



METHANE
GUIDING
PRINCIPLES

Сокращение выбросов метана:
Руководство по передовому опыту
Пневматические устройства

Ноябрь 2019



Оговорка об ограничении использования

Данный документ разработан в рамках партнерства Methane Guiding Principles. В руководстве приведена сводка существующих известных мер по снижению уровня выбросов, затрат и доступных технологий на дату публикации, но со временем они могут быть изменены или усовершенствованы. Приведенная информация, насколько это известно авторам, является точной, но она не обязательно отражает взгляды или позиции всех подписавших сторон или организаций, поддерживающих партнерство Methane Guiding Principles, и читатели должны будут самостоятельно оценить предоставленную информацию. Читателям не предоставляется никаких гарантий относительно полноты или точности информации, приведенной в данном Руководстве корпорацией SLR International и ее подрядчиками, партнерством Methane Guiding Principles или подписавших ее сторон или поддерживающих организаций.

В данном Руководстве описываются действия, которые организация может предпринять для управления выбросами метана. Эти действия или рекомендации не являются обязательными; это просто один из эффективных способов помочь контролировать выбросы метана. Другие подходы могут быть столь же эффективными, или более эффективными в конкретной ситуации. Действия, которые выбирают читатели, часто зависят от обстоятельств, конкретных рисков при управлении и применимого правового режима.

Содержание

Краткий обзор	2
Введение	3
Количественное определение выбросов	4
Стратегии смягчения последствий	8
Контрольный список	13
Приложение 1	14
Приложение 2	15
Список литературы	16

Краткий обзор



В нефтегазовой промышленности одним из крупнейших источников выбросов метана являются пневматические устройства.

В данном документе изложены способы и передовая практика сокращения или устранения выбросов метана из этих устройств.

Выбросы метана из пневматических устройств могут быть уменьшены или устранены путем:

- замены пневматических устройств электронасосами или регуляторами;
- замены пневматических устройств механическими регуляторами;
- использования для приведения в действие пневматических устройств сжатого воздуха, а не природного газа;
- замены пневматических устройств с «высоким уровнем утечки» на устройства с перемежающейся или «низким уровнем утечки»; и
- проверки и ремонта тех устройств, выбросы из которых превышают ожидаемые значения.

Передовая практика по снижению выбросов метана из пневматических устройств обобщена в приведенной ниже таблице.

Передовая практика по снижению утечек метана путем оперативного ремонта

✓	Ведение точного учета пневматических устройств, приводимых в действие природным газом, добываемым из скважин.
✓	Замена пневматических устройств электрическими или механическими устройствами, где это возможно.
✓	Если необходимо использовать пневматические устройства, следует выбирать те, которые работают на сжатом воздухе, а не на природном газе.
✓	Если использование устройств, работающих на природном газе, является наиболее выполнимым вариантом, заменить устройства с высоким уровнем выбросов альтернативными устройствами с низким уровнем выбросов.
✓	Включение любых пневматических устройств, работающих на природном газе, в официальную программу проверок и технического обслуживания и регистрация выбросов в ежегодном инвентаризационном реестре.

Введение

Пневматические устройства приводятся в действие давлением газа. Они в основном используются там, где нет электричества.

