть меньше средств на мероприятия по снижению выбросов.

Требование использования специальных методик. При разработке программы отчетности в первый раз ключевым моментом является принятие решения о том, должны ли все отчитывающиеся компании использовать одну и ту же методику для каждого идентифицированного источника. Стандартизация позволит проводить более прямое сравнение между различными операторами в стране. Она обеспечит методологическую ясность при составлении отчетности, однако при наличии противоречивых

стандартов это может повлечь за собой дополнительные расходы, особенно для международных операторов.

Прозрачность данных кадастров. Хотя данные о выбросах ПГ на уровне страны обычно публикуются в рамках процесса представления отчетности РКИК ООН, не все страны публикуют данные по отдельным компаниям или активам. Эта информация может быть ценной для сравнительного анализа источников выбросов и показателей деятельности различных операторов, поэтому многие заинтересованные стороны призывают к широкой доступности этой информации. В США, например, большинство данных по предприятиям находятся в открытом доступе.⁸⁴ Другим примером является Управление по переходу Северного моря (NSTA) в Великобритании, которое разработало отчет о мониторинге выбросов и информационную панель, доступные на веб-сайте.⁸⁵ Несмотря на то, что в нем представлены тенденции выбросов ПГ и сравнительные данные по национальному уровню производства, он содержит лишь частично дезагрегированные данные по типам и возрастным группам инфраструктуры, а не по отдельным операторам.

Включение дополнительных данных. В некоторых случаях сбор дополнительных данных и информации в рамках программ отчетности на уровне предприятия или оператора может быть полезен для сопоставления результатов деятельности различных операторов и понимания возможностей дальнейшего сокращения выбросов метана. Например, количество скважин, данные о добыче или пропускной способности, а также информация о типе актива могут быть полезны для понимания относительной эффективности различных активов и причин, объясняющих, почему выбросы могут быть больше или меньше у некоторых операторов.

Проверка данных третьей стороной. В некоторых странах сторонние поставщики услуг обязаны проверять представленную информацию о выбросах. Иногда регулирующий орган обеспечивает обучение или сертификацию проверяющего и устанавливает требования к его подготовке или квалификации. Верификация третьей стороной может увеличить затраты на составление кадастра ПГ, особенно в тех регионах, где еще нет квалифицированных специалистов, и может потребовать дополнительного времени в циклах отчетности о выбросах.

Сертификацию третьей стороной не следует путать с разработкой кадастров выбросов третьей стороной, например, с первоначальной разработкой кадастров консультантами. Некоторые варианты политики, такие как углеродные рынки или программы компенсации, требуют проверки данных третьей стороной.

Факторы, вносящие неопределенность. Качество кадастра, коэффициенты выбросов и технологии вносят свой вклад в неопределенность. В юрисдикциях, где отчетность по метану является достаточно развитой, можно ожидать, что методы и технологии будут развиваться по мере появления новой информации.

Ресурсы, доступные для составления разработки кадастров

Многие правительственные и неправительственные организации предлагают ресурсы или услуги по составлению кадастров выбросов метана для поддержки правительственных программ сокращения выбросов метана, в том числе:

<p>Коалиция за климат и чистый воздух (ССАС)</p>	<p>→ ССАС консультирует правительства непосредственно при разработке кадастров метана и Планов действий по метану.⁸⁶ ССАС «готова встретиться один на один со странами, чтобы обсудить приоритеты и потребности и помочь разработать наиболее эффективные стратегии снижения выбросов метана».</p>
<p>Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН)</p>	<p>→ Руководство по отчетности для стран при составлении и представлении национальных данных о выбросах парниковых газов, включая анализ по ключевым секторам.</p> <p>→ Летучие выбросы в контексте РКИК ООН включают факельное сжигание, вентилирование и летучие выбросы, как описано в данном руководстве.</p>
<p>Межправительственная группа экспертов по</p>	<p>→ Методологическая основа и руководство по оценке национальных выбросов ПГ.</p>

<p>изменению климата (МГЭИК)</p>	<p>→ В томе 2 «Энергетика» в документе «Уточнение к Руководству МГЭИК 2006 года по национальным кадастрам парниковых газов на 2019 год» содержится глава, посвященная оценке летучих выбросов в различных секторах, включая нефтегазовые системы.</p>
<p>Целевая группа по чистому воздуху (CATF)</p>	<p>→ Инструмент по снижению выбросов метана в стране⁸⁷ может помочь странам определить возможности сокращения выбросов метана, используя различные уровни доступной информации, начиная с общих возможностей, которые обычно существуют, и заканчивая более подробными рекомендациями, когда имеется более конкретная информация.</p>
<p>Агентство по защите окружающей среды США (ЕРА)</p>	<p>→ В рамках американской Программы отчетности по парниковым газам (GHGRP)⁸⁸ существуют определенные регулятором методики и общедоступные формы отчетности⁸⁹ для расчета метана и углекислого газа для нефтегазовых объектов.</p> <p>→ Это включает специальные методики и подходы к расчетам для наземных, морских источников, промежуточных и заключительных этапах в цепочке создания стоимости.</p> <p>→ Агентство по охране окружающей среды США периодически обновляет методологию для данного сектора. Для некоторых стран это может быть как преимуществом, позволяющим следить за новейшими коэффициентами и методами учета выбросов, так и проблемой, если страны привязывают свои нормативы к меняющейся методике, которую они не могут контролировать.</p>
<p>Нефтяной климатический индекс плюс газ (Институт Рокки Маунтин)</p>	<p>→ Модель, разработанная ведущими специалистами Института Рокки Маунтин, позволяет «выявить размер, масштаб и характер проблемы выбросов метана путем количественной оценки и сравнения выбросов парниковых газов более чем двумя третями мировых запасов нефти и газа».</p>
<p>Нефтегазовое партнерство по метану 2.0 (OGMP 2.0)⁹⁰</p>	<p>→ Предлагает подходы к оценке выбросов для конкретных источников, включающие коэффициенты выбросов (определяемые в рамках программы как уровень 3), более детальные инженерные расчеты или измерения для конкретного источника (уровень 4), а также согласование с информацией, полученной на местах (уровень 5).</p> <p>→ Программа находится в ведении ЮНЕП и включает</p>

	<p>в себя проверку представленных подрядчиками ЮНЕП данных по компаниям, подписавшимся под программой.</p> <p>→ Положительными элементами этой программы являются участие на глобальном уровне, стандартизация и изучение опыта других стран в области совершенствования отчетности.</p>
<p>Нефтегазовое партнерство по сокращению выбросов метана 2.0 (OGMP 2.0)⁹¹</p>	<p>→ С точки зрения страны, использование полного процесса OGMP 2.0 может иметь отрицательные стороны в отношении объема данных, которые в конечном итоге будут доступны регулирующим органам (в настоящее время публикуется только общая глобальная информация на уровне компаний, а данные на уровне активов считаются закрытыми), и своевременности предоставления данных, которая, как ожидается, составит не менее девяти месяцев после предоставления данных.</p> <p>→ В OGMP 2.0 планируется периодическое обновление методологии для данного сектора. Это может быть как преимуществом для некоторых стран в плане учета новейших коэффициентов и методов выбросов, так и проблемой, если страны привяжут свои нормативные документы к развивающейся методологии, которую они не могут контролировать.</p> <p>→ Для ННК и транснациональных компаний использование OGMP 2.0 может создать либо возможности повышения эффективности для тех, кто уже отчетывается в рамках программы, либо проблемы с соблюдением требований для операторов, которые еще не подписали соглашение.</p>
<p>Ограничения выбросов углерода</p>	<p>→ Онлайн-инструмент и система хранения данных под названием MIST⁹² содержит пошаговые инструкции по составлению кадастров выбросов метана при различных уровнях доступной информации.</p> <p>→ В настоящее время инструмент создан для 28 источников метана в добывающей отрасли нефтегазовой промышленности на основе финансирования из благотворительных источников и финансовой поддержки отрасли в рамках Нефтегазовой климатической инициативы (OGCI) и Руководящих принципов по метану (MGP).</p> <p>→ В настоящее время этот инструмент предоставляется операторам бесплатно для составления кадастров выбросов и может стать хорошей отправной точкой для стран, не имеющих</p>

	<p>действующих инструментов для составления кадастров выбросов.</p> <p>→ Как и в случае с любым некоммерческим инструментом программного обеспечения, возможны недостатки, связанные с отсутствием долгосрочного контроля над системой учета информации о ПГ и долгосрочной моделью финансирования продукта и услуг.</p>
Американский институт нефти (API)	<p>→ Сборник методик оценки выбросов парниковых газов в нефтяной и газовой промышленности 93 включающий потенциальные источники и имеющиеся методики оценки.</p> <p>→ Может дополнять другие методологии, особенно в отношении уникальных источников выбросов, которые недостаточно хорошо раскрыты в других программах.</p>
MiQ	<p>→ Обеспечивает независимую основу для оценки выбросов метана при добыче природного газа, для сертификации.</p> <p>→ Является источником технических стандартов для каждого сегмента цепочки поставок природного газа.</p>

Технологии мониторинга

Развитие технологий мониторинга для обнаружения и измерения выбросов метана будет подробно рассмотрено в *главе 9 «Мониторинг»*. Со временем развитие технологий может привести к появлению дополнительных возможностей для регулирующих органов по отслеживанию и проверке выбросов метана в нефтегазовой отрасли и предоставлению информации операторам для более существенного сокращения выбросов.

Затраты и преимущества вариантов, представленных на рис. 8.1, будут различными. В ближайшей перспективе основу такой программы могут составить малозатратные мероприятия, например использование общедоступных спутниковых данных. Дополнительные варианты иногда требуют затрат государственных ресурсов на заключение контрактов со сторонними поставщиками технологий для осуществления воздушного или мобильного мониторинга или на установку стационарных сетей мониторинга вблизи значимых объектов. Подходы не являются взаимоисключающими, и по мере становления программы на основе спутниковых данных в нее

могут быть добавлены дополнительные элементы, такие как воздушный, мобильный или непрерывный мониторинг.



Рисунок 8.1. Средства дистанционного мониторинга метана.

9. Мониторинг

Основные тезисы

- Сегодня на рынке представлено множество технологий мониторинга, и в настоящее время разрабатываются новые. Однако все эти технологии имеют различные ограничения и оптимальные сценарии использования.
- В большинстве нормативных документов по обнаружению и устранению утечек сегодня используется предписывающий подход, основанный на технологиях инструментального мониторинга.
- Сегодняшние нормативные акты могут включать требования, направленные на улучшение качества данных и отчетности, что может заложить основу для будущего.
- Правительства могут воспользоваться различными ресурсами международных и неправительственных организаций для улучшения мониторинга, включая разовые воздушные съемки и спутниковый мониторинг.

Доступные технологии мониторинга

Программы мониторинга позволяют понять, где и почему могут происходить выбросы и как их избежать или предотвратить. В настоящее время на рынке представлено большое количество технологий для операторов, а также коммерциализируются и разрабатываются новые. Наиболее развитые технологии мониторинга предполагают определение уровня источника с помощью приборов, а новые и разрабатываемые технологии позволяют осуществлять воздушное зондирование и непрерывный мониторинг. Наиболее эффективные программы мониторинга включают в себя несколько технологий для совершенствования обнаружения утечек и определения их источника.

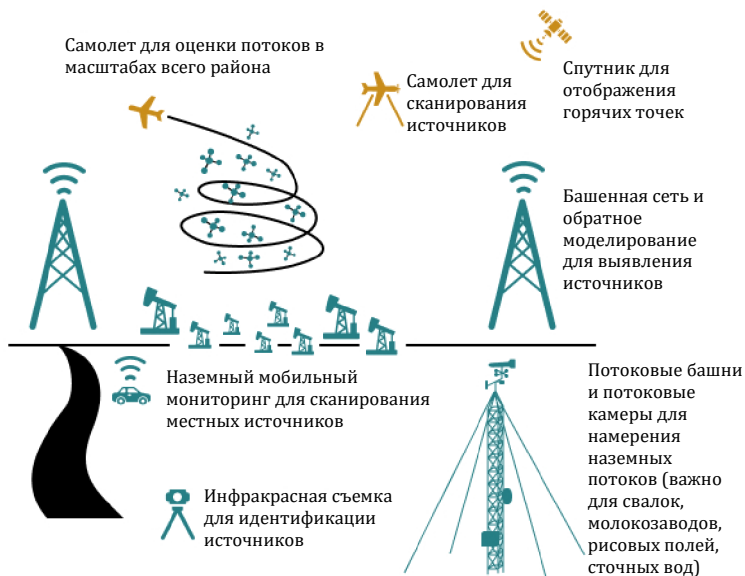


Рисунок 9.1. Концепция многоуровневой системы наблюдения за метаном.⁹⁴

Наиболее распространенные приборы обнаружения.

Традиционные программы обнаружения и устранения утечек в нефтегазовом секторе обычно основаны на оптическом изображении газа (OGI) или использовании обследований с помощью анализатора газов по методу 21 EPA. В процессе OGI обученный оператор с помощью инфракрасной камеры наблюдает за потенциальными местами утечки, такими как клапаны или фланцы на объекте, чтобы определить наличие утечки. Обследование по методу EPA 21 с использованием анализатора газов предполагает снятие оператором показаний детектора на каждом потенциальном месте утечки. Показания, превышающие определенный порог, например 500 ч/млн, указывают на наличие утечки. Как OGI, так и метод 21 трудоемки и требуют специальной подготовки.

Новые и передовые технологии. Последние разработки позволили расширить спектр технологий, доступных для обнаружения и измерения выбросов метана. К таким передовым технологиям относятся (1) датчики, проверяющие несколько объектов на наличие выбросов метана, которые могут быть

установлены на спутниках, самолетах, беспилотниках или транспортных средствах, и (2) датчики, постоянно установленные на одном объекте для обеспечения практически непрерывного мониторинга концентрации метана. Каждый из этих подходов имеет свои преимущества и недостатки. Некоторые методы требуют последующих действий со стороны оператора для выявления причины обнаружения метана и предписания мер по ее устранению.

Непрерывный мониторинг технологических процессов и цифровизация. Сочетание датчиков непрерывного мониторинга с цифровизацией систем управления технологическими процессами оператора, хотя и находится на ранних стадиях, открывает большие перспективы для сокращения выбросов в будущем. Объединение этих данных позволяет связать данные о выбросах метана в реальном времени с информацией о технологических процессах и выявить события, связанные с нарушениями технологического процесса или проблемами технического обслуживания.⁹⁵

Многоуровневые подходы. Сочетание различных технологий мониторинга, включая регулярные инструментальные исследования, воздушные и спутниковые наблюдения, а также непрерывный мониторинг, может значительно расширить возможности операторов по обнаружению, снижению и предотвращению выбросов. Разные технологии лучше всего выявляют различные типы выбросов. Таким образом, многоуровневая система мониторинга позволяет использовать взаимодополняющие возможности различных методов и избежать некоторых индивидуальных ограничений каждой технологии.



Практический пример: Масштабный мониторинг выбросов с помощью летательных аппаратов

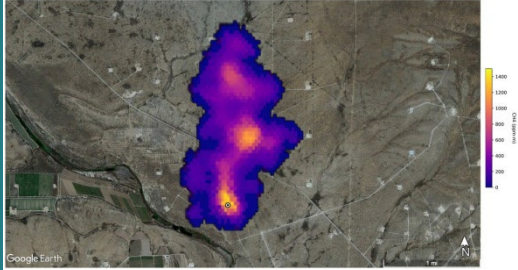
В некоторых странах нефтегазовая отрасль имеет большое количество объектов и территориально рассредоточена. Скрининг метана с помощью летательных аппаратов позволяет обследовать площади в масштабе сотен и тысяч объектов в день, поэтому операторы все чаще используют эту технологию. Различные технологии отличаются друг от друга по эффективности: пределы обнаружения метана варьируются в пределах 3–50 кг/час, а точность геолокации - от уровня оборудования до уровня участка обнаружения выбросов. Авиационные технологии позволяют относительно быстро выявлять основные источники выбросов на обширных географических территориях. Однако у поставщиков существует компромисс между количеством охватываемых объектов и уровнем обнаружения.

Поставщикам может потребоваться несколько основных клиентов, чтобы оправдать затраты на проведение кампании мониторинга, и разрешения соответствующих авиационных властей на полеты в новых регионах. На местах операторам часто необходимо быть готовыми проследить за обнаружением выбросов с помощью решений для подтверждения, таких как OGI, или других видов оперативной информации, чтобы понять выявленные источники и доступные варианты снижения воздействия.

Таблица 9.1: Результаты обнаружения проб, полученные с помощью различных технологий мониторинга.