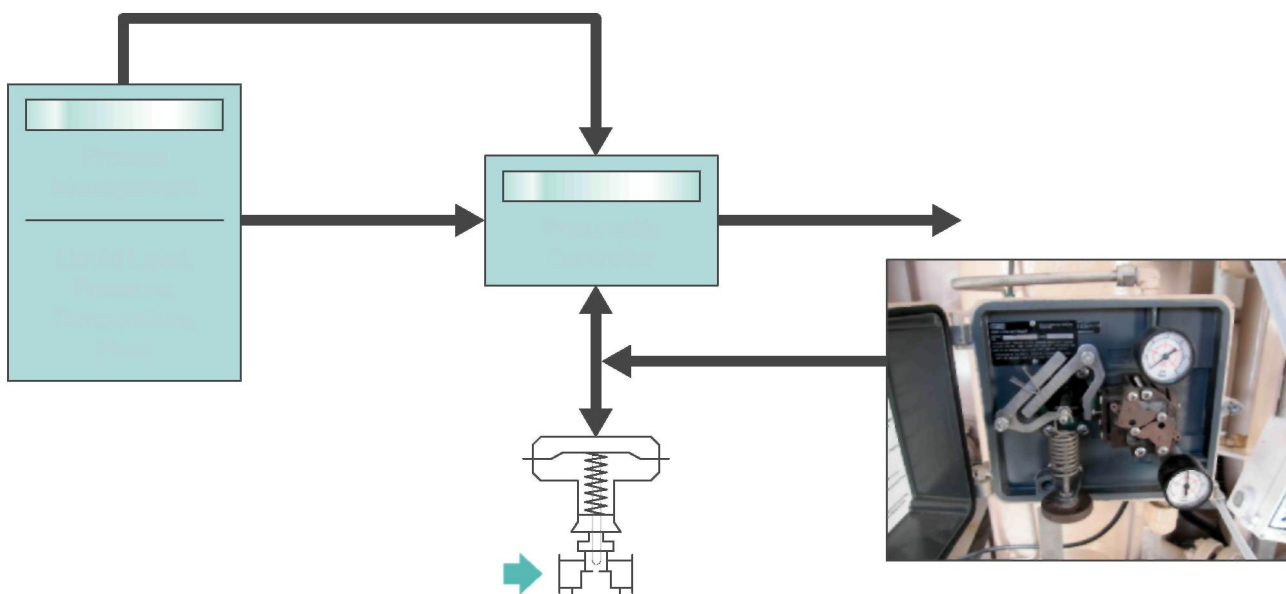
Двумя основными типами пневматических устройств, используемых в нефтегазовой промышленности, являются пневматические регуляторы и пневматические насосы.

- Пневматические регуляторы - это механизмы, которые контролируют такие условия, как уровень, температура и давление. Когда пневматический регулятор обнаруживает необходимость изменения уровня жидкости, давления, температуры или потока, он открывает или закрывает регулирующий клапан. Как показано на приведенном ниже рисунке, пневматический регулятор может открывать или закрывать клапан, направляя сжатый газ в регулирующий клапан. Природный газ, используемый для приведения в действие регулятора, непрерывно или периодически выпускается, в зависимости от конструкции устройства.

- Пневматические насосы используются для нагнетания химикатов в скважины и трубопроводы, а также для циркуляции в установках гликолевого обезвоживания, где из природного газа удаляется вода. Природный газ, используемый для приведения в действие насоса, может сбрасываться во время работы насоса.

В нефтегазовой промышленности используются миллионы пневматических устройств, в основном пневматические регуляторы. Эти устройства, работающие на природном газе, могут быть одним из крупнейших источников выбросов метана в цепях поставок нефти и природного газа. Например, в Соединенных Штатах пневматические устройства являются основным источником выбросов метана, имеющих место в нефтегазовой промышленности, и примерно 97% этих выбросов приходится на пневматические регуляторы.¹

Рисунок 1: Пневматический регулятор



Количественное определение выбросов

- Выбросы из пневматических устройств можно количественно определить путем умножения общего количества устройств на среднее количество выбросов из одного устройства. Выбросы варьируются в зависимости от конструкции устройства, поэтому пневматическое оборудование часто делится на категории. Распространенными категориями пневматических регуляторов являются устройства с сильным, слабым и перемежающимся вентилированием.
- Даже для идентичных по конструкции устройств выбросы могут широко варьироваться в зависимости от того, как они используются и работают ли они должным образом.