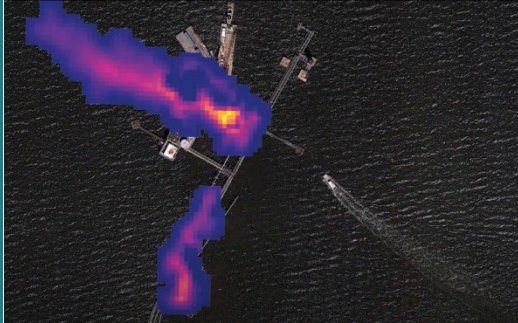
Эпизодический мониторинг

Спутниковый



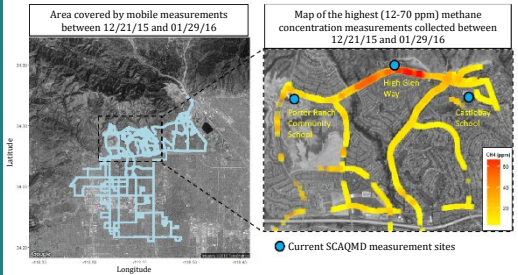
Источник: НАСА/JPL-CalTech

Воздушный



Источник: картограмма углерода

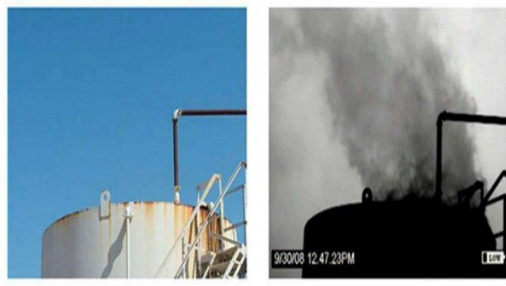
Мобильный



Источник: район управления качеством воздуха Южного побережья, штат Калифорния⁹⁶

Эпизодический мониторинг

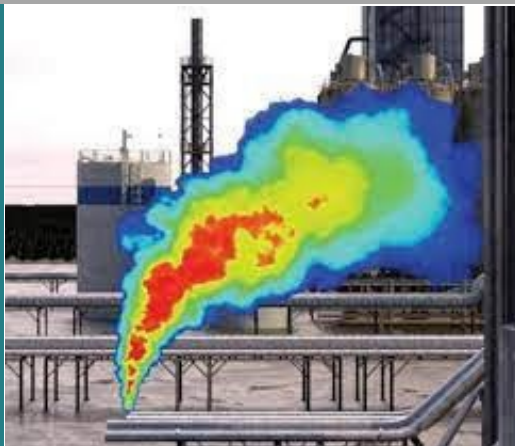
Портативная камера



Источник: Управление окружающей среды США⁹⁷

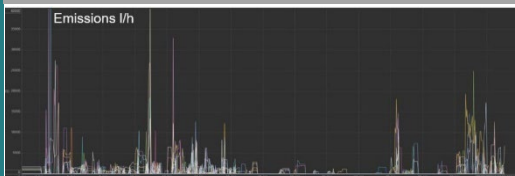
Непрерывный мониторинг

Фиксированная камера



Источник: Honeywell

Фиксированные датчики



Источник: Honeywell⁹⁸

Необходимость мониторинга для поддержки нормативно-правовой базы

Как более подробно рассматривается в *главе 5 «Обнаружение и устранение утечек»*, большинство действующих нормативных документов по программам LDAR используют подход, требующий мониторинга с помощью приборов, но, как правило, не требуют активных измерений. Например, LDAR требует применения таких технологий обнаружения, как камеры OGI или метод 21 EPA. При этом, как правило, не требуются технологии, позволяющие количественно оценить размер обнаруженных утечек.

Нормативы, основанные на результатах и экономических показателях, как правило, требуют надежного процесса измерения и отчетности, основанного на активном мониторинге и измерениях. Хотя экономические показатели широко распространены в природоохранной сфере в целом, лишь немногие из них распространяются на метан. Закон США о сокращении выбросов метана⁹⁹ от 2022 г. устанавливает плату за выбросы метана, превышающие пороговое значение интенсивности выбросов, для определенных сегментов нефтегазового сектора. Имеются также ограниченные примеры включения метана в схемы ценообразования на выброс ПГ. Норвегия применяет налог на выбросы CO₂ и метана¹⁰⁰ в отношении выбросов при добыче нефти и газа на шельфе. В некоторых случаях проекты по сокращению выбросов метана также могут быть использованы для получения углеродных кредитов, в том числе в рамках калифорнийской системы ограничения и торговли, а также некоторых проектов, сертифицированных в рамках Механизма чистого развития Киотского протокола (МЧР).

Некоторые положения, касающиеся экономики или производительности, основаны на косвенных показателях, которые, как предполагается, коррелируют с выбросами. В штате Массачусетс было принято постановление о сокращении выбросов метана из газораспределительных линий путем установления требований к производительности каждой компании, при этом выбросы оценивались в соответствии с коэффициентами выбросов

для различных материалов труб, указанных в законе.¹⁰¹

Поскольку технологии быстро совершенствуются, регулирующие органы должны рассмотреть вопрос о том, включают ли сегодняшние меры регулирования требования, которые позволят расширить данные и отчетность, что может заложить основу для более эффективного экономического регулирования или регулирования, основанного на показателях эффективности.¹⁰²

Рассмотрение протоколов мониторинга, отчетности и верификации

Мониторинг, отчетность и верификацию часто объединяют под термином MRV, однако каждый из них имеет свое собственное значение. Мониторинг — это получение данных путем измерения выбросов. Отчетность — это распространение этих данных. Верификация — это независимая оценка данных о выбросах. Глобальная метановая инициатива предлагает отличное описание MRV (которое называют «измерение, отчетность и верификация»), включая следующий наглядный пример:¹⁰³



Профили затрат. Технологии, обеспечивающие периодический контроль выбросов, как правило, имеют различный профиль затрат. OGI и беспилотные летательные аппараты часто имеют как капитальные, так и эксплуатационные затраты, которые должны оплачивать операторы. В то же время самолеты и коммерческие спутники, как правило, работают по принципу оплаты за обслуживание каждого объекта, при этом все расходы включаются

в стоимость услуг. Технологии, которые могут быть установлены стационарно, но обеспечивают практически непрерывный мониторинг (например, камеры), могут потребовать от компании предварительных капиталовложений.

Эффективность. Частота проведения проверок (ежегодная, ежеквартальная и т. д.) влияет на потенциал снижения выбросов, заложенный в программе LDAR. Кроме того, обследования LDAR помогают в первую очередь обнаружить выбросы, связанные с неисправным или плохо работающим оборудованием. Даже при частых исследованиях на предмет обнаружения утечек выбросы, связанные с нарушениями технологического процесса, могут быть не обнаружены. Хотя эти технологии не так широко распространены, непрерывный мониторинг может быть более эффективным для обнаружения таких выбросов.

Нормативно-правовые барьеры. В некоторых странах запрещено частное использование беспилотных летательных аппаратов и использование спутниковых снимков в негосударственных целях, а также установлены запретные для полетов зоны вокруг важнейших объектов инфраструктуры. Эти законы могут препятствовать использованию определенных технологий для обнаружения выбросов метана, ограничивая количество доступных операторам вариантов обнаружения и препятствуя внедрению новых технологий.

Требования к обучению. Некоторые технологии мониторинга требуют специальной подготовки и опыта работы. Исследования показали, что опыт имеет решающее значение для способности специалиста обнаруживать утечки при проведении кампании LDAR.¹⁰⁴

Независимость специалиста по обследованию. Некоторые программы LDAR позволяют оператору выбирать между собственным персоналом и подрядчиком. Некоторые заинтересованные стороны считают, что независимые от оператора специалисты по обследованию будут иметь больше стимулов для обнаружения и документирования утечек, чем штатные сотрудники, осведомленные о затратах на ремонт.

Доступная поддержка для правительств

Многие организации готовы оказать поддержку правительствам в обнаружении и оценке уровня выбросов с использованием различных технологий.

Научная программа ССАС по изучению метана может обеспечить разовые исследования нефтегазовых регионов с помощью самолетов, координацию которых осуществляет Фонд защиты окружающей среды. Как правило, эта программа позволяет получить моментальный снимок общего уровня выбросов в интересующем регионе за несколько дней. Тем не менее, она может не дать информации, необходимой для понимания того, почему выбросы отличаются от ожидаемых.

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) использует программу «Система оповещения и реагирования на метан» (Methane Alert and Response System, MARS) для сбора данных о крупных выбросах метана с существующих спутников общего пользования, способных обнаруживать очень крупные суперэммитеры. Современные спутниковые технологии могут покрывать равнинные, расположенные в средних широтах наземные регионы лучше, чем морские объекты или объекты в экваториальных или полярных регионах¹⁰⁵.

Предстоящие спутниковые миссии, финансируемые Фондом защиты окружающей среды (MethaneSAT) и корпорацией Carbon Mapper, могут увеличить число спутников с открытым исходным кодом, отслеживающих выбросы метана из ключевых регионов (увеличив частоту наблюдений), и повысить пространственную детализацию, пределы обнаружения и возможность мониторинга шельфовых объектов. Данные с этих спутников будут публично размещаться на интернет-порталах для использования различными заинтересованными сторонами.



Пример из практики: система оповещения и реагирования на метан (MARS)

Международная обсерватория выбросов метана (IMEO) ЮНЕП запустила Систему оповещения и реагирования на выбросы метана (MARS) — первую глобальную систему, предоставляющую оперативные и прозрачные данные о выбросах метана со спутников в режиме, близком к реальному времени. MARS призвана ускорить сокращение выбросов метана (в том числе в поддержку Глобального обязательства по метану) путем обнаружения крупных источников антропогенной эмиссии метана с помощью спутниковых данных, оповещения соответствующих заинтересованных сторон, оценки и смягчения последствий отдельных выбросов, а также отслеживания событий, включая публичный обмен данными.

MARS использует самые современные спутниковые данные для быстрого выявления масштабных выбросов, оповещения и привлечения стран и операторов, поддержки мер по снижению выбросов и отслеживания прогресса в течение определенного времени. Хотя полная операционная модель находится в стадии разработки, на момент написания данного руководства начальная фаза MARS направлена на выявление и отнесение к конкретным событиям выбросов в энергетическом секторе, а затем на выявление и уведомление соответствующих заинтересованных сторон из числа представителей правительств и компаний, присоединившихся к Партнерству IMEO по нефтегазовому метану 2.0 (OGMP 2.0). Страны могут назначить контактное лицо, которое будет получать от ЮНЕП уведомления, содержащие соответствующую информацию, позволяющую смягчить последствия, и им будет предложено делиться любой информацией о принятых мерах. После введения программы в эксплуатацию ЮНЕП намерена предоставить в открытый доступ данные и анализ конкретных случаев обнаружения суперэмиттеров с помощью MARS и ответных мер со стороны правительств и операторов в период от 45 до 75 дней после обнаружения. Конечное воздействие программы MARS может зависеть от наличия финансирования для проведения постоянных спутниковых наблюдений и предоставления оперативной информации для оповещения, оценки и снижения воздействия суперэмиттеров.



Полезные ресурсы

Международная обсерватория выбросов метана

<https://www.unep.org/explore-topics/energy/what-we-do/methane/imeo-action>

Эта программа ООН «служит катализатором сбора, согласования и интеграции эмпирически обоснованных данных о выбросах метана в режиме реального времени, обеспечивая беспрецедентную прозрачность климата и информацию, необходимую для сокращения выбросов этого мощного парникового газа».

Carbon Mapper

<https://carbonmapper.org/>

Carbon Mapper — некоммерческая инициатива, реализуемая в партнерстве с Калифорнийской лабораторией реактивного движения NASA и направленная на «предоставление операторам и регулирующим органам услуг по быстрому обнаружению утечек метана» с помощью технологии дистанционного зондирования. В 2023 году планируется запустить два спутника для обеспечения широкого доступа к этим данным.

MethaneSAT

<https://www.methanesat.org/>

В рамках данной инициативы Фонда защиты окружающей среды планируется запустить спутник в начале 2024 года. Инициатива планирует выявлять крупные метановые шлейфы «практически в любой точке Земли», отмечая, что «сокращение выбросов метана при добыче нефти и газа — это самое быстрое и действенное средство, которое мы можем сделать для замедления темпов потепления сегодня».



Climate Trace

<https://climatetrace.org/>

Данное партнерство предоставляет в свободном доступе открытые данные об известных и предполагаемых выбросах, включая метан. Это позволяет юрисдикциям сразу же получить общее представление об уровне выбросов метана.

NASA EMIT

<https://earth.jpl.nasa.gov/emit/data/data-portal/Greenhouse-Gases/>

С помощью прибора, установленного на Международной космической станции, НАСА составляет карты значительных метановых шлейфов с ограниченным охватом по всему миру. Этот инструмент может идентифицировать некоторые шлейфы в той или иной юрисдикции, однако он не является исчерпывающим или часто обновляемым.

TROPOMI

<http://www.tropomi.eu/data-products/methane>

TROPOMI — прибор на борту спутника Sentinel-5 Precursor в рамках программы Copernicus, созданный по заказу Европейского космического агентства, который предоставляет данные о метане.

Спутниковый инструмент полноты данных о точечных источниках выбросов (СПЕКТ) (Институт Рокки-Маунтин)

<https://rmi.org/clean-energy-101-methane-detecting-satellites/>

Инструмент СПЕКТ призван помочь пользователям сравнить спутники на предмет полноты «идентификации и отслеживания суперэмиттеров метана».

Глобальная метановая инициатива 2023: Ресурсы нефтегазового сектора. <https://www.globalmethane.org/oil-gas/index.aspx>

Многие новые технологии предлагают различные типы обнаружения выбросов. Ряд ресурсов, включая GTI Energy¹⁰⁶ совместную работу членов IPIECA, OGCI и IOGP,¹⁰⁷ а также опыт конкретных компаний (например, Chevron)¹⁰⁸ предоставляют информацию о типах доступных технологий и их преимуществах.

10. Обеспечение соответствия требованиям

Основные тезисы

- Системы обеспечения соответствия нормативным требованиям по снижению выбросов метана могут включать штрафы и поощрения.
- Системы обеспечения соответствия нормативным требованиям могут также включать в себя такие виды мониторинга, отчетности и публичной подотчетности, которые позволят операторам самостоятельно обеспечивать эффективность своей деятельности, чтобы регулирующим органам не приходилось рассчитывать только на правоприменение.
- Поэтому при разработке программы обеспечения соответствия нормативным требованиям регулирующие органы могут опираться на множество вариантов.
- Правоприменительные меры способствуют соблюдению требований и созданию равных условий для всех, обеспечивая реальную возможность принудительного взыскания за нарушения; аналогичную функцию выполняют программы прозрачности, основанные на обязательном мониторинге и отчетности.

Традиционные подходы к соблюдению нормативных требований могут включать в себя штрафные санкции в качестве сдерживающего фактора и поощрение тех, кто соблюдает нормативные требования. Этот подход «кнута и пряника» может быть использован регулирующими органами при разработке и реализации программ по обеспечению соответствия нормативным требованиям.

Эффективность как штрафных санкций, так и стимулов тесно связана с эффективностью режима правоприменения, лежащего в основе нормативных документов. При последовательном и предсказуемом правоприменении операторы будут стремиться предпринимать действия, направленные на соблюдение нормативных требований, и избегать тех, которые приводят к нарушениям. Может случиться и так, что количество потенциальных источников метана будет значительно превышать имеющиеся ресурсы правоприменения, поэтому эффективные программы сокращения выбросов метана не должны полагаться только на правоприменение. Регулирующие органы могут стимулировать операторов к сокращению выбросов с помощью нормативных документов, требующих мониторинга, электронной отчетности, использования возможностей стороннего мониторинга для выявления масштабных выбросов, публичной подотчетности, использования автоматизации там, где это возможно, и безотказности оборудования.







-  **Повышение осведомленности и содействие соблюдению требований**
-  **Аудиты или сертификация третьей стороной**
-  **Требования к уведомлению**
-  **Требования к отчетности и ведению учета**
-  **Проверка соответствия, например, путем инспекций, обследования линии ограждения, дистанционного измерения**
-  **Привлечение к ответственности за нарушения**

Рисунок 10.1. Значки, обозначающие мероприятия по снижению выбросов метана.

Сообщение об ожиданиях

Важнейшим аспектом эффективного режима соблюдения требований является ясность и широта охвата регулирующим органом участников рынка.

Для наглядности регулирующие органы могут использовать многоуровневый подход, при котором подробные требования излагаются в нормативных документах, рекомендации по их выполнению передаются через руководство, а дополнительные разъяснения распространяются через средства массовой информации, тренинги и взаимное обучение.

Широкий охват информационной кампании регулирующих органов должен быть направлен не только на основных участников нефтегазового сектора, таких как операторы месторождений и объектов, но и на других критически важных участников, таких как субподрядчики, службы мониторинга, аудиторские/бухгалтерские фирмы и т.д. Добиваясь широкого понимания нормативных требований в отрасли, а также правил, заставляющих недобросовестных исполнителей сталкиваться с общественным контролем и ответственностью, регулирующие органы могут

создать самоподдерживающуюся культуру соблюдения требований, в которой участники будут поощрять друг друга к надлежащему поведению.

Проверка соответствия требованиям

Выявление нарушений является важнейшим компонентом эффективной системы обеспечения соответствия. Помимо правоприменения, нормативные документы могут устанавливать критерии самоконтроля для компаний. Нормативный акт по борьбе с метаном может также включать процесс участия общественности. При этом существуют варианты определения функций, которые выполняет национальное правительство, региональные/местные органы власти или частная организация, работающая по договору субподряда. Четкое определение полномочий для осуществления такой деятельности может создать большую определенность и снизить риск судебных разбирательств.

Стимулирование саморегулирования

Хотя это может показаться нелогичным, опыт многих мировых рынков показывает, что компании могут положительно реагировать на стимулы, побуждающие их добровольно признавать свои ошибки. Например, регулирующие органы могут взять на себя обязательство наказывать компании за выявленные, своевременно сообщенные и оперативно исправленные нарушения менее жестко, чем за нарушения, о которых не было сообщено.¹⁰⁹ Компаниям, соблюдающим требования законодательства, могут быть предоставлены льготные налоговые режимы, углеродные квоты или ценовые надбавки. Помимо перекладывания части расходов по надзору на компании, эти стратегии стимулируют операторов действовать быстро, чтобы ограничить последствия нарушений, а не ждать вмешательства регулирующих органов.

Стратегии обеспечения соответствия и мониторинга

Существует множество подходов к мониторингу соблюдения нормативных требований по метану. Эффективная программа может использовать все из них.

Самостоятельный мониторинг. Требование к компаниям контролировать собственные выбросы позволяет одновременно

решить две задачи: компании знают, каковы их выбросы (первый шаг к их устранению), и знают, что правительство (а также общественность) тоже знает об этих выбросах.

Под **инспекцией** следует понимать действия правительства по проверке соблюдения требований. В нормативном документе могут быть установлены требования к проведению инспекции, такие как проверка сертификационных записей, отбор проб и общение с персоналом компании для определения соответствия требованиям. Поскольку количество источников обычно значительно больше, чем может проверить правительство, инспекции должны быть направлены на те источники, которые, по имеющимся данным, совершают наиболее серьезные нарушения.

Сторонний мониторинг выбросов. Сегодня существует множество компаний, способных осуществлять мониторинг выбросов метана с помощью спутников и облетов с воздуха и привлекать необходимое внимание к наиболее масштабным выбросам. Правительства могут воспользоваться этим опытом, включив данные сторонних компаний в государственные программы. Если третьи стороны выявляют крупные выбросы, а правительство требует от компаний принятия мер по их устранению, то внешние ресурсы могут быть объединены с государственными структурами для сокращения крупных выбросов.