Общие выбросы из пневматических насосов обычно определяют количественно путем умножения количества насосов на расчетные или измеренные выбросы из одного насоса, как это было отмечено выше. Количество выбросов из пневматических регуляторов могут быть определены таким же образом. Однако из-за большого количества используемых пневматических регуляторов и различий в выбросах, связанных с различными

конструкциями, для количественной оценки выбросов пневматических регуляторов обычно используются разные подходы, как показано в таблице ниже.

В приведенной ниже таблице количество устройств называется коэффициентом активности, а уровень выбросов из устройства называется коэффициентом эмиссии. В таблице приведены типы коэффициентов активности и соответствующие коэффициенты эмиссии, используемые для количественной оценки выбросов.

Пневматические насосы	Коэффициент активности	Коэффициенты эмиссии
Пневматические регуляторы	Количество используемых насосов.	Эмиссия из насоса.
	Количество используемых регуляторов.	Эмиссия из регулятора.
	Количество регуляторов определенного типа (с высоким, низким, перемежающимся вентилированием).	Эмиссии из регулятора определенного типа.
	Количество регуляторов, эмиссия из которых превышает ожидаемый уровень.	Эмиссии из регулятора, выбросы из которого превышают ожидаемый уровень.

Министерство охраны окружающей среды США (US EPA) классифицирует различные конструкции пневматического регулятора как:

- устройства с перемежающейся вентиляцией;
- устройства с непрерывной вентиляцией и низким уровнем утечки;
- устройства с непрерывной вентиляцией и высоким уровнем утечки;
- устройства с нулевым уровнем утечки.

Регуляторы с перемежающейся вентиляцией - это устройства «мгновенного действия», которые дают выбросы только при возникновении определенного условия. Регуляторы с перемежающейся вентиляцией являются наиболее распространенным типом регуляторов, используемых в нефтегазовой промышленности.

В регуляторах с непрерывной вентиляцией для определения условий рабочего процесса используется давление газа. Газ постоянно поступает в регулятор клапана, а затем посредством вентиляции выбрасывается в атмосферу.

- Если расчетная скорость прокачки составляет менее 0,17 стандартных кубических метров в час ($\text{м}^3/\text{ч}$) – что эквивалентно шести стандартным кубическим футам в час ($\text{ф}^3/\text{ч}$) – устройство имеет низкий уровень утечки.

- Если расчетная скорость прокачки составляет 0,17 $\text{м}^3/\text{ч}$ или больше, устройство имеет высокий уровень утечки.

Регуляторы с нулевым значением утечки сбрасывают отработанный газ не в атмосферу, а в газ, добываемый из скважины.

Данные по распространенности каждого типа устройства, используемого в нефтегазовой промышленности в Соединенных Штатах, и среднего выброса на устройство, используемые Агентством по охране окружающей среды США при количественной оценке выбросов от пневматических устройств, приведены в таблице ниже.

	Доля всех пневматических устройств, используемых в нефтегазовой промышленности США (по данным реестра US EPA по парниковым газам за 2017 год) ¹	Среднее значение выброса газа на устройство* ²
Добыча нефти и газа		
Пневматические насосы	8%	0,526 $\text{м}^3/\text{ч}$ (диафрагмовый механизм) 0,0575 $\text{м}^3/\text{ч}$ (пистоновый механизм)
Регуляторы с перемежающейся вентиляцией	69%	0,382 $\text{м}^3/\text{ч}$
Регуляторы с непрерывной вентиляцией и низким значением эмиссии	21%	0,0394 $\text{м}^3/\text{ч}$
Регуляторы с непрерывной вентиляцией и высоким значением эмиссии	2%	1,06 $\text{м}^3/\text{ч}$
Транспортировка и хранение газа		
Регуляторы с перемежающейся вентиляцией	86%	0,0666 $\text{м}^3/\text{ч}$
Регуляторы с непрерывной вентиляцией и низким значением эмиссии	7,5 %	0,0388 $\text{м}^3/\text{ч}$
Регуляторы с непрерывной вентиляцией и высоким значением эмиссии	6,5%	0,516 $\text{м}^3/\text{ч}$

* Выбросы метана рассчитываются путем умножения скорости выброса газа на объемную долю метана в газе.