Аудиторские проверки третьих сторон (в отличие от рассмотренного выше мониторинга выбросов третьими сторонами) предполагают привлечение независимых организаций или специалистов для оценки достоверности информации, предоставляемой нефтегазовыми компаниями в регулирующий орган. Этот вид поддержки может быть выгоден в тех случаях, когда национальный регулирующий орган не располагает собственным аудиторским потенциалом. Однако при этом от регулирующего органа все равно требуется управление сертификацией и обеспечение независимости сторонних аудиторов. Например, сторонние аудиторы должны быть проверены на предмет наличия конфликта интересов и обладать необходимой компетенцией для проведения аудита на соответствие экологическим требованиям. Одним из проверенных вариантов повышения независимости и, соответственно, точности аудита, проводимого третьей стороной, является случайное

назначение аудиторов из утвержденного реестра. Важно отметить, что определение соответствия нормативным требованиям возлагается на регулирующий орган, поэтому аудиты, проводимые третьей стороной, должны тщательно анализироваться с учетом мнения операторов. Аргентина и Мексика требуют, чтобы сторонние аудиторы проверяли отчеты компаний.¹¹⁰

Обследование на линии ограждения позволяет проводить дистанционное обследование в условиях, когда обследование на месте затруднено. Наземные или воздушные измерительные приборы позволяют проверить участки на наличие потенциальных выбросов метана. Для выявления крупных выбросов сторонние организации также могут проводить дистанционное измерение. Результаты таких исследований могут указывать на необходимость последующей работы с оператором или проведения инспекции на месте.

Электронная отчетность. Измерения и другие отчеты о соблюдении нормативных требований могут значительно повысить эффективность работы по соблюдению нормативных требований и обеспечить большую прозрачность, что является ключевой стратегией, способствующей соблюдению нормативных требований. Цифровые инструменты позволяют снизить бремя бумажной работы, связанной с соблюдением нормативных требований, особенно для крупных предприятий, генерирующих большой объем данных. Использование средств автоматизации и искусственного интеллекта позволяет сократить количество ошибок в отчетности и ускорить выявление возможностей для улучшения соблюдения нормативных требований и, возможно, нарушений.

В распоряжении правительств имеется множество вариантов разнообразных стратегий регулирования, направленных на обеспечение соответствия.

Инспекцию следует понимать как действия правительства по проверке соблюдения требований. В нормативном документе могут быть установлены требования к проведению инспекции, такие как проверка сертификационных записей, отбор образцов и взаимодействие с персоналом компании для определения соответствия требованиям.

При проведении **аудита третьей стороной** привлекаются независимые организации или специалисты для оценки достоверности информации, предоставляемой нефтегазовыми компаниями в регулирующий орган. Этот вид поддержки может быть выгоден в тех случаях, когда национальный регулирующий орган не располагает собственным аудиторским ресурсом. Однако при этом необходимо, чтобы регулирующий орган мог управлять сертификацией и обеспечивать независимость этих сторонних аудиторов. Например, сторонние аудиторы должны быть проверены на предмет наличия конфликта интересов и обладать необходимой компетенцией для проведения аудита на соответствие экологическим требованиям. Важно отметить, что определение соответствия нормативным требованиям возлагается на регулирующий орган, и аудиторские проверки третьих сторон следует тщательно анализировать, предоставляя возможность операторам внести свой вклад. Аргентина и Мексика требуют, чтобы сторонние аудиторы проверяли отчеты компании.

Обследование на линии ограждения позволяет проводить дистанционное обследование в условиях, когда обследование на месте затруднено. Наземные или воздушные измерительные приборы позволяют проверить участки на наличие потенциальных выбросов метана. Результаты таких исследований могут указывать на необходимость последующей работы с оператором или проведения инспекции на месте.

Цифровизация механизмов измерения и отчетности может повысить эффективность работы по соблюдению нормативных требований. Цифровые инструменты позволяют снизить бремя бумажной работы по соблюдению нормативных требований, особенно для крупных предприятий, генерирующих большой объем данных. Использование средств автоматизации и искусственного интеллекта позволяет сократить количество ошибок в отчетности и ускорить выявление возможностей для улучшения соблюдения нормативных требований и, возможно, нарушений.

У правительств есть множество вариантов как «пряников», так и «кнутов»: стимулов и наказаний. Эти варианты выстраиваются по принципу пирамиды, как показано ниже.



Рисунок 10.2. Пирамида мер поддержки и пирамида мер коррекции

Для повышения эффективности и соответствия темпам технологических изменений регулирующие органы различных юрисдикций могут применять подход, основанный на оценке равноценности.¹¹¹ Такой подход позволяет регулирующим органам понять и одобрить предлагаемую оператором альтернативу требуемому в соответствии с нормативными документами оборудованию и/или методам снижения выбросов метана (например, в отношении LDAR) без снижения экологических преимуществ.

Правоприменение

Правоприменительные меры способствуют соблюдению требований и созданию равных условий для всех, поскольку создают реальную возможность принятия соответствующих мер в случае нарушения. Государственные органы, отвечающие за обеспечение соблюдения требований по снижению выбросов метана, должны обладать четкими юридическими полномочиями для повышения убедительности своих правоприменительных мер. Сюда относятся полномочия по проведению проверок и принудительному исполнению предписаний с возможностью применения все более широкого спектра соответствующих мер для стимулирования соблюдения требований.

Предупредительные письма могут информировать компанию о выявленных нарушениях и перечислять конкретные шаги для приведения их в соответствие с требованиями. Предупредительные письма позволяют регулятору взаимодействовать с компанией для устранения нарушений и обеспечения соответствия нормативным требованиям на основе сотрудничества. Официальные правоприменительные действия могут применяться только в тех случаях, когда предупредительное письмо не приводит к выполнению требований.

В самом начале официальных действий по обеспечению соблюдения требований законодательства необходимо оценить масштабы нарушения с учетом многих факторов, включая:

- Фактический или потенциальный ущерб.
- Степень отклонения от требований.
- История соблюдения требований нарушителем.
- Было ли нарушение раскрыто самостоятельно или обнаружено в ходе проверки.

Эти факторы могут также повлиять на размер гражданского штрафа. На определение подходящего размера штрафа может также повлиять общая цель, заключающаяся в том, чтобы нарушители не получали финансовой выгоды от несоблюдения требований. Ключевая возможность повышения эффективности работы с помощью правоприменения заключается в том, чтобы обязать компании, уличенные в нарушениях, привести свою деятельность в соответствие с требованиями законодательства, но при этом обязать их сократить выбросы в будущем, т.е. сделать окружающую среду более благоприятной, а также выплатить штраф, который возместит все сэкономленные за счет нарушения средства и будет достаточным для предотвращения будущих нарушений.

Надлежащая нормативная база должна предусматривать механизм, с помощью которого оператор может обжаловать или опротестовать действия по обеспечению соблюдения законодательства, включая корректирующие действия и штрафы. Финансовые трудности не являются уважительной причиной для несоблюдения требований; если компания определяет, что объект не может позволить себе работать в соответствии с требованиями

если компания определяет, что не может позволить себе эксплуатацию объекта в соответствии с требованиями, она может избежать будущих штрафов, приняв решение о закрытии данного объекта. Однако в некоторых странах штраф может быть уменьшен, если официальные финансовые документы компании подтверждают ее неспособность платить. Кроме того, компании может быть разрешено вносить платежи частями в течение определенного времени, если она докажет, что уплата штрафа не позволит ей оплачивать обычные и необходимые производственные расходы.

План инспекций

В следующем разделе изложены некоторые ключевые вопросы, которые регулирующий орган может использовать при разработке плана проверок для обеспечения соблюдения требований по снижению выбросов метана.

Поскольку ресурсы инспекции всегда ограничены, важно определить приоритетность проверки наиболее серьезных нарушений, повторных нарушителей и компаний с большим объемом выбросов в прошлом.

Разработка плана инспекций

Цели

- Какова цель инспекции?
- Что должно быть выполнено?

Задачи

- Какую информацию необходимо изучить (например, разрешения, лицензии, нормативные документы, отчеты о предыдущих инспекциях и информацию о соблюдении требований)?
- Какая координация действий с персоналом, занимающимся выявлением, другими экологическими программами, юристами или государственными органами необходима?

Процедуры

- Какие именно процессы на объекте будут проверяться?
- Установлено ли право инспекторов на вход на объект?
- Потребуется ли при проведении инспекции специальные процедуры?
- Был ли разработан и реализован план обеспечения качества/контроля качества?
- Какое оборудование потребуется?
- Каковы обязанности каждого члена группы?

Ресурсы

- Какой персонал потребуется?
- Был ли разработан и внедрен план обеспечения безопасности?

График

- Каковы временные требования к порядку проведения инспекционных мероприятий?
- Каковы приоритеты? Что должно быть выполнено, а что является необязательным для выполнения?



Полезные ресурсы по обеспечению соответствия требованиям

Международная сеть по соблюдению экологических требований и правоприменению (INECE): принципы эффективного правоприменения в области охраны окружающей среды.

<https://inece.org/>

Агентство по охране окружающей среды США (EPA): политика реагирования на правоприменение и Политика EPA в области аудита. <https://www.epa.gov/enforcement/enforcement-policy-guidance-publications>

Агентство по охране окружающей среды США 2022: соответствие требованиям следующего поколения.

<https://www.epa.gov/compliance/next-generation-compliance>

11. Финансирование мероприятий по сокращению выбросов метана

Основные тезисы

- Решения по снижению выбросов метана дают один из самых высоких эффектов на доллар вложенного капитала, но в глобальном масштабе не получают достаточного финансирования.
- Для сокращения выбросов необходимо достаточное количество финансовых средств, направляемых на борьбу с метаном в нефтегазовом секторе.
- Реализация возможностей для снижения выбросов метана требует инвестиций в технические решения и стимулирующие мероприятия. Неэффективное финансирование мягких издержек для правительств может стать существенным препятствием для внедрения технических решений.
- Источниками финансирования являются финансовые институты развития (ФИР), механизмы финансирования, ориентированные на климат, и эмитенты «зеленых» облигаций.
- Глобальное обязательство по метану может способствовать интеграции мер по снижению выбросов метана в архитектуру климатического финансирования.
- Выбросы метана являются одной из форм отходов, но в отсутствие цены на ПГ не все источники компаниям рентабельно устранять или предотвращать.
- Некоторые компании могут лишь добровольно утилизировать ранее отработанный метан, что обеспечит наиболее привлекательные инвестиционные возможности. Во многих странах для стимулирования сокращения выбросов метана потребуются государственное регулирование действий.

Использование возможности снижения выбросов метана в нефтегазовом секторе потребует значительных инвестиций. Хотя 39 % выбросов метана приходится на энергетический сектор, только 0,8 % средств, выделенных на снижение выбросов метана, было направлено в энергетический сектор. Для устранения этого финансового дефицита потребуется вклад частного сектора, национальных правительств, многосторонних организаций и фондов климатического финансирования. В данной главе рассматриваются данные источники финансирования, их подходы к финансированию мер по снижению выбросов метана и конкретные примеры, иллюстрирующие то, как финансирование может ускорить усилия по снижению выбросов.

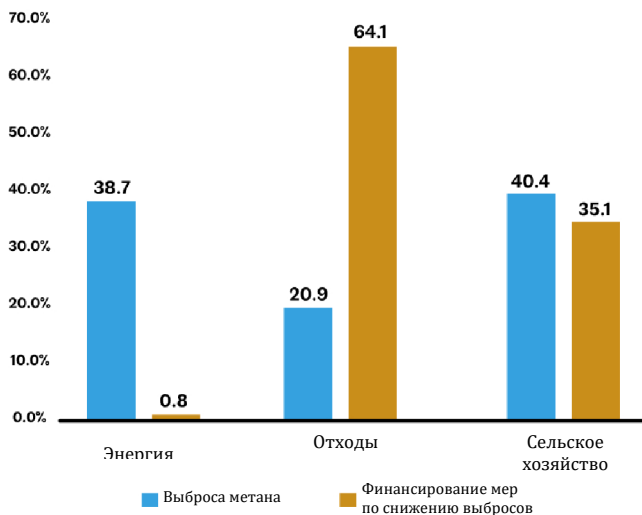


Рисунок 11.1. Распределение финансирования мер по снижению выбросов и распределение выбросов метана по секторам в процентах.^{112, 113}

Разрыв в финансировании

Меры по снижению выбросов метана финансируются недостаточно.¹¹⁴ Согласно Глобальному обязательству по сокращению выбросов метана, на долю метана приходится 17 % глобальных выбросов ПГ в результате деятельности человека. Однако на долю метана приходится менее 2 % от общего объема климатического финансирования (~11 млрд долл. США в 2019-2020 гг.). Ежегодно требуется более 100 млрд долл. США, что как минимум в десять раз превышает текущий уровень.¹¹⁵ Сектор ископаемого топлива, обладающий наибольшим потенциалом для снижения выбросов метана к 2030 году, финансируется в наименьшей степени.

По одной из оценок IEA, для достижения сокращения выбросов в энергетическом секторе на 75 % к 2030 году необходимо около 100 млрд долл. США.¹¹⁶ Учитывая выгоды от снижения выбросов метана в нефтегазовом секторе, этот дефицит финансирования представляет собой серьезную проблему.

Что требует финансирования?

Для сокращения выбросов метана необходимы инвестиции в инфраструктуру и благоприятные условия для ее развития - политику, законы, нормативные акты и контракты, включая структуры стимулирования и штрафов, позволяющие сократить выбросы метана.

Инфраструктура. Меры по снижению выбросов метана охватывают как существующие, так и потенциальные новые источники выбросов. Хотя логично, что необходимо срочно бороться с крупными точечными источниками, финансирование необходимо и для того, чтобы избежать появления новых источников выбросов. Поэтому финансирование инфраструктуры для снижения выбросов метана может включать мероприятия, направленные на:

- Предотвращение или предупреждение выбросов метана, например, проектирование в соответствии с новыми стандартами.
- Использование метана: проекты по улавливанию этого газа с последующим его использованием или повторной закачки.
- Уменьшение или снижение текущего уровня выбросов

Благоприятная среда. Финансирование мер по снижению выбросов метана включает техническую помощь для создания потенциала. Например, развитие внутренних рынков газа требует значительной технической помощи и может способствовать снижению выбросов метана в нефтяных проектах.

Источники финансирования

Финансирование решений по снижению выбросов метана в нефтегазовом секторе может осуществляться как в масштабах отдельного сектора, так и в рамках национального финансирования борьбы с изменением климата. К числу основных источников финансирования мероприятий по снижению выбросов метана относятся следующие.

Финансовые институты развития (ФИР). Они ориентированы на развитие и наиболее активны на рынках с ограниченным доступом

к частному финансированию или для проектов, не имеющих твердой коммерческой основы. ФИР могут снижать цены, предоставлять долгосрочные кредиты, повышать прозрачность и обеспечивать страхование инвесторов в местах с высоким уровнем риска. Кроме того, они часто готовы брать на себя технические риски в отношении новых технологий, если это соответствует их политическим целям, таким как смягчение последствий изменения климата. Они стремятся поддерживать государственные задачи и предоставляют финансирование проектам, которые соответствуют их мандатам. Обычно ФИР имеют комплексные экологические и социальные условия для оказания поддержки.

Специализированные климатические фонды. Несколько ФИР управляют климатическими фондами для содействия быстрому внедрению низкоуглеродных технологий с упором на возобновляемые источники энергии. К ним относятся Зеленый климатический фонд, Глобальный экологический фонд, Глобальный метановый хаб, а также климатические инвестиционные фонды (Фонд чистых технологий и Стратегический климатический фонд). Основным преимуществом этих фондов является возможность кредитования по ставкам ниже рыночных (льготное финансирование). Такое кредитование улучшает структуру капитала метановых инвестиций за счет снижения стоимости финансирования. Кроме того, эти фонды обладают значительным кредитным потенциалом. Например, Глобальный метановый хаб (Global Methane Hub) — благотворительная организация, предоставляющая прямое финансирование для проектов по сокращению выбросов метана, которая привлекла более 340 млн. долл. США.

Экспортно-кредитные агентства (ЭКА). Правительство страны учреждает ЭКА для содействия экспорту своих товаров и услуг. ЭКА могут поддерживать транзакции по решениям для снижения выбросов метана, программному обеспечению и технологиям, если эти транзакции связаны с импортом с рынка ЭКА. ЭКА покрывают транзакцию через страхование или путем прямой гарантии платежа, обеспечивая покрытие коммерческих и политических рисков. При участии ЭКА экспортерам, скорее всего, будут предложены более конкурентоспособные условия ведения бизнеса. Кроме того, ЭКА может обеспечить соответствующее покрытие в тех случаях, когда коммерческие кредиторы не желают брать на себя политические риски.

Нефтегазовые компании. Эти компании могут быть заинтересованы в финансировании мер по снижению выбросов, если стоимость таких мер, выраженная в дополнительном количестве улавливаемого метана или в недопущении штрафных санкций со стороны регулирующих органов, превышает затраты. Несколько международных нефтяных компаний выделили часть своих капитальных бюджетов на проекты, направленные на сокращение операционных выбросов ПГ, включая выбросы метана. Эти программы построены таким образом, что проекты по сокращению выбросов конкурируют за капитал с другими внутренними возможностями сокращения выбросов ПГ, но не с другими видами использования капитала, такими как бурение скважин. Поскольку нефтегазовая отрасль многообразна, такой вариант может не подходить для каждой компании, географического положения или возможности снижения выбросов метана.

Национальные нефтяные компании. В странах, в которых ННК активно участвуют в нефтегазовом секторе (в качестве операторов или партнеров по совместным предприятиям), они могут стать источником финансирования проектов по снижению выбросов метана. ННК могут поддерживать проекты по снижению выбросов как в качестве инвестора, перенаправляя часть своей нераспределенной прибыли, так и в качестве кредитора, перенаправляя средства, которые в противном случае поступили бы в государственную казну. Даже в тех случаях, когда ННК не имеют доходов, необходимых для поддержки снижения выбросов метана, правительства могут использовать ННК в качестве координатора государственной финансовой поддержки либо путем прямых ассигнований из центрального бюджета, либо путем повторного кредитования, когда правительство берет заем и передает средства коммунальному предприятию.

Коммерческие банки и фонды прямых инвестиций. Кредиторы, такие как коммерческие банки и фонды прямых инвестиций, будут оценивать коммерческую целесообразность инвестиций в сокращение выбросов метана так же, как и любых других инвестиций. Эти кредиторы могут и не учитывать стоимость климатических выгод, как это делают ФИР. Однако многие кредиторы ставят перед собой внутренние цели ESG, включая снижение выбросов метана. Кроме того, если выгоды от снижения выбросов метана могут быть монетизированы (например,

углеродные кредиты, налоговые льготы и т. д.), то эти финансовые стимулы будут учтены при оценке кредитором экономической эффективности проекта.

Государственное финансирование. Некоторые правительства успешно привлекают инфраструктурные облигации, в том числе «зеленые» облигации для проектов по смягчению последствий изменения климата. Однако большая часть государственных средств по-прежнему направляется на программы снижения выбросов метана в сельскохозяйственном секторе. Некоторые правительства создали механизмы для финансирования конкретных метановых проектов, например, канадская программа «Бесхозные скважины» (Orphan Well Program CAD 1,7 млрд долл. США), направленная на очистку бесхозных и заброшенных нефтяных и газовых скважин в Альберте, Саскачеване и Британской Колумбии.¹¹⁷ Во многих развивающихся странах этот вариант может быть недоступен, учитывая другие обязательства правительства по бюджетным расходам, высокий уровень задолженности и другие приоритеты развития.

Таблица 11.1. Механизмы климатического финансирования и конкретные финансовые институты

Финансовые институты развития (ФИР)	
Многосторонние ФИР	Всемирный банк, Азиатский банк развития, Европейский банк реконструкции и развития, Международная финансовая корпорация
Двусторонние ФИР	Группа CDC (Великобритания), Swedfund (Швеция), Международная корпорация финансирования развития (США)
Национальные ФИР	Банк развития Китая, Банковская группа KfW (Германия), Экспортно-импортный банк Индии
Субнациональные ФИР	Гарантийный фонд Буэнос-Айреса, Гарантии и инвестиции Нижней Австрии, Агентство развития Рио-де-Жанейро
Механизмы финансирования с учетом климатических особенностей	
Целевые многосторонние климатические фонды (РКИК ООН)	Адаптационный фонд РКИК ООН, Зеленый климатический фонд, Фонд для наименее развитых стран и Глобальный экологический фонд (ГЭФ)
Климатические фонды, не входящие в РКИК ООН	Программа ПРООН по развитию потенциала в области низких выбросов, Инициатива ЮНЕП по энергоэффективности Enlighthent

Национальные климатические фонды (НКФ)	Целевой фонд по изменению климата Индонезии, Международный климатический фонд Великобритании, Целевой фонд по изменению климата Бангладеш и немецкая инициатива КИ
Благотворительность	Фонд Рокфеллера, Bloomberg Philanthropies, Фонд Энергия, Фонд Форда, Глобальный метановый хаб
Эмитенты «зеленых» облигаций	
Банки развития	Европейский банк реконструкции и развития, Всемирный банк, Африканский банк развития, Европейский инвестиционный банк
Эмитенты ценных бумаг, основанных на активах	Fannie Mae, КИБ «Креди Агриколь», Тойота
Финансовые корпоративные эмитенты	BNP Paribas, Банк Америки, Банк Китая, Morgan Stanley
Государственные структуры	Японское агентство железнодорожного строительства, транспорта и технологий, Индийское агентство по развитию возобновляемых источников энергии
Суверенные эмитенты	Республика Фиджи, Федеральное правительство Нигерии
Нефинансовые корпоративные эмитенты	Канадская компания Solar, Tesla Energy, Пекинская группа предприятий водоснабжения
Местные органы власти	Столичное правительство Токио (Япония), город Гетеборг (Швеция), Нью-Йоркское управление городского транспорта (США), штат Коннектикут (США)

Тенденции в финансировании

В настоящее время на мировых финансовых рынках наблюдается несколько тенденций, которые могут либо сократить, либо увеличить разрыв в финансировании мер по снижению выбросов метана. Финансирование проектов по снижению выбросов метана в нефтегазовой отрасли может увеличиться, если преимущества этих проектов будут более очевидны. Однако инвестиции в сокращение выбросов метана в нефтегазовом секторе сопряжены с определенными трудностями, учитывая цели перехода к новой энергетике и изменения климата.

Роль благотворительности. С ростом осознания возможности использования метана для достижения экологических, экономических, энергетических и трудовых целей благотворительность может играть более значительную роль. Глобальное обязательство по метану и связанные с ним инициативы по финансированию могут послужить катализатором для других организаций в деле увеличения доли метанового финансирования в климатическом финансировании.

Смешанное финансирование. Частное финансирование мероприятий/проектов по снижению выбросов метана на 40% превышает государственное, что резко контрастирует с другими мероприятиями по борьбе с изменением климата, где государственное финансирование играет значительную роль. Вероятно, будет иметь место сочетание государственного, частного и благотворительного финансирования.

Сотрудничество. Сети городских органов власти используют эффект масштаба для проведения мероприятий, направленных на защиту климата, например, коллективных закупок технологий в США и Нигерии. Подобное взаимодействие может быть распространено и на решения по снижению выбросов метана (например, региональные решения по использованию сопутствующего газа для производства электроэнергии и обеспечения доступа к энергии).

Требования ESG. Инвестирование, основанное на экологических, социальных и управленческих принципах, заставило правительства, ФИР, коммерческие банки и другие частные компании отказаться от инвестиций в нефтегазовый сектор. В настоящее время также разрабатываются руководящие принципы ESG, призванные улучшить отчетность компаний о том, как их деятельность влияет на климат. Например, Целевая группа по раскрытию финансовой информации, связанной с климатом (2015 г.), и Совет по стандартам раскрытия информации о климате (2007 г.) — это совместные усилия частных участников, центральных банков, советов по финансовой стабильности и национальных регулирующих органов по разработке последовательных стандартов ESG и климатических стандартов для отчетности компаний.

Повышенные требования к финансированию

Доказательство того, что сокращение выбросов метана в нефтегазовом секторе будет соответствовать целям в области климата и ESG, может способствовать привлечению средств.

Ограничения на международное кредитование углеродоемких проектов

16 августа 2021 г. Министерство финансов США выпустило методическое пособие под названием «Руководство по использованию ископаемого топлива в энергетике для многосторонних банков развития (МБР)». ¹¹⁸ Основным направлением этой политики было объявление о том, что правительство США выступает против «международного финансирования углеродоемкой энергетики, основанной на использовании ископаемого топлива», а именно, что оно будет использовать свою роль члена правления нескольких МБР для голосования против таких проектов. Меморандум Казначейства является последним из растущего числа заявлений крупных доноров, выступающих против использования средств, выделяемых на цели развития, для поддержки проектов, связанных с использованием ископаемого топлива. Например, в документе недвусмысленно говорится, что США будут выступать против «проектов по добыче и переработке природного газа на начальном этапе». При этом допускается ограниченная поддержка «проектов по добыче и переработке природного газа в середине и на заключительном этапе» в странах, имеющих право на получение международной поддержки развития, при условии, что они включают «стратегии сокращения выбросов парниковых газов». Критически важным является то, что новая политика предусматривает исключение для финансирования проектов по снижению выбросов метана, но с важными оговорками (выделено в оригинале):

«Мы открыты для поддержки проектов по улавливанию, использованию и хранению углерода (CCUS) и снижению выбросов метана. Мы готовы поддержать решения по CCUS и снижению уровня метана в качестве отдельных инвестиций в существующие проекты по добыче ископаемого топлива при условии, что они не будут расширять мощность существующего проекта или значительно продлевать срок его эксплуатации».

Урок для стран, стремящихся получить международное финансирование для реализации нефтегазовых проектов, заключается в том, что они столкнутся с более тщательным изучением их проектных предложений и оценки их осуществимости. Страны, обеспечивающие более половины мирового импорта газа и треть мирового экспорта газа, недавно на КС27 призвали к максимально возможной минимизации факельных выбросов, выбросов метана и CO₂ по всей цепочке поставок. ¹¹⁹

Инновационные или нетрадиционные подходы. Суверенные фонды и фонды стратегических инвестиций с амбициозными климатическими целями являются потенциальными источниками финансирования проектов по снижению выбросов метана. Для стран, сталкивающихся с проблемами доступа к энергоресурсам и безопасности, реализация метановых проектов, согласованных с национальными путями низкоуглеродного развития и национальными планами развития, позволяет решить приоритетные задачи по обеспечению доступа к энергоресурсам и одновременно сократить выбросы метана. Переходные облигации и кредиты, привязанные к устойчивости, являются новыми механизмами, обеспечивающими предприятиям с высоким уровнем выбросов гибкость в структурировании их финансовой деятельности.

Углеродные рынки. Проекты по сокращению выбросов метана могут приносить доход на углеродных рынках, если они правильно разработаны и структурированы. В настоящее время сложность заключается в ограниченном количественном определении положительного воздействия на климат, которое может быть трансформировано в продаваемые разрешения на выбросы. Это особенно сложно для летучих выбросов, так как трудно определить исходный уровень для количественной оценки сокращения, достигнутого в результате действий, предпринятых сектором. По мере достижения прогресса в оценке и мониторинге выбросов это может стать в будущем источником финансирования проектов.¹²⁰

Экономическое обоснование мер по снижению выбросов метана

Регулирующие органы должны представить экономическое обоснование в правительстве или убедить операторов в целесообразности краткосрочных и долгосрочных инвестиций в борьбу с загрязнением окружающей среды. Хотя у операторов есть финансовый стимул избегать отходов, некоторые решения являются более экономически эффективными, чем другие. Анализ экономической эффективности с учетом местных условий

эксплуатации может помочь разработать действенную политику регулирования мер по снижению выбросов метана. Инвестиции в сокращение выбросов метана, такие как установки LDAR и рекуперации летучих веществ, могут приносить положительный доход в зависимости от обстоятельств.

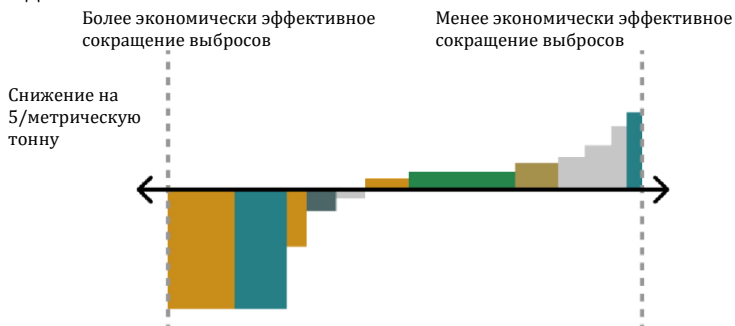


Рис. 11.2. Пример кривой предельных затрат на снижение выбросов. Каждая полоса представляет собой тип проекта по сокращению выбросов, а цвета указывают на возможности тематического сокращения выбросов, например программы обнаружения и устранения утечек.¹²¹

Частные операторы, как правило, предпочитают варианты с низкими или даже отрицательными затратами. Однако даже в этих случаях обычно требуются первоначальные инвестиции, поэтому короткие сроки окупаемости сделают инвестиции более привлекательными по сравнению с другими возможными активами. Во многих случаях деятельность по борьбе с метаном может стать коммерческой возможностью, которая окупит первоначальные инвестиции и эксплуатационные расходы и приведет к получению дополнительного дохода.

Экономическая эффективность сокращения выбросов метана

Четкое объяснение экономического обоснования проектов по снижению выбросов метана может повысить интерес инвесторов. Однако в зависимости от точки зрения, которую занимает человек, он может по-разному оценивать соотношение затрат и выгод.

Корпоративный подход. Экономическая эффективность для компании означает, что стоимость дополнительно извлеченного газа, а также налогов или штрафов, которых удалось избежать благодаря извлечению газа, превышает дополнительные капитальные и эксплуатационные затраты на проект по снижению выбросов. Меры, отвечающие этим критериям, можно охарактеризовать как имеющие положительную чистую приведенную стоимость (NPV), короткий период окупаемости или внутреннюю норму прибыли (ВНП), соответствующую инвестиционным критериям компании.

Экономический подход. При таком подходе рассматривается чистая выгода для национальной экономики. Например, газотранспортные и местные распределительные компании, как правило, не являются собственниками транспортируемого ими газа. Регулирующие органы обычно требуют, чтобы они возвращали своим потребителям стоимость снижения потерь от сокращения выбросов метана. В результате сокращение выбросов метана в этих сегментах промышленности не принесет компании положительного дохода. Тем не менее, стоимость снижения потерь будет поступать в другие отрасли экономики в виде снижения цен на газ и предотвращения загрязнения окружающей среды. Таким образом, более широкая выгода существует даже в тех случаях, когда предприятие, осуществляющее сокращение, не может получить прямую выгоду от снижения потерь.

Нормативно-правовой подход. При таком подходе для определения выгоды для общества учитываются цели охраны здоровья населения и окружающей среды. Экономическая эффективность различна в зависимости от загрязняющих веществ и программ регулирования. В данном контексте сокращение выбросов метана может считаться экономически эффективным за счет снижения локального загрязнения и глобального потепления, даже если оно обойдется компании по себестоимости. Регулирующие органы могут также сопоставить дополнительные налоговые поступления от предотвращенных выбросов с инвестициями в оборудование по обнаружению и персонал.

Монетизация сокращения выбросов метана

Выгоды от сокращения выбросов метана могут быть как прямыми, например, улавливание газа, который в противном случае сжигался бы в факелах или вентиляции, так и косвенными, например, получение углеродных кредитов, которые можно перепродать.

Улавливание газа

Инвестиции в борьбу с метаном, приводящие к улавливанию газа, могут принести значительную прибыль, если улавливаемый газ может быть перенаправлен потребителям, предъявляющим спрос на газ. Такие инвестиции могут принести компании столь же высокую прибыль, как и другие инвестиционные возможности. Вместо факельного сжигания уловленный метан может быть монетизирован путем:

- Продажа газа для бытового потребления (приготовление пищи, отопление дома и т. д.).
- Производство сжиженного природного газа или сжиженного нефтяного газа, если газ влажный.
- Закачка газа в нефтяной и газовый пласт для повышения нефтеотдачи.
- Использование природного газа для производства электроэнергии.
- Поставки сырья для производства водорода, метанола и газа в жидком состоянии.

Каждый вариант сопряжен с определенными трудностями. Например, в рамках нигерийской программы коммерциализации газовых факелов был проведен тендер (2020–2023 гг.) для факельных площадок с целью монетизации сопутствующего газа, включая производство нефтехимической продукции и удобрений.¹²² Данный тендер был основан на существующей системе поставок (перерабатывающее предприятие, транспорт), на которую участники тендера могли рассчитывать при

транспортировке природного газа на рынок. В Колумбии на месторождении Флорена были осуществлены инвестиции в использование компрессора высокого давления. Однако в пласт можно было закачать только часть общего объема газа. Поэтому излишки газа были переработаны в электроэнергию, подаваемую в электросеть.¹²³

Углеродные кредиты

В последние годы все большее распространение получают углеродные рынки, на которых сэкономленные парниковые газы переводятся в активно торгуемые кредиты. Реализация и политические последствия углеродных рынков - тема, достойная отдельного руководства, и здесь она подробно не рассматривается. Однако сокращение выбросов метана является одним из способов получения кредитов на рынке парниковых газов. Ниже приведен пример того, как борьба с летучими выбросами газораспределительной сети привела к получению кредитов, которые поддержали экономику проекта.



Монетизация сокращения выбросов метана Практический пример. Инициативы по сокращению выбросов метана в Бангладеш

Природный газ является основным источником первичной энергии в Бангладеш. Около 65 % коммерческой энергии в Бангладеш получают из природного газа. Около 13 % от общего объема поставок природного газа используется для приготовления пищи в жилых помещениях через распределительный газопровод. По мере износа распределительной газовой сети газораспределительные компании выявили множество утечек. Компании привлекают сторонние организации для выявления и устранения утечек метана с целью повышения эффективности работы и безопасности. Распределительным компаниям не нужно вкладывать средства, если программа финансируется в рамках Механизма чистого развития (МЧР). Деятельность LDAR является одним из примеров проекта по метану, финансируемого МЧР.

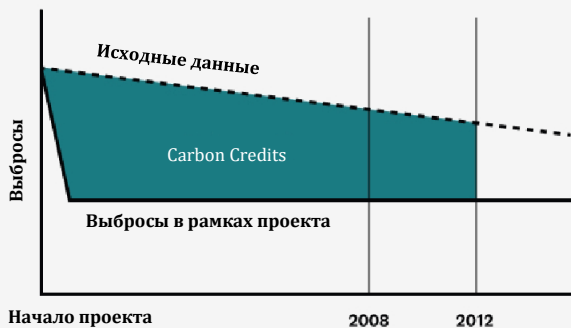


Рис. 11.3. Иллюстрация возврата углеродных кредитов, основанных на сокращении выбросов.¹²⁴

Компания Titas Gas Transmission and Distribution Company Limited (TGTDC), поставщик газа в столицу страны Дакку и прилегающие районы, в 2012 г. подписала с датской компанией NE Climate A/S (NES) инвестиционное соглашение по проекту сертифицированного сокращения выбросов с целью сокращения выбросов метана путем внедрения системы LDAR. РКИК ООН зарегистрировала проект в 2015 году. В рамках данного проекта ежегодно сокращается около 4,0 млн метрических тонн выбросов метана в CO₂-эквиваленте. Кроме того, TGTDC получает доход от продажи сертифицированного сокращения выбросов.

Учитывая первоначальный успех проекта МЧР, TGTDC подписала с той же компанией еще один контракт на верифицированное сокращение выбросов (VCB) в 2021 году. Спонсор начал LDAR по новому проекту на уровне Rise/RMS, стремясь сэкономить 10,91 млн метрических тонн CO₂-эквивалента за счет сокращения выбросов метана.