Количественное определение выбросов

Поскольку пневматические регуляторы являются крупным источником выбросов метана в нефтегазовой промышленности¹, было проведено относительно большое количество исследований по выбросам из регуляторов. Подробная информация о последних исследованиях приведена в приложении 1^{3,4,5,6,7,8,9}. Основные выводы из этих исследований включают следующее.

- За выявленные выбросы отвечал относительно небольшой процент регуляторов. Например, на производственных площадках, обследованных в Соединенных Штатах, около 95% выбросов из пневматических регуляторов приходилось на менее, чем 20% пневматических регуляторов⁶.
- Некоторые регуляторы, которые производят выбросы, превышающие ожидаемые значения, по всей вероятности, действуют ненадлежащим образом и их можно заменить или отремонтировать, чтобы снизить интенсивность выбросов.
- Интенсивность выбросов из регуляторов с перемежающейся вентиляцией зависят от того, как часто механизм срабатывает для выпуска газа.
- Регуляторы могут давать то относительно низкое значение выбросов, то относительно высокое значение выбросов, но причины этого не совсем понятны.⁹

Эти полученные недавно результаты имеют важное значение как для количественной оценки выбросов, так и для разработки стратегий смягчения последствий (способов сокращения выбросов). Например, исследование⁶ показало, что около 16% регуляторов с низким уровнем утечки имели скорость эмиссии более 0,567 м³/ч (20 ф³/ч), что выше предельного значения выбросов по ЕРА для регуляторов с низким уровнем утечки. Если бы эти регуляторы с низким уровнем утечки с высокими показателями выбросов могли быть идентифицированы и затем отремонтированы или заменены, суммарные выбросы из этих регуляторов с низким уровнем утечки могли бы быть уменьшены более чем наполовину. Аналогичным образом, исследования⁶ показали, что 83% регуляторов с перемежающейся вентиляцией имели показатели выброса менее 0,0567 м³/ч (2 ф³/ч), 7% имели показатель выброса более 0,567 м³/ч,

а оставшиеся 10% имели показатель выброса от 0,0567 м³/ч до 0,567 м³/ч. Опять же, идентификация и ремонт или замена устройств с высокими показателями выбросов могут способствовать их снижению.

Поскольку пневматические регуляторы, даже одного и того же типа конструкции, могут иметь более низкие показатели выбросов (менее 0,17 м³/ч) или более высокие показатели выбросов (0,17 м³/ч или выше), при количественном измерении этих показателей может оказаться более точным определить среднее показатели выбросов для регуляторов с высоким и низким уровнем утечки (это касается только регуляторов с перемежающейся вентиляцией и низким уровнем утечки, поскольку все регуляторы с высоким уровнем утечки имеют высокий показатель выброса), а затем посредством измерений определить долю регуляторов, которые имеют более высокие показатели выбросов и долю регуляторов, которые имеют более низкие показатели выбросов.

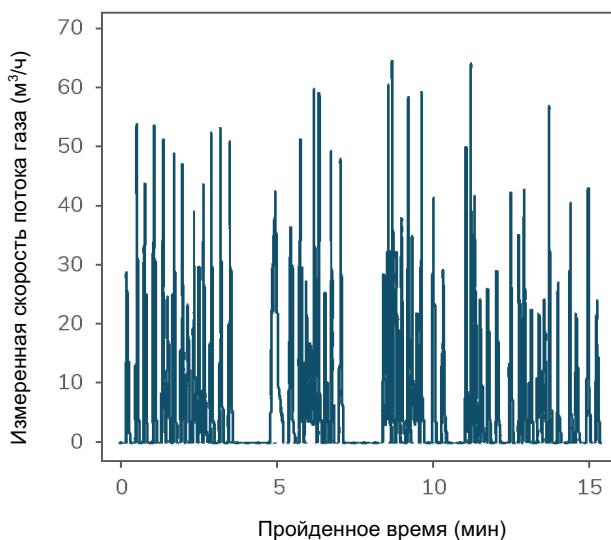
Вместе с тем, выявление различий между:

- регуляторами, имеющими высокий показатель выброса и работающими ненадлежащим образом, и
- регуляторами, которые работают должным образом, но имеют показатель выброса выше ожидаемого, может оказаться довольно сложным.

Ниже приведены графики для двух регуляторов с перемежающейся вентиляцией, которые имеют очень похожие уровни выбросов. На рисунке 2а показано, что первое устройство работает нормально, с очень частой быстрой вентиляцией и показатель выброса быстро возвращается к нулю. На рисунке 2б показано, что вентиляционный механизм второго устройства реагирует не мгновенно (это занимает несколько минут) и показатель выброса никогда не возвращается к нулю. Этот пример вентиляции не является нормальным и говорит о том, что устройство не работает должным образом.

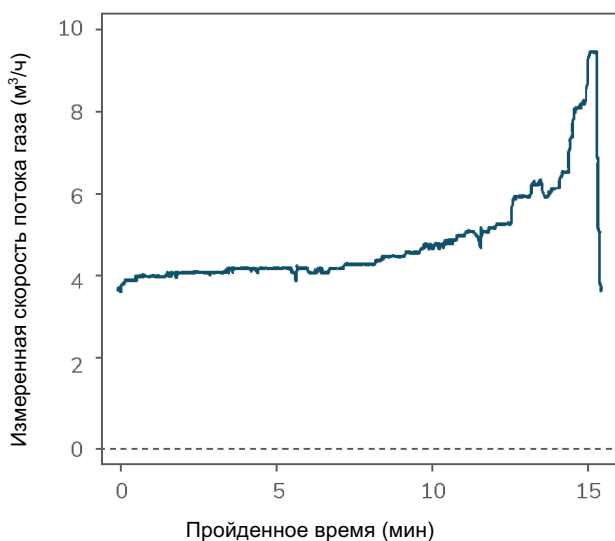
Количественное определение выбросов

Рисунок 2а: Скорость потока газа в зависимости от времени для нормально функционирующего регулятора с перемежающейся вентиляцией



Источник: Ссылка⁶

Рисунок 2б: Скорость потока газа в зависимости от времени для дефектного регулятора с перемежающейся вентиляцией



Источник: Ссылка⁶

Проведенное недавно исследование⁹ показало, что регуляторы с перемежающейся вентиляцией следует рассматривать, как работающие ненадлежащим образом, если:

- вентиляция действует медленно и постепенно, а не мгновенно;
 - выполняется непрерывная вентиляция или имеет место недостаточно эпизодов вентиляции;
 - показатель выброса не возвращается к нулю между эпизодами вентиляции, или
 - происходит другое нерегулярное действие.
- В том же исследовании⁹ предполагается, что:
- устройства с низким уровнем утечки следует считать не работающими должным образом, если они имеют показатель выброса 0,17 м³/ч или выше; и
 - устройства с высоким уровнем утечки должны считаться не работающими должным образом, если их показатель выбросов превышает спецификации производителя.

Стратегии смягчения последствий

- Выбросы можно снизить посредством замены пневматических устройств электрическими или механическими устройствами, где это возможно.
- Если необходимо использовать пневматические устройства, выбросы метана могут быть снижены или устранены с помощью следующих стратегий смягчения.
 - Использование для приведения устройства в действие сжатого воздуха, а не природного газа
 - Замена устройств с высоким уровнем утечки на конструкции с низким уровнем утечки или с нулевым уровнем выбросов
 - Ремонт или замена устройств, которые не работают должным образом
- Поскольку стратегии смягчения предотвращают или сокращают потери природного газа, некоторые из них могут окупить себя в течение одного или двух месяцев, а другие могут покрыть расходы в течение нескольких лет.