Компания Paschimanchal Gas Company (PGCL) подписала контракт с компанией Eco Gas Asia Limited. В результате ежегодно экономится около 0,36 млн метрических тонн CO₂-эквивалента за счет сокращения выбросов метана, что начало приносить доход в рамках проекта МЧР.

Karnaphully Gas Distribution Company (KGDCL) начала реализацию проекта МЧР с учетом стратегии LDAR. В результате в период 2019–2022 гг. 2,64 млн метрических тонн выбросов метана в CO₂-эквиваленте было сокращено в период 2019–2022 гг. Кроме того, KGDCL запустила еще одну систему обнаружения утечек газа в газопроводе с использованием мобильной системы обнаружения газа. Эта система обнаружения утечек газа тиражируется в других распределительных компаниях (BGDCL, JGTDSL), входящих в состав Petrobangla, государственной национальной газовой компании Бангладеш.

Все эти проекты МЧР способствуют достижению целей НОВ в Бангладеш по сокращению выбросов летучих газов в энергетическом секторе и генерируют средства для сокращения выбросов метана.

12. Усиление потенциала

Основные тезисы

- Борьба с выбросами метана является новым приоритетом: во всем мире правительства и компании предпринимают решительные действия в этом направлении. Для принятия эффективных мер в этой сфере правительствам необходимо иметь опыт в ряде областей.
- Правительства могут постепенно развивать новые навыки при разработке стратегии наращивания потенциала.
- В зависимости от возможностей можно быстро усилить потенциал даже при ограниченных финансовых ресурсах.
- Помощь оказывается в рамках ряда существующих инициатив, которые предусматривают оказание специализированной экспертной и коллегиальной поддержки национальным и субнациональным юрисдикциям. Имеются ресурсы для оказания поддержки правительствам и национальным нефтяным компаниям в принятии оперативных мер в отношении вопроса по выбросам метана.

Экспертные знания, необходимые для управления сокращением выбросов метана

Описание основных областей экспертных знаний, необходимых на протяжении всего жизненного цикла отрасли, приводится ниже.

Знания по разработке политики. Экспертные знания в области оценки существующей политики по охране окружающей среды, энергетики и нефтяной отрасли, навыки составления проектов и опыт в области определения политического ландшафта. Также четкие политические обязательства повышают шанс на получение технической помощи.

Знания нормативно-правовой структуры. Знание правовых, институциональных и политических последствий. Разработка нормативных положений по борьбе с выбросами метана будет определять, насколько они эффективны, осуществимы, подотчетны, доступны и безопасны.

Юридическая экспертиза. Знание и применение местных законов, законность конкретных мер вмешательства и составление

законопроектов имеют решающее значение для предотвращения любых нарушений существующих законов, которые делают новое положение неосуществимым.

Техническая экспертиза. Различные системы и методы количественной оценки и то, как они работают с передовыми технологиями и программным обеспечением, способствуют пониманию того, как разрабатывать эффективные режимы наблюдения, отчетности и контроля.

Экспертные знания в области экономики. Понимание макроэкономических тенденций, вариантов финансирования, рыночных стимулов и механизмов ценообразования для борьбы с выбросами метана в нефтегазовом секторе. Как отмечается в настоящем руководстве, одним из наиболее мощных инструментов разработки политики и нормативных положений является кривая предельных затрат на борьбу с выбросами.¹²⁵

Опыт работы в отрасли. Осведомленность в области современных проблем, успехов и неудач в сфере регулирования, операционных вопросов и аспектов практической осуществимости в отрасли. Официальные технико-экономические обоснования в сочетании со знаниями о регионе, секторе, технологиях и нормативном регулировании служат основой для оценки рисков и пользе различных вариантов.

Опыт в области надзора, правоприменения и соблюдения правил и положений. Экспертные знания в области рассмотрения и утверждения проектов, выдачи разрешений и мониторинга, соблюдения и обеспечения соблюдения положений. Специалисты в области машиностроения, безопасности и охраны окружающей среды обеспечивают понимание технических аспектов, необходимых для представления материалов и проведения операций, в целях выявления любых изменений, требуемых программой борьбы с выбросами метана в стране.

Координация внутри правительств и урегулирование конфликтов. Координация между учреждениями в целях поощрения обмена информацией, согласования разногласий, усилий и нормативных положений. Для обеспечения эффективности координатор должен добиваться одобрения и легитимности со стороны высшего руководства и быть наделен достаточно высокими полномочиями для осуществления изменений.

Координация с субнациональными юрисдикциями способствует выработке гибких решений для удовлетворения потребностей промышленности и местных сообществ. Это особенно справедливо в отношении политики в области климата, где правительства штатов и регионов демонстрируют волю и способность к лидерству, в том числе путем постановки конкретных задач и принятия соответствующих нормативных положений. В настоящее время субнациональные правительства имеют возможность принять срочные меры в отношении метана, и многие из них уже приняли¹²⁶ обязательства по сокращению выбросов метана из нефти и газа. Региональная программа обмена лидерами климатических программ (SCALE)¹²⁷ включает в себя Глобальное обязательство по метану, которое обеспечивает возможности для наращивания потенциала посредством взаимного обучения межсекторальных и многоуровневых механизмов координации и мобилизации финансовых средств.

Разработка стратегии для наращивания потенциала

Развивающиеся страны зачастую не имеют достаточных ресурсов для разработки нормативных положений и осуществления надзорной деятельности. При разработке стратегии укрепления потенциала национальным правительствам необходимо (1) оценить свои потребности, (2) определить ресурсы и (3) обеспечить финансирование.

1. Оценка потребностей

На этом этапе изучаются индивидуальные и институциональные возможности. Индивидуальный потенциал — это знания и навыки персонала, управляющего нормативной базой по метану.

Институциональный потенциал представляет собой систему, включающую процедуры управления данными, стратегического планирования, развития людских ресурсов, распределения ресурсов и урегулирования споров.

Оценка зависит от нескольких факторов. Например, необходимо изучить, на каком этапе находится промышленное развитие страны: отсутствие производства, его зарождение, стабильное состояние, пик производства или закат. В ходе оценки также рассматривается вопрос о необходимом потенциале на основе понимания перспектив развития отрасли: быстрый цикл подъема-спада, нестабильность цен и золотой период.

Кроме того, один из наиболее важных аспектов любой оценки наращивания потенциала будет заключаться в определении на какой стадии находятся существующие полномочия и экспертные знания, а именно существующий в стране механизм управления. В некоторых странах существует одно (зонтичное) учреждение, располагающее значительным объемом необходимых экспертных знаний. В других государствах экспертные знания распределены между многочисленными учреждениями. И наконец, некоторые страны имеют ННК с определенной степенью независимости от правительства. ННК могут создавать проблему с точки зрения координации и оперативной эффективности, но они могут также стать источником значительных ресурсов для быстрого принятия мер по борьбе с выбросами метана. Многие ННК обладают мощным индивидуальным и институциональным потенциалом в области создания сетей, оптимизации процессов и совместного принятия решений. На приведенном ниже рисунке показана разница между этими тремя механизмами управления.



Рисунок 12.1. Различие между механизмами управления.

2. Определение ресурсов и источников поддержки

Данное руководство содержит перечень ресурсов, которые могут стать основой для наращивания потенциала. Подробная информация приводится в главе 13 «Ресурсы для реализации». Передача знаний и навыков может осуществляться посредством кабинетных исследований, реального или виртуального обучения, обучения на рабочем месте и наставничества. Источники поддержки перечислены ниже.

Исследования/анализ/публикации. Большое количество существующих написанных исследований, публикаций и справочных документов могут дать должностным лицам основу для решения важнейших вопросов, связанных с метаном в нефтегазовом секторе. Эти ресурсы можно использовать для разработки стратегий, политики и режимов регулирования. Некоторые из этих ресурсов предоставляются коммерческими структурами за плату, в то время как другие находятся в свободном доступе. Например, МЭА регулярно представляет данные и аналитические материалы о выбросах метана в нефтегазовой отрасли, потенциале борьбы с выбросами и технологиях, которые помогают правительствам в разработке эффективной политики в отношении метана.

Международные инициативы по метану. Через свой Центр компетенции *Коалиция за климат и чистый воздух (CCAC)* работает со странами-участницами в целях выявления ресурсов для поддержки мер по сокращению выбросов метана. В рамках

деятельности Коалиции проводятся индивидуальные встречи со странами для обсуждения их приоритетов и потребностей. Также оказывается помощь в разработке стратегии уменьшения выбросов метана, направленной на достижение целей Глобального обязательства по метану. Глобальный альянс по метану призван оказывать поддержку странам, которые взяли на себя обязательства по достижению амбициозных целей в области сокращения выбросов метана в нефтегазовом секторе. Глобальное партнерство *Всемирного банка по сокращению масштабов факельного сжигания газа (GGFR)* является многосторонним донорским целевым фондом, состоящим из правительств, нефтяных компаний и многосторонних организаций, приверженных прекращению обычной практики сжигания газа в факелах на глобальных нефтедобывающих объектах. *Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР)* оказывает техническую помощь и содействует передаче знаний по вопросам измерения выбросов метана, отчетности и сокращения, а также, возможно, рассмотрит вопрос о финансировании инвестиционных планов по сокращению выбросов метана. Вышесказанное является лишь некоторыми примерами международных инициатив, касающихся метана.

Профильные эксперты. Эти эксперты могли бы представлять государственный, частный сектор или многосторонние учреждения. Привлечение внешних экспертов часто имеет жизненно важное значение для разработки решений, касающихся конкретной юрисдикции. Их свободно можно привлечь из НПО, по многосторонним программам обмена и ООН. В других случаях для предоставления консультаций могут привлекаться подрядчики. Отечественные и зарубежные учебные заведения могут давать консультации за небольшую плату или бесплатно.

Отраслевые инициативы. Они обеспечивают техническую помощь и руководство в отрасли. Например, инициатива OGCI по нулевым выбросам метана¹²⁸ призывает к комплексному подходу, который относится к выбросам метана так же серьезно, как в нефтяной и газовой промышленности относятся к вопросам безопасности.

Взаимный обмен знаниями. Через формальные и неформальные сети специалисты из одной страны могут изучать извлеченные уроки и проблемы со своими коллегами из других государств. В то

же время страны, обладающие обширным опытом в области нормативного регулирования и техническими знаниями, могут оказать соответствующую консультативную помощь. При осуществлении своих инициатив по сокращению выбросов метана регулирующие органы используют опыт своих коллег. См. *«Группа новых производителей» (GNP)* как пример сообщества практиков между правительствами.

Партнеры по развитию. Речь идет о международных сетях, предназначенных для трансграничного обмена знаниями и предоставления ресурсов, которые могут способствовать объединению усилий правительств в целях определения эффективных стратегий развития потенциала и обмена положительными результатами. Вы можете ознакомиться с такими организациями ниже.



Коалиция за климат и чистый воздух

ССАС является ключевым ресурсом деятельности по оказанию помощи в создании потенциала в области сокращения выбросов метана. Через свой Центр компетенции ССАС сотрудничает с заинтересованными партнерами в целях оказания помощи всем правительствам и другим субъектам, готовым взять твердые и далеко идущие обязательства по сокращению выбросов метана в нефтегазовом секторе. ССАС помог следующим странам создать потенциал для разработки и осуществления политики и нормативных положений в области борьбы с выбросами метана:

- **Мексика.** ССАС обеспечила наращивание потенциала Мексиканского агентства по контролю за выбросами метана (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) для реализации постановления 2018 года по контролю выбросов метана в нефтегазовой промышленности. В рамках ССАС, в частности, была организована подготовка по вопросам управления данными, инспекция для LDAR и проверка третьей стороной. К 2030 году Мексика поставила цель сократить на 40-45 % выбросы метана в нефтегазовом секторе.¹²⁹
- **Нигерия.** ССАС оказала помощь Нигерии в разработке ее недавней политики и нормативных положений по борьбе с выбросами метана, некоторые из которых рассматриваются в данном руководстве. Подключив Нигерию на равноправной основе к работе с директивными органами и экспертами из различных стран мира, ССАС оказала помощь ключевым регулирующим органам нефтегазового сектора Нигерии, таким как Управление по регулированию добычи нефти и газа при разработке положений, касающихся сжигания в факелах, LDAR и MRV.¹³⁰



Группа новых производителей New Producers Group (NPG)

Группа новых производителей является примером успешной сети обмена знаниями и опытом в рамках Глобального юга. Она существует десять лет и объединяет более 30 развивающихся стран, которые являются относительно новыми участниками нефтегазового сектора. К ним относятся Гайана, Гана, Кения, Мавритания, Мозамбик, Сенегал, Суринам, Танзания, Уганда и Намибия. Группа была создана в 2012 году Chatham House, Институтом управления природными ресурсами и Секретариатом Содружества и более 700 правительственных чиновников (из министерств, регулирующих органов, ННК) с коллегами, аналитическими центрами, отраслевыми экспертами и энергетическими компаниями. Группа нацелена на оказание поддержки правительствам в эффективном управлении нефтяными ресурсами, преобразованием энергетического сектора и интеграции климатически устойчивых стратегий для достижения результатов в области устойчивого развития. Одним из ключевых аспектов деятельности Группы является повышение компетентности государственных должностных лиц в вопросах ПГ посредством проведения веб-семинаров, исследований и рабочих совещаний, таких, как *Согласование нефтяного сектора с национальными целями в области развития, энергетики и климата (2021 год)* и *Минимизация выбросов ПГ в нефтяном секторе (2022 год)*.

3. Обеспечение финансирования

Понимание имеющихся финансовых ресурсов поможет определить, где правительства могут получить финансирование.

Партнеры по развитию. К этому источнику можно получить доступ в краткосрочной и среднесрочной перспективе, но не следует рассчитывать на него в долгосрочной перспективе. Структуры для обеспечения долгосрочного самофинансирования следует создавать самим.

Операторы на основе существующих требований в отношении профессиональной подготовки и повышения квалификации. Режимы регулирования могут включать положение, содержащееся

в законе или в нефтяных соглашениях, о создании учебного фонда или о содействии укреплению местного потенциала. В странах с активным нефтегазовым сектором регулирующий орган может взимать плату с операторов за создание фонда развития потенциала.

Ассигнования из национального бюджета. Правительства, уделяющие приоритетное внимание борьбе с выбросами метана, будут мобилизовывать финансовые средства за счет налогообложения и экономии бюджетных средств в рамках своей климатической политики.

Климатическое финансирование. Возможности для доступа к климатическому финансированию для усилий по предотвращению изменения климата. Эти возможности потребуют разработки проектных предложений, в которых четко излагались бы выбросы метана, подлежащие сокращению или предотвращению.

Налог на устойчивость к изменению климата. Такой налог может помочь финансировать создание современного потенциала. Поскольку сокращение выбросов метана приносит доход, некоторые средства могут быть выделены на укрепление секторального потенциала.

Гранты на проведение исследований. Потенциальным исследователям, особенно на уровне ВУЗов, могут выделяться финансовые средства для предоставления грантов на проведение исследований по соответствующим технологическим решениям. В некоторых случаях правительства могут выступать в качестве лица, предоставляющего право, когда их просят стать хранителями средств, предназначенных для улавливания метана и борьбы с его выбросами, а это означает, что они выделяют средства в тех областях, которые могут оказать наиболее значительное воздействие.

Подробное описание источников финансирования содержится в *главе 11 «Финансирование методов борьбы с выбросами метана».*



Пример из практики в сфере успешного наращивания потенциала: Монреальский протокол

Монреальский протокол позволил успешно сократить использование озоноразрушающих веществ для защиты стратосферного озонового слоя. В развивающихся странах были созданы национальные органы по озону (НОО), укомплектованные национальными сотрудниками, которые уполномочены осуществлять управление своими национальными программами в соответствии с Монреальским протоколом, включая согласованные графики поэтапного отказа от регулируемых веществ. Создание НОО свидетельствует о необходимости наращивания потенциала для эффективного осуществления Монреальского протокола.

В то же время эти НОО взаимодействуют друг с другом в рамках региональных сетей и рабочих совещаний по наращиванию потенциала, где могут воспользоваться дополнительными руководящими указаниями и опытом друг друга. В результате директивные органы в развивающихся странах перенимают опыт своих коллег и получают доступ к дополнительным ресурсам. Несмотря на этот успех, Протокол столкнулся с трудностями при выполнении установленных функций регулирования из-за высокой текучести кадров в странах с небольшими НОО.

Развитые страны финансировали эту деятельность через Многосторонний фонд Монреальского протокола. Благодаря этой модели в некоторых странах удалось резко сократить выбросы озоноразрушающих веществ. Эту модель можно было бы воспроизвести для сокращения выбросов метана.

13. Ресурсы для реализации

Ваши помощники

Борьба с выбросами метана представляет собой сложную задачу, но есть ресурсы, которые могут помочь, и многие из них бесплатны. Они включают в себя руководства, учебные пособия, порталы данных и инструменты моделирования, а также организации, задача которых заключается в оказании помощи правительствам - зачастую бесплатно. Ниже можно ознакомиться с перечнем таких организаций. Он далеко не полный, а отражает лишь общий объем имеющихся ресурсов.

Экспертные консультации

Коалиция за климат и чистый воздух

The Climate and Clean Air Coalition (CCAC)

<https://www.ccoalition.org/en/content/methane-technical-assistance>

Это партнерство между правительствами, межправительственными организациями, деловыми кругами, научными учреждениями и организациями гражданского общества, с секретариатом, действующим в рамках Программы ООН по окружающей среде. В рамках партнерства предоставляются консультации по борьбе с выбросами метана. Уделяя особое внимание качеству воздуха и климатическим загрязнителям, Коалиция «готова к проведению индивидуальных встреч со странами для обсуждения приоритетов и потребностей и оказания помощи в разработке наиболее эффективных стратегий сокращения выбросов метана». Кроме того, она обеспечивает прогнозирование, поддержку национального планирования, политическое руководство, инструменты регулирования и многое другое.