Эти стратегии смягчения последствий выбросов касаются предотвращения выбросов, сокращения выбросов, выявления и ремонта устройств, которые не работают должным образом. Стратегии смягчения последствий приведены в таблице ниже, а более подробные описания приведены на следующих страницах. Ссылки на дополнительную информацию приведены в приложении 2.

Стратегии по смягчению последствий	Описание
1. Замена устройств с высоким уровнем утечки на конструкции с низким уровнем утечки или с нулевым уровнем выбросов.	1а Замена пневматических устройств электрическими или работающими на солнечной энергии устройствами.
	1б Замена пневматических регуляторов механическими регуляторами;
	1в Замена устройств с высоким уровнем утечки на устройства с перемежающейся вентиляцией или на устройства низким уровнем утечки.
2. Для приведения в действие пневматических устройств следует использовать сжатый воздух, а не природный газ. Следует использовать сжатый воздух, генерируемый на месте.	Для приведения устройств в действие следует использовать сжатый воздух, генерируемый на месте.
3. Проведение регулярных проверок и ремонта или замены деталей, где это необходимо.	Небольшая часть регуляторов, которые не работают должным образом, могут быть ответственны за большую часть выбросов метана, связанных с регуляторами. Если регуляторы с высоким уровнем выбросов из-за неисправностей могут быть идентифицированы, они могут быть отремонтированы или заменены.

Поскольку стратегии смягчения предотвращают или сокращают потери природного газа, некоторые из них могут окупить себя в течение одного или двух месяцев, а другие могут покрыть расходы в течение нескольких лет.

Стратегия по смягчению последствий 1а: Замена пневматических устройств электрическими или работающими на солнечной энергии устройствами¹⁰

В удаленных местах, где электричество недоступно, для приведения в действие циркуляционных насосов в установках для гликолевого обезвоживания и насосов, используемых для закачки химикатов в скважины и трубопроводы часто используется сжатый природный газ. Насосы для закачки химикатов обычно используют и выпускают природный газ с относительно низкими показателями выброса (примерно 10 кубометров природного газа в день для расположенных на скважинных площадках насосов для закачки метанола), тогда как циркуляционные насосы в установках гликолевого обезвоживания могут работать на сотнях кубометров природного газа в день.

Оба типа этих насосов могут быть заменены на:

- стандартные электрические насосы, если есть электричество; или
- насосы на солнечных батареях, если солнечного света достаточно, и блок батарей, который накапливает солнечную энергию, когда нет солнечного света, поэтому эти насосы могут работать непрерывно.

Точно так же пневматические регуляторы могут быть заменены электрическими устройствами там, где есть электричество.

Рисунок 3б: Работающий на солнечной энергии химический насос



Источник: BP

Снижение выбросов и затрат на восстановление

По сообщению партнеров компании Natural Gas Star¹⁰, замена пневматических циркуляционных насосов электрическим насосом ЗВНР (тормозная мощность) позволила снизить объем отработанного газа на 100 000–200 000 стандартных кубических метров (м³) в год.

Учитывая, что цена на электроэнергию составляет 0,075 долларов США за киловатт-час, а газ стоит от 0,14 до 0,25 долларов США за м³, данная стратегия может окупиться за счет экономической экономии в течение нескольких месяцев.