Целевая группа по чистому воздуху

The Clean Air Task Force (CATF)

<https://www.catf.us/methane/international-oil-gas/>

Эта НПО оказывает помощь производителям нефти и газа и директивным органам в разработке жестких норм регулирования выбросов метана. НПО сотрудничала с Нигерией, Мексикой,

Колумбией, Эквадором и другими странами в целях содействия борьбе с выбросами метана в нефтегазовом секторе. А также работает над облегчением доступа к многостороннему участию и финансированию.

Фонд защиты окружающей среды

Environmental Defense Fund (EDF)

<https://www.edf.org/issue/methane>

Эта НПО располагает многочисленными инструментами для оказания помощи директивным и регулирующим органам в сокращении выбросов метана. Фонд работает с целым рядом партнеров и заинтересованных сторон и консультирует по вариантам регулирования борьбы с выбросами метана в глобальном масштабе.

Глобальная инициатива по метану (ГИМ)

The Global Methane Initiative (GMI)

<https://www.globalmethane.org/about/index.aspx>

С 2004 года эта международная коалиция способствует «экономически эффективной борьбе с выбросами метана в краткосрочной перспективе», обеспечивая связь между директивными органами и финансовыми учреждениями и правительствами стран-партнеров. ГИМ оказывает техническую поддержку в развертывании проектов преобразования метана в энергию во всем мире, что позволяет странам-партнерам приступить к осуществлению проектов по извлечению и использованию метана.

Коалиция Under2

The Under2 Coalition

<https://www.theclimategroup.org/methane-project>

Этот консорциум субнациональных правительств насчитывает более 160 государств и регионов, возглавляющие деятельность по борьбе с изменением климата. Он служит для правительств важным форумом для "совместного использования эффективных путей сокращения выбросов метана, начиная с повышения особого внимания нефтегазовому сектору".

Финансирование

Коалиция за климат и чистый воздух

The Climate and Clean Air Coalition (CCAC)

<https://www.ccacoalition.org/en/content/methane-technical-assistance>

Это партнерство правительств, межправительственных организаций, деловых кругов, научных учреждений и организаций гражданского общества, с секретариатом Программы ООН по окружающей среде, направляет правительства к возможностям финансирования. Оказывает специализированную экспертную помощь, с тем чтобы помочь государствам в достижении целей в решении проблемы выбросов метана во всех секторах.

**Ландшафт финансирования борьбы с выбросами метана
(Инициатива по климатической политике)**

**The Landscape of Methane Abatement Finance
(Climate Policy Initiative)**

<https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/the-landscape-of-methane-abatement-finance/>

В настоящем докладе основное внимание уделяется принятым в различных секторах решениям по борьбе с выбросами метана для «оценки глобальных инвестиций в деятельность по борьбе с выбросами метана и создания исходных условий для оценки инвестиционных потребностей и прогресса».

Глобальный метановый центр

The Global Methane Hub

<https://globalmethanehub.org/>

Эта благотворительная организация обеспечивает прямое финансирование проектов по борьбе с выбросами метана. Запущенные в марте 2022 года, они намерены «поддерживать и действия гражданского общества, правительства и частного сектора, в том числе в более чем 100 странах, которые присоединились к ГИМ, посредством значимых инвестиций в решения по сокращению метана».

Сеть проектов Глобальной инициативы по метану

Global Methane Initiative Project Network

<https://www.globalmethane.org/about/index.aspx>

Эта сеть «состоит из представителей отрасли, исследовательского сообщества, финансовых учреждений, государственных и местных органов власти и др. экспертов, заинтересованных в разработке и поддержке проектов по борьбе с выбросами метана, его рекуперации и использованию в странах-партнерах».

Программа «зеленых облигаций» Группы Всемирного банка

World Bank Group Green Bond Program

<https://treasury.worldbank.org/en/about/unit/treasury/ibrd/ibrd-green-bonds>

Эта программа предусматривает финансирование мер по борьбе с выбросами метана при факельном сжигании, а также проектов в области сельского хозяйства и удаления отходов.

Финансовые решения вопроса сжигания природного газа в факелах и выбросов метана

<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/e7bb2e64-799c-59d7-9f92-4531d541b129>

Настоящий доклад служит основой для директивных органов для оценки осуществимости и финансовой привлекательности проектов по сжиганию и сокращению выбросов метана, анализа инвестиционных барьеров и определения важнейших переменных

и факторов успеха на основе уроков, извлеченных из тематических исследований. Для оказания помощи директивным органам в оценке вариантов факельного сжигания и сокращения выбросов метана предлагаются упрощенные шаблоны финансового моделирования.

Руководства, пособия

Глобальная оценка метана: резюме для директивных органов (Коалиция за климат и чистый воздух, ООН)

Global Methane Assessment: Summary for Decision Makers (U.N. Climate and Clean Air Coalition)

<https://www.ccacoalition.org/en/resources/global-methane-assessment-summary-decision-makers>

Этот ресурс был составлен Программой ООН по окружающей среде и Коалицией за климат и чистый воздух. Он был разработан Организацией Объединенных Наций. В нем разъясняются медицинские, экономические и климатические императивы для решения проблемы метана во всех секторах.

Дорожная карта для регулирования метана нефти и газа (Международное энергетическое агентство)

Regulatory Roadmap for Oil and Gas Methane (International Energy Agency)

<https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry/regulatory-roadmap>

Международное энергетическое агентство разработало это практическое поэтапное руководство. Независимо от юрисдикции оно является ресурсом для разработки политики в отношении метана нефти и газа. Дорожная карта служит руководством для тех, кто принимает политические решения в рамках процесса, состоящего из десяти этапов: от понимания правового и политического контекста до обзора и обновления политики.

Пособие по удалению метана: наилучшая стратегия замедления потепления в период до 2030 года (Институт по вопросам управления и устойчивого развития)

Primer on Cutting Methane: The Best Strategy for Slowing Warming in the Decade to 2030 (Institute for Governance and Sustainable Development)

https://www.igsd.org/wp-content/uploads/2022/09/IGSD-Methane-Primer_2022.pdf

Как поясняет Институт по вопросам управления и устойчивого развития пособие «дает научное и политическое обоснование для директивных органов с целью достижения «сильного, быстрого и устойчивого» сокращения выбросов метана, необходимого для замедления глобального потепления в ближайшей перспективе, а также ограничения риска возникновения климатических, экономических и социальных критических моментов. Рассматриваемые темы включают научную информацию о смягчении последствий выброса метана и о том, почему необходимо срочно принять соответствующие меры; существующие и новые возможности в области предотвращения изменения климата в разбивке по секторам; национальные, региональные и международные усилия, которые могут послужить основой для чрезвычайных глобальных действий по метану; финансирование инициатив по обеспечению поддержки в целях быстрого сокращения выбросов метана. Руководство по метану также поддерживает необходимость исследований и разработок технологий для удаления метана из атмосферы.

Минимизация выбросов парниковых газов в нефтяном секторе (Группа новых производителей)

Minimising Greenhouse Gas Emissions in the Petroleum Sector (New Producers Group)

<https://www.newproducersgroup.online/minimising-greenhouse-gas-emissions-in-the-petroleum-sector-the-opportunity-for-emerging-producers/>

В настоящем докладе основное внимание уделяется новым производителям, которые помогают «разрабатывать законы, системы регулирования, режимы мониторинга и проекты» в целях сокращения выбросов парниковых газов.

Руководство по субнациональным действиям по метану (Коалиция Under2)

Guide to Subnational Action on Methane (Under2 Coalition)

<https://www.theclimategroup.org/our-work/resources/tackling-methane-guide-subnational-government-action>

Этот обзор, разработанный коалицией, включающей более 160 субнациональных юрисдикций, призван обеспечить городские, государственные и региональные органы власти целым рядом ресурсов для решения проблемы метана в различных секторах.

Финансовые решения вопроса сжигания природного газа в факелах и выбросов метана (Всемирный банк)

Financing Solutions to Reduce Natural Gas Flaring and Methane Emissions (World Bank)

<https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/publication/financing-solutions-to-reduce-natural-gas-flaring-and-methane-emissions>

Настоящий доклад «дает основу для оценки осуществимости проектов по сокращению выбросов факелов в местах сжигания средних размеров. Разработанные подходы и инструменты помогут директивным органам и операторам анализировать инвестиционные барьеры, определять ключевые переменные и факторы успеха, а также моделировать финансовые варианты для тех среднеразмерных вспышек, которые исторически игнорировались».

Глобальное партнерство за сокращение масштабов сжигания газа в факелах (Всемирный банк)

Global Gas Flaring Reduction Partnership (World Bank)

<https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreductio>

Этот фонд разрабатывает страновые программы по сжиганию, делится передовым опытом и обеспечивает глобальные обязательства по прекращению рутинного сброса метана.

Сжигание в факелах. Цель — «прекращение обычного сжигания газа на нефтяных месторождениях по всему миру». Метановые ресурсы (Центр права, энергетики и окружающей среды)

Methane Resources (Center for Law, Energy, and the Environment)

<http://methaneresources.org>

Исследователи Калифорнийского университета, Школы права Беркли разработали эту платформу для сбора информации о борьбе с выбросами метана в различных секторах. Она направляет пользователей на использование всеобъемлющего набора ресурсов, с тем чтобы помочь «правительствам, деловым кругам, НПО и другим сторонам воспользоваться жизненно важными климатическими возможностями путем решения проблемы выбросов метана».

Инструментарий

Страновой инструмент борьбы с выбросами метана (Целевая группа по чистому воздуху)

Country Methane Abatement Tool (Clean Air Task Force)

<https://www.catf.us/comat/>

Разработанный Целевой группой по чистому воздуху, он обеспечивает простое в использовании и уникальное сочетание инструментов сбора данных, отчетности, участия и разработки политики, которые позволяют пользователям получать информацию, анализировать данные, формировать консенсус и разрабатывать планы смягчения последствий, признавая, что не существует какого-либо единого универсального решения проблемы выбросов метана.

Oil Climate Index Plus Gas (OCI+) (Rocky Mountain Institute)

<https://rmi.org/oci-update-tackling-methane-in-the-oil-and-gas-sector/>

Инструмент, разработанный ведущими экспертами в Институте Роки Маунтин, «раскрывает масштабы, охват и характер проблемы метана путем количественной оценки и сопоставления выбросов парниковых газов из более чем двух третей мировых запасов нефти

и газа». Имеет цель представить оценку выбросов на протяжении жизненного цикла скважины, а также в процессе переработки, очистки и транспортировки.

Инструмент полноты выбросов из спутниковых точечных источников (Институт Роки Маунтин)

Satellite Point Source Emissions Completeness Tool (SPECT, Rocky Mountain Institute)

<https://rmi.org/clean-energy-101-methane-detecting-satellites/>

Инструмент предназначен для того, чтобы помочь пользователям сравнивать полноту «выявления и отслеживания сверхэммитентов метана».

MiQ

<https://miq.org/>

Инструмент является независимым некоммерческим органом, созданным RMI и SYSTEMIQ для содействия быстрому сокращению выбросов метана в нефтегазовом секторе. Это первая в мире система сертификации, позволяющая классифицировать газ по выбросам метана.

Инструментарий по сжиганию метана

The Methane Flaring Toolkit

<https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/publication/methane-flaring-toolkit>

Документ, опубликованный Всемирным банком, содержит практические рекомендации и информацию об измерении и мониторинге выбросов метана из газовых факелов в нефтегазовой промышленности.

Типовые формы отчетности и техническое руководство (Партнерство по метану нефти и газа 2.0)

Reporting Templates and Technical Guidance (Oil and Gas Methane Partnership 2.0)

<https://ogmpartnership.com/guidance-documents-and-templates/>

Эти руководящие документы и шаблоны упрощают процесс отчетности и разъясняют ключевые концепции операций с нефтегазовым оборудованием.

Руководящие принципы по управлению выбросами метана

The Methane Guiding Principles

<https://methaneguidingprinciples.org/>

Двадцать четыре страны, подписавшие эти принципы работают в направлении реализации «действий в промышленности и правительствах по сокращению выбросов метана в цепочке поставок природного газа». Они также «разрабатывают и обмениваются практическими интерактивными инструментами и руководящими указаниями, чтобы помочь другим извлечь уроки из их опыта и применить их в своей практике».

Серия рамочных программ по метану (Центр права, энергетики и окружающей среды)

The Methane Framework Series (Center for Law, Energy, and the Environment)

<https://methaneresources.org/>

Эта серия служит основой для разработки политики в области борьбы с выбросами метана. Она подготавливает правительства к реализации возможностей для принятия мер в отношении метана в нефтегазовом секторе и сельском хозяйстве, угольной промышленности и секторе отходов.

Источники данных

Международный центр мониторинга выбросов метана

The International Methane Emissions Observatory

<https://www.unep.org/explore-topics/energy/what-we-do/methane/imeo-action>

Эта программа ООН «катализирует сбор, согласование и интеграцию эмпирически основанных данных о выбросах метана в режиме, близком к реальному времени, чтобы обеспечить климатическую прозрачность и информацию, необходимую для сокращения этого мощного парникового газа».

Углеродный картограф

Carbon Mapper

<https://carbonmapper.org/>

Carbon Mapper - некоммерческая инициатива, партнеры которой включают Университет штата Аризона, Государственный Университет Аризоны, Институт Роки Маунтин, штат Калифорния и Лабораторию реактивного движения НАСА, которая занимается «быстрым обнаружением утечки метана для операторов и регуляторов объектов» с помощью технологии дистанционного зондирования. Они намерены запустить два спутника в 2023 году для обеспечения широкого доступа к этим данным.

MethaneSAT

<https://www.methanesat.org/>

Фонд защиты окружающей среды планирует запустить спутник в начале 2024 года. Он обещает идентифицировать крупные метановые шлейфы «практически по всей Земле», отмечая, что «сокращение выбросов метана из нефти и газа является самым быстрым, наиболее эффективным способом замедлить темпы потепления уже в настоящее время».

Climate Trace

<https://climatetrace.org/>

Партнерство обеспечивает свободный доступ к открытым данным об известных и расчетных выбросах, включая метан. Это дает возможность юрисдикциям получить непосредственное, общее представление о структуре выбросов метана.

NASA EMIT

<https://earth.jpl.nasa.gov/emit/data/data-portal/Greenhouse-Gases/>

НАСА осуществляет картирование крупных метановых шлейфов с ограниченным глобальным охватом с использованием прибора, прикрепленного к Международной космической станции. Этот инструмент позволяет выявить некоторые шлейфы в той или иной юрисдикции.

TROPOMI

<http://www.tropomi.eu/data-products/methane>

TROPOMI — это прибор на борту спутника Sentinel-5 Precursor программы Copernicus, который был запущен по заказу Европейского космического агентства. Предоставляет данные о метане.

Приложение. О метане

Метан (СН₄) — это бесцветный, воспламеняющийся парниковый газ (ПГ), без запаха. Имеет как природные, так и антропогенные источники. К антропогенным источникам относятся сельское хозяйство, нефть и газ, уголь и отходы. В нефтегазовой промышленности метан также является природным газом — таким же природным газом, который используется на электростанциях, в промышленных процессах, в двигателях внутреннего сгорания, в коммерческих целях, а также для отопления жилых помещений и приготовления пищи. Кроме того, метан является сырьем для различных химических и элементарных (водородных) ресурсов. В качестве природного газа метан является молекулой, которая составляет сжатый природный газ (СПГ), альтернативное топливо для транспортных средств. Метан составляет основу СПГ — одного из величайших энергетических прорывов за последние полвека.

Источники метана

Около 60 % глобальных выбросов метана приходится на человеческую (антропогенную) деятельность, а остальная часть — на природные источники, включая водно-болотные угодья, пресноводные ресурсы, геологические источники, диких животных, термитов, лесные пожары, вечную мерзлоту и растительность.¹³¹

Сельское хозяйство

Сельское хозяйство является крупнейшим источником антропогенных выбросов метана, и сокращение этих выбросов в этом секторе дает возможность замедлить темпы глобального потепления в ближайшем будущем. Сельскохозяйственный метан выделяется в результате накопления органической энергии в условиях низкого содержания кислорода. К ним относятся рисовые поля, пищеварительные системы жвачных животных, а в некоторых странах — навозохранилища для крупного рогатого скота.

Методы сокращения выбросов метана в сельском хозяйстве могут способствовать ограничению выбросов при одновременном повышении производства продукции, что зачастую приводит к увеличению прибыли от стад и фермерских хозяйств.¹³² Что касается животноводства, то растворы метана включают простое улучшение рациона питания, совершенствование методов селекции, использование добавок для обработки метана, улучшение хранения навоза и улавливание метана из навоза. Стратегии в отношении риса могут состоять из посадки различных сортов риса и просадки воды на рисовых полях.

Энергетический сектор

На энергетический сектор (нефть, газ, уголь и биоэнергия) приходится около 33 % антропогенных выбросов метана. В этом руководстве подробно рассматриваются источники выбросов метана и варианты борьбы с выбросами из источников нефти и газа.¹³³

Сектор отходов

Сектор отходов является третьим по величине источником антропогенного метана, на который приходится около 20 % от общего объема. Выбросы метана в результате распада органических веществ в бескислородных условиях, в том числе на свалках, объектах по очистке сточных вод, канализационных системах и уборных. Методы сокращения выбросов метана в секторе отходов могут ограничивать выбросы и в некоторых случаях перенаправлять эту энергию на производственные цели, включая продукты и топливо. Согласно Глобальной оценке метана, около 60 % растворов метана в отходах имеют отрицательные или нулевые издержки.

Поскольку мусорные свалки и системы сточных вод, как правило, управляются на субнациональном уровне, вопрос метана в секторе отходов дает возможность городам, муниципалитетам, штатам и провинциям играть ведущую роль в решении проблемы. В то время как исследования в этой области продолжаются, многие хорошо зарекомендовавшие себя стратегии утилизации метана сегодня могут эффективно применяться. К ним относятся программы по предотвращению образования отходов и компостированию, системы удаления отходов и улавливания газа, а также усовершенствованные системы очистки сточных вод.

В этом руководстве рассматриваются выбросы метана только в нефтегазовом секторе, однако оно может помочь в разработке более обширной стратегии, ориентированной на многочисленные источники выбросов метана.

Сокращения

AVO	Audio, Visual, and Olfactory	Звуковое, визуальное и ольфакторное
CATF	Clean Air Task Force	Целевая группа по чистому воздуху
CCAC	Climate and Clean Air Coalition	Коалиция за климат и чистый воздух
CCUS	Carbon Capture, Use, and Storage	Улавливание, использование и хранение углерода
CDM	Clean Development Mechanism	Механизм экологически чистого развития
CoMAT	Country Methane Abatement Tool	Страновой инструмент по борьбе с выбросами метана
УФР/DFI	Development Finance Institution	Учреждения по финансированию развития
EDF	Environmental Defense Fund	Фонд защиты окружающей среды
EPA	Environmental Protection Agency (U.S.)	Агентство по защите окружающей среды (США)
ESG	Environmental, Social, and Governance	Окружающая среда, социальная сфера и управление
GGFR	Global Gas Flaring Reduction Partnership	Глобальное партнерство по сокращению масштабов сжигания факельного газа
ПГ /GHG	Greenhouse Gas	Парниковый газ
GMP	Global Methane Pledge	Глобальное обязательство по метану
ПГП/GWP	Global Warming Potential	Потенциал глобального потепления
IMEO	International Methane Emissions Observatory	Международный центр мониторинга выбросов метана
МГЭИК /IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
ВНП/IRR	Internal Rate of Return	Внутренняя норма прибыли
LDAR	Leak Detection and Repair	Обнаружение и устранение утечек
LNG	Liquefied Natural Gas	Сжиженный природный газ
ННК/NOС	National Oil Company	Национальная нефтяная компания

MACC	Marginal Abatement Cost Curve	Кривая предельных затрат на борьбу с выбросами
MARS	Methane Alert and Response System	Система оповещения и реагирования на метан
МБР/ MDB	Multilateral Development Bank	Многосторонний банк развития
M-RAP	Methane Roadmap Action Program	Дорожная карта по метану
MRV	Monitoring, Reporting and Evaluation	Мониторинг, отчетность и верификация
NPV	Net Present Value	Чистая приведенная стоимость
OGCI	Oil and Gas Climate Initiative	Нефтегазовая климатическая инициатива
OGI	Optical Gas Imaging	Оптическое визуализация газа
OGMP	Oil and Gas Methane Partnership	Нефтегазовое партнерство по метану
SCALE	Subnational Climate Action Leaders Exchange	Обмен руководителями субнациональных климатических программ
TPY	Tons Per Year	Тонн в год
VOC	Volatile Organic Compound	Летучее органическое соединение
ЮНЕП / UNEP	United Nations Environmental Program	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
РКИК ООН/UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата

Сноски и примечания

Глава 1

- 1 «Выгода от выбросов в атмосферу может составлять меньше 0,2 %, если учитывать сопутствующие выбросы аэрозолей при сжигании угля». Цит Гордон Д., Рейланд Ф., Якоб Д.Ж., Ворден Ж.Р., Шинделл Д., Дайсон М. (2023) *Оценка чистой интенсивности выбросов парниковых газов за жизненный цикл из газа и угля при различных уровнях утечки метана*, Environ. Res. Lett. 18(8): 084008 / Gordon D., Reuland F., Jacob D. J., Worden J. R., Shindell D., & Dyson M. (2023) *Evaluating net life-cycle greenhouse gas emissions intensities from gas and coal at varying methane leakage rates*, Environ. Res. Lett. 18(8): 084008, <https://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ace3db>

-
- 2 Альварес Р. А. и др. 2018 г. Оценка выбросов метана в цепочке поставок нефти и газа США, Science 361 (6398): 186-88 / Alvarez R. A. et al. 2018: Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain, Science 361(6398): 186-88 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aar7204>

Говард Р. В. 2014. Мост в никуда: выбросы метана и парниковый эффект природного газа, Energy Sci. Eng. 2(2), 47-60 / Howarth R. W. 2014: A bridge to nowhere: methane emissions and the greenhouse gas footprint of natural gas, Energy Sci. Eng. 2(2): 47-60, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.35>

Швитцке С., Гриффин В. М., Мэтьюс Х. С. и Брухвилер Л. М. П. 2014. Уровни утечки природного газа, сдерживаемые глобальным атмосферным метаном и этаном, Environ.Sci. Technol. 48(14): 7714-22 / Schwietzke S., Griffin W. M., Matthews H. S., & Bruhwiler L. M. P. 2014: Natural Gas Fugitive Emissions Rates Constrained by Global Atmospheric Methane and Ethane, Environ. Sci. Technol. 48(14): 7714-22, <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es501204c>

- 3 Значения, полученные в ходе пятой оценки Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Шестой оценочный показатель составляет 81,2 и 27,9 за 20 и 100 лет соответственно.
- 4 Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и Коалиция за климат и чистый воздух, Глобальная оценка метана 2022 года. Глобальная оценка метана: базовый отчет до 2030 г./ United Nations Environment Programme (UNEP) and Climate and Clean Air Coalition (CCAC), Global Methane Assessment 2022: Global Methane Assessment: 2030 Baseline Report, <https://www.ccacoalition.org/en/resources/global-methane-assessment-2030-baseline-report>
-
- 5 Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) 2022 г. Глобальная оценка: принятие срочных мер для сокращения выбросов метана в этом десятилетии / United Nations Environmental Program (UNEP) 2022: Global Assessment: Urgent steps must be taken to reduce methane emissions this decade, <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/global-assessment-urgent-steps-must-be-taken-reduce-methane>
-
- 6 Резюме IPCC AR6 WGI для руководящих органов / IPCC AR6 WGI Summary for Policy Makers Headline Statements, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/resources/spm-headline-statements/>
-
- 7 МЭА 2023 г. Глобальный метановый трекер-2023 / IEA 2023: Global Methane Tracker 2023, <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023>
-

- 8 МЭА 2023 г. Глобальный метановый трекер-2023 / IEA 2023: Global Methane Tracker 2023, <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023>
-
- 9 См. Совместную декларацию импортеров и экспортеров энергоносителей о сокращении выбросов парниковых газов из ископаемых видов топлива/ Joint Declaration from Energy Importers and Exporters on Reducing Greenhouse Gas Emissions from Fossil Fuels, <https://www.state.gov/joint-declaration-from-energy-importers-and-exporters-on-reducing-greenhouse-gas-emissions-from-fossil-fuels/> Коммюнике министров климата, энергетики и окружающей среды / G7 Climate, Energy, and Environment Ministers' Communiqué, [/energy/pdf/G7MinistersCommunique2023.pdf](https://www.meti.go.jp/information/g7hirosima/energy/pdf/G7MinistersCommunique2023.pdf) (Пункт 61), <https://www.meti.go.jp/information/g7hirosima/energy/pdf/G7MinistersCommunique2023.pdf> См. также «Совместная декларация США и Китая в Глазго об активизации климатической деятельности в 2020-х годах» / U.S.-China Joint Glasgow Declaration on Enhancing Climate Action in the 2020s, <https://www.state.gov/u-s-china-joint-glasgow-declaration-on-enhancing-climate-action-in-the-2020s/>
-
- 10 МЭА 2023 г. Глобальный метановый трекер-2023 / IEA 2023: Global Methane Tracker 2023, <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023>
-
- 11 Фонд защиты окружающей среды 2022 г. Как сокращение выбросов метана создает рабочие места / Environmental Defense Fund 2022: How reducing methane emissions creates jobs, <https://www.edf.org/how-reducing-methane-emissions-creates-jobs>
-

- 12 Марк Дэвис, Джеймс Туррито, Иоаннис Биньетоглу 2022 г.: Лидерство в Египте. Недавние успехи и будущие возможности в преддверии COP27 / Mark Davis, James Turrito, Ioannis Binietoglou 2022: Leadership on flaring in Egypt: Recent successes and future opportunities in the lead-up to COP27, <https://flareintel.com/insights/leadership-on-flaring-in-egypt-recent-successes-and-future-opportunities-in-the-lead-up-to-cop27>

Глава 2

- 13 Правительство Ганы 2018 г. Национальный план действий по смягчению воздействия краткосрочных загрязнителей климата / Government of Ghana 2018: National Action Plan to Mitigate Short-Lived Climate Pollutants, <https://www.ccacoalition.org/en/resources/national-action-plan-mitigate-short-lived-climate-pollutants-ghana>
-

- 14 Управление внутренней климатической политики Белого дома 2021 г. План действий США по сокращению выбросов метана / White House Office of Domestic Climate Policy 2021: U.S. Methane Emissions Reduction Action Plan, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/11/US-Methane-Emissions-Reduction-Action-Plan-1.pdf>
-

- 15 Коалиция за климат и чистый воздух / The CCA Coalition, <https://www.ccacoalition.org/en/file/9060/download?token=fWAlxbrU>
-

- 16 Правительство Канады 2022 г. Быстрее и дальше: Канадская стратегия в отношении метана / Government of Canada 2022: Faster and Further: Canada's Methane Strategy, <https://publications.gc.ca/site/eng/9.915545/publication.html>
-

- 17 Государственный департамент США 2022 г. Глобальное обязательство по метану / U.S. Department of State 2022: Global Methane Pledge: From Moment to Momentum, <https://www.state.gov/global-methane-pledge-from-moment-to-momentum/>
-
- 18 Коалиция за климат и чистый воздух 2022 г. Программа действий по метану / Climate and Clean Air Coalition (CCAC) 2022: Methane Roadmap Action Programme (M-RAP), <https://www.ccacoalition.org/en/activity/methane-roadmap-action-programme-m-rap>
-
- 19 МЭА 2021 г. Снижение утечек метана в нефтегазовой промышленности: дорожная карта и инструментарий / IEA 2021: Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry: A Regulatory Roadmap and Toolkit, <https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry>
-
- 20 МЭА 2021 г. Снижение утечек метана в нефтегазовой промышленности: дорожная карта и инструментарий / IEA 2021: Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry: A Regulatory Roadmap and Toolkit, <https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry>
-
- 21 МЭА 2023 г. Глобальный метановый трекер-2023 / International Energy Agency 2023: Global Methane Tracker 2023, <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023>
-

- 22 Целевая группа по чистому воздуху 2023 г. Страновой инструмент борьбы с выбросами метана / Clean Air Task Force 2023: Country Methane Abatement Tool, <https://www.catf.us/comat/>
-
- 23 Пределы выбросов углерода, MIST /Carbon Limits, MIST, <https://mist.carbonlimits.no/>
-
- 24 Значения, полученные в ходе пятой оценки Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Шестой оценочный показатель составляет 81,2 и 27,9 за 20 и 100 лет, соответственно.
-
- 25 См. пункт 37 приложения к решению 18/CMA.1 / See paragraph 37 of Annex to Decision 18/CMA.1: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2018_3_add2_new_advance.pdf

Глава 3

- 26 Международное энергетическое агентство 2021 г. Снижение утечек метана в нефтегазовой промышленности: дорожная карта и инструментарий / International Energy Agency 2021: Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry: A Regulatory Roadmap and Toolkit, <https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry>
-
- 27 Дорожная карта и инструментарий МЭА/ IEA Regulatory Roadmap and Toolkit
-

- 28 Международное энергетическое агентство 2022 г. Постановление министерства № 04/2013 «Положения о нефтяных операциях»; / International Energy Agency 2022: Ministerial Order No 04/2013 — Petroleum Operations Regulations, <https://www.iea.org/policies/11934-ministerial-order-no-042013-petroleum-operations-regulations?country=Equatorial=percent=20Guinea&q=equatorial&topic=Methane>
-
- 29 Международное энергетическое агентство 2022 г. (Альберта) Директива 060 АЭР. Сжигание в факелах, сжигание и удаление нефти в добывающей промышленности / International Energy Agency 2022: (Alberta) AER Directive 060: Upstream Petroleum Industry Flaring, Incinerating, and Venting (upstream provisions, <https://www.iea.org/policies/8712-alberta-aer-directive-060-upstream-petroleum-industry-flaring-incinerating-and-venting-upstream-provisions?country=Canada&q=Alberta&topic=Methane>)
-
- 30 Международное энергетическое агентство 2022 г. Резолюция № 806 от 2020 г. от АНП / International Energy Agency 2022: Resolution No 806 of 2020 from ANP, <https://www.iea.org/policies/11752-resolution-no-806-of-2020-from-anp?country=Brazil&topic=Methane>
-
- 31 Международное энергетическое агентство 2022 г. (Саскачеван) Директива PNG017. Требования к измерениям для нефтегазовых операций / International Energy Agency 2022: (Saskatchewan) Directive PNG017: Measurement Requirements for Oil and Gas Operations, <https://www.iea.org/policies/8900-saskatchewan-directive-png017-measurement-requirements-for-oil-and-gas-operations?country=Canada&topic=Methane>
-

- 32 Международное энергетическое агентство 2022 г. Указ № 84-CP 1996 г. о применении Закона о нефти / International Energy Agency 2022: Decree No. 84-CP 1996, detailing the implementation of the Petroleum Law, <https://www.iea.org/policies/11905-decree-no-84-cp-1996-detailing-the-implementation-of-the-petroleum-law?country=Vietnam&q=viet&topic=Methane>
-

Глава 4

- 33 Доклад РМО «Знай нефть и газ» / RMI's "Know Your Oil and Gas" report (<https://rmi.org/insight/kyog/>) содержит подробные дополнительные рекомендации.
-
- 34 Экологическое партнерство 2020 г. Модернизация пневматических контроллеров /The Environmental Partnership 2020: Pneumatic Controller Upgrades, <https://theenvironmentalpartnership.org/what-were-doing/pneumatic-controllers-upgrades/>
-
- 35 Руководящие принципы по метану 2022 г. Сокращение выбросов метана: пневматические устройства / Methane Guiding Principles 2022: Reducing methane emissions: pneumatic devices, <https://methaneguidingprinciples.org/resources-and-guides/best-practice-guides/pneumatic-devices/>
-
- 36 Природный газ Star 2006 г. Преобразование газового пневматического управления в инструмента воздуха /Natural Gas Star 2006: Convert Gas Pneumatic Controls to Instrument Air, https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-06/documents/ll_instrument_air.pdf
-

- 37 Экологическое партнерство 2020 г. Руководство по удалению жидкостей /The Environmental Partnership 2020; Manual Liquids Removal, <https://theenvironmentalpartnership.org/what-were-doing/manual-liquids-removal/>
-
- 38 ExxonMobil 2020 г. Снижение выбросов метана в нефтегазовой промышленности: модель нормативно-правовой базы /ExxonMobil 2020: Mitigating Methane Emissions from the Oil and Gas Industry: Model Regulatory Framework, <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/newsroom/publications-and-reports/Mitigating-Methane-Emissions-from-the-Oil-and-Gas-Industry-Model-Regulatory-Framework.pdf>
-
- 39 Экологическое партнерство 2020 г. Модернизация пневматических контроллеров /The Environmental Partnership 2020: Pneumatic Controller Upgrades, <https://theenvironmentalpartnership.org/what-were-doing/pneumatic-controllers-upgrades/>
-
- 40 Руководящие принципы по метану 2022 года. Сокращение выбросов метана: пневматические устройства / Methane Guiding Principles 2022: Reducing methane emissions: pneumatic devices.
-
- 41 Природный газ Star 2006 г. Преобразование газового пневматического управления в инструмент воздуха / Natural Gas Star 2006: Convert Gas Pneumatic Controls to Instrument Air, https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-06/documents/ll_instrument_air.pdf
-

- 42 ExxonMobil 2020 г. Смягчение выбросов метана в нефтегазовой промышленности: модель нормативно-правовой базы / ExxonMobil 2020: Mitigating Methane Emissions from the Oil and Gas Industry: Model Regulatory Framework. <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/newsroom/publications-and-reports/Mitigating-Methane-Emissions-from-the-Oil-and-Gas-Industry-Model-Regulatory-Framework.pdf>
-
- 43 Агентство по охране окружающей среды Соединенных Штатов 2022 г. Программа STAR по природному газу. Проблема наилучшей практики управления метаном, варианты обязательств / United States Environmental Protection Agency (EPA) 2022: Natural Gas STAR Program Methane Challenge Best Management Practices (BMPs), Commitment Options, <https://www.epa.gov/natural-gas-star-program/methane-challenge-background-best-management-practices-bmp-commitment-#CCompressors>
-
- 44 Дианна Хейнс, 2016 г. Сравнение тематических исследований с отчетом MJB&A «Выбросы в трубопровод и варианты смягчения последствий» / Deanna Haines 2016: Case Study Comparisons against MJB&A report 'Pipeline Blowdown Emissions & Mitigation Options', <https://www.epa.gov/natural-gas-star-program/case-study-comparisons-against-mjba-report-pipeline-blowdown-emissions>
-
- 45 Временно сбрасывать или не допускать нагнетания давления перед обслуживанием, или устанавливать временные соединения между системами высокого и низкого давления; горячий кран, чтобы сделать новое соединение трубопровода, пока трубопровод остается в эксплуатации с целью избежать продувки.
-

Глава 5

46 <https://miq.org>

47 Правила Канады, касающиеся сокращения выбросов метана и некоторых летучих органических соединений (нефтегазовый сектор), SOR/2018-66 / Canada, Regulations Respecting Reduction in the Release of Methane and Certain Volatile Organic Compounds (Upstream Oiland Gas Sector), SOR/2018-66, <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2018-66/index.html>

48 Там же, раздел 20(1).

49 Там же, раздел 30(2).

50 Там же, раздел 29(1)(b).

51 Там же, раздел 35(1).

52 Там же, раздел 33.

53 Там же, разделы 36(1) и (2).

54 Там же, раздел 56(1)-(5).

55 Там же, раздел 56(6).

Глава 6

- 56 См., например, Всемирный банк. Глобальное партнерство по сокращению сжигания газа в факелах /The World Bank: Global Gas Flaring Reduction Partnership (GGFR), <https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/about> (дата посещения 5 мая 2023 г.)
-
- 57 Всемирный банк. Инициатива по нулевому масштабированию к 2030 г. / The World Bank: Zero Routine Flaring by 2030 (ZRF) Initiative, <https://www.worldbank.org/en/programs/zero-routine-flaring-by-2030/about> (последнее посещение 5 мая 2023г.)
-
- 58 В промышленных стандартах предполагается, что факелы работают с 98 % эффективностью уничтожения. Американский нефтяной институт 2021 года: Компендиум методологий выбросов ПГ для нефтегазовой промышленности, стр. 5-4 / Industry standards assume that flares operate with 98 percent destruction efficiency. American Petroleum Institute 2021: Compendium of GHG Emission Methodologies for the Oil and Gas Industry, p. 5-4, <https://www.api.org/-/media/files/policy/esg/ghg/2021-api-ghg-compendium-110921.pdf>
-
- 59 Постановлением правительства Нигерии также предусматривается проведение проверок огней факелов в рамках требований LDAR: iii. Инспекция включает в себя наблюдение за дымом. Обозначение состояния дымовой трубы:
- a. Световая вспышка — надлежащее сжигание
 - b. Подсветка — плохое сгорание (распыление, курение и т.д.)
 - c. Отключение факелов с газовым вентилем
 - d. Отключение факелов без газоотвода
-

- 60 Министерство энергетики 2021 г. Сокращение выбросов метана каждый день года / Department of Energy 2021: Reducing Emissions of Methane Every Day of the Year, <https://arpa.e.energy.gov>
-
- 61 Всемирный банк, 2023 г. Глобальный отчет об отслеживании факельного сжигания / The World Bank 2023: Global gas flaring tracker report, <https://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/publication/2023-global-gas-flaring-tracker-report>
-
- 62 Глобальный трекер сжигания газа Всемирного банка / World Bank Global Gas Flaring Tracker, <https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/global-flaring-data>.
-
- 63 Резолюция Колумбии № 40066 от 2022 года, которая устанавливает технические требования в отношении обнаружения и устранения утечек, эксплуатации, сжигания и сброса природного газа в ходе разведки и добычи углеводородов / Colombia, Resolución 40066 de 2022, por la cual se establecen requerimientos técnicos para la detección y reparación de fugas, el aprovechamiento, quema y venteo de gas natural durante las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40066_2022.htm; См. также Глобальные правила ВБ по факельному сжиганию и выбросу газа / World Bank, Global Flaring and Venting Regulations: Colombia <https://flaringventingregulations.worldbank.org/colombia>
-

- 64 Там же, статья 18.
-
- 65 Там же, статья 22.
-
- 66 Там же, статья 24.
-
- 67 Глобальный трекер сжигания газа Всемирного банка /World Bank Global Gas Flaring Tracker. <https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/global-flaring-data>
-
- 68 Закон РК о недрах и недропользовании, Статья 146 / Kazakhstan, Law on subsoil and subsoil use, Article 146, (неофициальный перевод на англ.яз); <https://adilet.zan.kz/eng/docs/K1700000125> см. также Всемирный банк, Глобальные правила сжигания и выброса газа: Казахстан / World Bank, Global Flaring and Venting Regulations: Kazakhstan, <https://flaringventingregulations.worldbank.org/kazakhstan>
-
- 69 Там же, статья 147(9).
-
- 70 Там же, статья 147.
-
- 71 Там же, статья 147(4).
-

Глава 7

72 Руководство по регулированию утечек при добыче и транспортировке топлива и выбросов парниковых газов при добыче нефти и газа в Нигерии, Руководство NUPRC 0024-2022 / Nigeria, Guidelines for Management of Fugitive Emissions and Greenhouse Gases Emissions in the Upstream Oil and Gas Operations in Nigeria, NUPRC Guide 0024-2022, <https://www.nuprc.gov.ng/wp-content/uploads/2022/11/METHANE-GUIDELINES-FINAL-NOVEMBER-10-2022.pdf>

73 Там же, раздел 3.4.6 (1).

74 Там же, раздел 3.4.6 (1).

75 Там же, раздел 3.4.6 (1).

76 Там же, раздел 3.4.6 (1).

77 Там же, раздел 3.4.6 (1).

78 Там же, раздел 3.4.6 (2).

79 Там же, раздел 3.4.1 (1).

80 Там же, раздел 3.4.1 (1)(ii).

81 Там же, раздел 3.4.1 (2).

- 87 Целевая группа по чистому воздуху 2023 г. CoMAT — страновой инструмент борьбы с выбросами метана / Clean Air Task Force 2023: CoMAT — Country Methane Abatement Tool, <https://www.catf.us/comat/>
-
- 88 Агентство США по охране окружающей среды 2023 г. Программа отчетности по парниковым газам / United States Environmental Protection Agency 2023: Greenhouse Gas Reporting Program (GHGRP), <https://www.epa.gov/ghgreporting>
-
- 89 Агентство США по охране окружающей среды 2023 г. Инструкции по форме отчетности / United States Environmental Protection Agency 2023: Reporting Form Instructions, <https://ccdsupport.com/confluence/display/help/Reporting+Form+Instructions>
-
- 90 Партнерство по нефти и метану 2.0 (ОГМП 2.0) 2023 г. руководящие документы и шаблоны / Oil and Gas Methane Partnership 2.0 (OGMP 2.0) 2023: Guidance Documents and Templates, <https://ogmpartnership.com/guidance-documents-and-templates/>
-
- 91 Там же.
-
- 92 Пределы выбросов углерода в 2023 г. MIST / Carbon Limits 2023: MIST, <https://mist.carbonlimits.no/>
-
- 93 Американский институт нефти 2021 г. Сборник методологий выбросов ПГ для нефтегазовой промышленности / American Petroleum Institute 2021: Compendium of GHG Emission Methodologies for the Oil and Gas Industry, <https://www.api.org/-/media/files/policy/esg/ghg/2021-api-ghg-compendium-110921.pdf>
-

Глава 9

- 94 На основе данных Калифорнийского совета по воздушным ресурсам 2023 г. Исследования очагов метана (AB 1496) / California Air Resources Board 2023: Methane Hotspots Research (AB 1496), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/methane/ab1496-research>
-
- 95 Оценка новых методов обнаружения метана 2021 г., GTI / GTI Evaluation of Emerging Methane Detection Methods Key Findings 2021, https://www.gti.energy/wp-content/uploads/2022/03/Evaluation-of-Emerging-Methane-Detection-Methods_Dec2021.pdf
-
- 96 Отдел управления качеством воздуха южного побережья 2023 г. Мобильные измерения метана / South Coast Air Quality Management District 2023: Mobile Methane Measurement Surveys, <https://www.aqmd.gov/home/news-events/community-investigations/aliso-canyon-update/air-sampling/mobile-methane-measurement-surveys>
-
- 97 Агентство США по охране окружающей среды 2018 г. Справочник EPA: Оптическое и дистанционное зондирование для измерения и мониторинга выбросов газов и твердых частиц / United States Environmental Protection Agency 2018: EPA Handbook: Optical and Remote Sensing for Measurement and Monitoring of Emissions Flux of Gases and Particulate Matter, <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-08/documents/gd-52v.2.pdf>
-
- 98 Honeywell 2023, <https://www.regulations.gov/comment/EPA-HQ-OAR-2021-0317-2340>
-

- 99 Конгресс Соединенных Штатов — Закон о сокращении инфляции, 2022 г. / United States Congress — H.R.5376 — Inflation Reduction Act of 2022, <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text>
-
- 100 Норвежское нефтяное управление — Закон 21 декабря 1990 года № 72, касающийся налога на выброс CO₂ при добыче нефти на континентальном шельфе / Norwegian Petroleum Directorate — Act 21 — December 1990 no 72 relating to tax on discharge of CO₂ in the petroleum activities on the continental shelf, <https://www.npd.no/en/regulations/acts/co2-discharge-tax/>
-
- 101 Департамент охраны окружающей среды Массачусетса 2021 г. Сокращение выбросов метана (CH₄) из газораспределительных сетей. Услуги (310 КДПГ 7.73) / Massachusetts Department of Environmental Protection 2021: Reducing Methane (CH₄) Emissions from Natural Gas Distribution Mains & Services (310 CMR 7.73), <https://www.mass.gov/service-details/reducing-methane-ch4-emissions-from-natural-gas-distribution-mains-services-310-cmr-773>
-
- 102 Комментарий, представленный в реестре EPA No EPA-HQ-OAR-2021-0317. Колорадского Свода правил 5 CCR 1001-9 Регламент № 7 — Контроль озона через прекурсоры озона и контроль углеводородов через выбросы нефти и газа со ссылкой на создание кадастра выбросов для поддержки в конечном итоге целей интенсивности.
-
- 103 Глобальная инициатива по метану; измерение метана, представление отчетности и его точное определение. Доступно по ссылке / Global Methane Initiative; Measurement, Reporting, and Verification of Methane. <https://globalmethane.org/mrv/>
-

- 104 См., например, Колорадский государственный университет 2021 г. Учебный класс OGI/ Colorado State University 2021: OGI Training Class, <https://energy.colostate.edu/metec/ogi-training-class/>
-
- 105 Мозхоу Гао и др. 2023 г. Охват глобальных наблюдений источников метана нефти и газа с помощью ТРОПОМИ / Mozhou Gao, et al. 2023: Global observational coverage of oil and gas methane sources with TROPOMI, <https://www.researchsquare.com/article/rs-2681923/v1>
-
- 106 GTI Energy 2021 г. Оценка новых методов обнаружения метана / GTI Energy 2021: White Paper Evaluation of Emerging Methane Detection Methods, https://www.gti.energy/wp-content/uploads/2022/03/Evaluation-of-Emerging-Methane-Detection-Methods_Dec2021.pdf
-
- 107 Инициатива по климату нефти и газа 2020 г. Эффективное внедрение технологий обнаружения и количественной оценки метана / Oil and Gas Climate Initiative 2020: Deploying methane detection and quantification technologies effectively, <https://www.ogci.com/news/deploying-methane-detection-and-quantification-technologies-effectively>
-
- 108 Шеврон 2022 г. Отчет по метану, с.9, /Chevron 2022: Methane Report, p.9, <https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/chevron-methane-report.pdf>
-

Глава 10

- 109 Агентство США по охране окружающей среды 2023 г. Политика аудита EPA / United States Environmental Protection Agency 2023: EPA's Audit Policy, <https://www.epa.gov/compliance/epas-audit-policy>
-
- 110 МЭА 2021 г. Снижение утечек метана в нефтегазовой промышленности, стр. 58 / IEA 2021: Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry, p. 58. <https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry>
-
- 111 Фонд защиты окружающей среды 2019 г. Альтернативные пути: рамочные программы для продвижения инноваций, охраны окружающей среды и процветания / The Environmental Defense Fund 2019: Pathways for Alternative Compliance: A Framework to Advance Innovation, Environmental Protection, and Prosperity, https://www.edf.org/sites/default/files//documents/EDFAlternativeComplianceReport_0.pdf
-

Глава 11

- 112 CPI 2022 г.: Ландшафт финансирования борьбы с выбросами метана / CPI 2022: The Landscape of Methane Abatement Finance, <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2022/07/Landscape-of-Methane-Abatement-Finance.pdf>
-
- 113 МЭА 2022 г.: Глобальный метановый трекер 2022 / IEA 2022: Global Methane Tracker 2022, <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022/estimating-methane-emissions>
-

- 114 ИПЦ 2022 г. Ландшафт финансирования борьбы с выбросами метана / CPI 2022: The Landscape of Methane Abatement Finance.
-
- 115 МЭА 2022 г. Глобальный метановый трекер 2022 / IEA 2022: Global Methane Tracker 2022, <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022>.
-
- 116 МЭА 2023 г. Выбросы метана в 2022 году остаются неизменно высокими, несмотря на то, что взлет цен на энергоносители привел к принятию мер по их сокращению / IEA 2023: Methane emissions remain stubbornly high in 2022 even as soaring energy prices made actions to reduce them cheaper than ever, <https://www.iea.org/news/methane-emissions-remained-stubbornly-high-in-2022-even-as-soaring-energy-prices-made-actions-to-reduce-them-cheaper-than-ever>
-
- 117 CBS News 17 апреля 2020 г. Сумма в 1,7 млрд долларов США для очистки заброшенных скважин может создать тысячи рабочих мест / CBS News April 17, 2020: \$1.7B to clean up orphaned and abandoned wells could create thousands of jobs, <https://www.cbc.ca/news/canada/calgary/federal-oil-and-gas-orphan-wells-program-1.5535943>
-
- 118 Министерство финансов США: Руководство по использованию энергии ископаемых видов топлива для многосторонних банков развития (МБР) / U.S. Department of the Treasury: Fossil Fuel Energy Guidance for Multilateral Development Banks (MDBs), <https://home.treasury.gov/system/files/136/Fossil-Fuel-Energy-Guidance-for-the-Multilateral-Development-Banks.pdf>
-

119 Государственный департамент США 2022 г. Совместное заявление импортеров и экспортеров энергоносителей о сокращении выбросов парниковых газов из ископаемых видов топлива / United States Department of State 2022: Joint Declaration from Energy Importers and Exporters on Reducing Greenhouse Gas Emissions from Fossil Fuels, <https://www.state.gov/joint-declaration-from-energy-importers-and-exporters-on-reducing-greenhouse-gas-emissions-from-fossil-fuels/>

120 Если добровольные рынки углерода функционируют в условиях, когда действуют нормативные положения, то должны быть определены критерии дополнительного характера. Если нормативные положения требуют сокращений, то эти сокращения выбросов не будут считаться «дополнительными» и не будут иметь права на компенсацию на рынке углерода.

121 МЭА 2020: Глобальный метановый трекер 2020 г. /IEA 2020: Global Methane Tracker 2020, <https://www.iea.org/reports/methane-tracker-2020/methane-abatement-options>

122 Всемирный банк 2022 г. Финансовые решения по сокращению сжигания природного газа в факелах и выбросов метана / The World Bank 2022: Financing Solutions to Reduce Natural Gas Flaring and Methane Emissions, <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/27e9b31f-c8bf-5fa4-aeeca-p3-3576d60e1a48/content>

123 Всемирный банк 2022 г. Финансовые решения по сокращению сжигания природного газа в факелах и выбросов метана /The World Bank 2022: Financing Solutions to Reduce Natural Gas Flaring and Methane Emissions, <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/e7bb2e64-799c-59d7-9f92-4531d541b129>

124 Экономика, 2004 г. Руководство по внедрению проектов в рамках механизма чистого экологического развития в странах, находящихся на начальном этапе перехода к рыночной экономике, стр.3 / Ecofys 2004: Introduction Guide Clean Development Mechanism Projects in Early Transition Countries, p.3, <https://www.oecd.org/env/outreach/34595305.pdf>

Глава 12

125 МЭА / IEA, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/marginal-abatement-cost-curve-for-oil-and-gas-related-methane-emissions-globally>

126 Климатические группы: Дальше, быстрее, сообща: Действия лидеров Under2 на COP26 / Climate Group: Further, Faster, Together: Under2 Leaders Actions at COP26, <https://www.theclimategroup.org/further-faster-together-under2-leaders-actions-cop26> (последнее посещение 5 мая 2023 г.)

127 Государственный департамент США и благотворительные организации Bloomberg объявили о поддержке субнационального обмена лидерами в области климатической деятельности / U.S. State Department 2022: U.S. State Department and Bloomberg Philanthropies Announce Support for the Subnational Climate Action Leaders' Exchange <https://www.state.gov/u-s-state-department-and-bloomberg-philanthropies-announce-support-for-the-subnational-climate-action-leaders-exchange/>

128 OGCI: Инициатива по нулевым выбросам метана / OGCI: OGCI Aiming for Zero Methane Emissions Initiative
<https://aimingforzero.ogci.com/>

129 Коалиция за климат и чистый воздух / The CCA Coalition
<https://www.ccacoalition.org/en/activity/reducing-methane-emissions-mexico%E2%80%99s-oil-and-gas-sector>

130 Коалиция за климат и чистый воздух / The CCA Coalition
<https://www.ccacoalition.org/en/news/harnessing-law-slash-methane-emissions-oil-and-gas-industry-0>

Приложение

131 Глобальная оценка ООН по метану /U.N. Global Methane Assessment, <http://ccacoalition.org/en/resources/global-methane-assessment-full-report>

132 В этих программах не рассматриваются вопросы предложения мяса или сокращения спроса, которые могут быть ключевыми компонентами долгосрочных стратегий сокращения выбросов. Директивные органы, разрабатывающие стратегии в соответствии с этой рамочной основой, должны проявлять осторожность, с тем чтобы избежать создания порочных стимулов или закрепления программ, которые могли бы препятствовать будущим усилиям.

133 UNEP и CCAC 2022 г. Глобальная оценка метана: базовый доклад 2030 года / UNEP and CACC 2022: Global Methane Assessment: 2030 Baseline Report, <https://www.ccacoalition.org/en/resources/global-methane-assessment-full-report>

Колофон

Данная публикация обладает лицензией для использования Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 Международная лицензия (CC BY NO SA). Издание подготовлено методом Book Sprints (www.booksprints.net) в мае 2023 г.

Авторы: Адам Пачси, Чатура Виджесинге, Дарин Шредер, Дианна Хейнес, Эрик Камп, Гил Деймон, К.К. Майклс, Кеньон Уивер, Мохамед Бадисси, Надира Огера, Рафикл Ислам, Райан Вонг, Стив Вольфон

Редакторы: Развин Уайт, Кристин Дэвис,

Дизайнер HTML: Мануэль Васкес

Иллюстратор и дизайнер обложки: Леннарт Вольферт, Хенрик ван Левен

Фото на обложке: скриншот из термографического видеоматериала, снятый инфракрасной камерой и доступный Reuters 10 июня 2021 года Clean Air Task Force (CATF)

Шрифт: Inria by The Black[Foundry], Techna by Carl Enlund, Faune by Alice Savoie

Этот документ приводится в качестве Руководства для органов, разрабатывающих политику по борьбе с выбросами метана в нефтегазовой отрасли (2023 год).



Финансовая поддержка:

Bureau of Energy Resources

U.S. DEPARTMENT *of* STATE

Разработка:



CLDP

COMMERCIAL LAW DEVELOPMENT PROGRAM

При участии:



CLEAN AIR
TASK FORCE

Berkeley
Law

Center for Law, Energy,
& the Environment



The Commonwealth