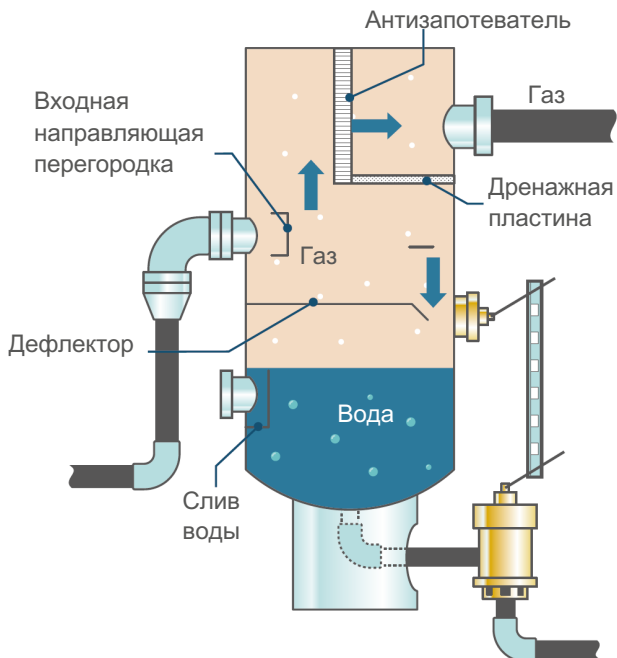
Стратегия по смягчению последствий 1б: Замена пневматических регуляторов механическими регуляторами¹¹

Пневматические регуляторы можно заменить механическими регуляторами. Как описано в сообщении Natural Gas Star Partner Reported Opportunity¹¹, в скважинах низкого давления и небольшого объема на вертикальных сепараторах установлены механические разгрузочные клапаны, а не пневматические разгрузочные клапаны. Механические контроллеры использовались также на объектах первичной переработки посредством обезвоживания.

Сепаратор высокого давления с высоким потоком газа требует непрерывного дресселирования выпускного клапана. По мере снижения производительности и снижения давления и расхода газа необходимость в пневматических механизмах управления может быть устранена.

Механические регуляторы используют поплавки на жидкой фазе газожидкостного сепаратора (см. схему ниже). Механическая связь с поплавком открывает и закрывает клапан сброса. Единственным необходимым обслуживанием является очистка и смазка механического звена.

Рисунок 4: Сепаратор с механическим сбросом



Снижение выбросов и затрат на восстановление

Сокращение выбросов и экономическое значение сокращения зависят от типа заменяемого пневматического регулятора и объема жидкости, образующейся в процессе эксплуатации. Пневматический регулятор с высоким уровнем утечки может выпускать около 10 000 кубометров газа в год.

Партнеры компании Natural Gas Star¹¹ сообщили о расходах на оборудование и установку в размере 3000 долларов США на регулятор. При цене на газ в диапазоне от 0,14 до 0,26 долларов США за м³, стратегия может окупиться в течение 20-30 месяцев.

Стратегия по смягчению последствий 1в: Использование для приведения в действие пневматических устройств сжатого воздуха, а не природного газа¹²

Использование сжатого воздуха вместо сжатого природного газа для приведения пневматических устройств в действие может устранить вентиляционные выбросы метана. Из-за стоимости систем сжатого воздуха они в основном используются в местах, где используется относительно большой объем пневматических газов.

Системы сжатого воздуха обычно состоят из компрессора, источника питания, дегидрататора и резервуара для хранения газа.

Компрессоры периодически включаются для поддержания давления газа в резервуаре. Они обычно питаются электричеством. В местах, где нет электроэнергии, можно использовать воздушные компрессоры на солнечных батареях.

Дегидрататор является важной частью системы сжатого воздуха. Водяной пар в воздухе может конденсироваться, когда воздух находится под давлением. Если воздух не обезвожен (водяной пар не удален), конденсация может вызвать коррозию в трубах.

Снижение выбросов и затрат на восстановление

Замена сжатого природного газа сжатым воздухом полностью исключает выбросы метана из пневматических устройств.

Партнеры компании Natural Gas Star¹² сообщают, что системы сжатого воздуха должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить подачу сжатого воздуха в объеме 1,7 м³ в час (1 ф³ в минуту) на каждый регулятор, и компрессоры должны быть рассчитаны таким образом, чтобы воздух, подаваемый на регуляторы составлял примерно две трети

от объема атмосферного воздуха, всасываемого в компрессор.

Партнеры компании Natural Gas Star¹² сообщили о системах, обеспечивающих подачу сжатого воздуха от 60 до 1500 м³ в час, заменяя тот же объем природного газа, который использовался бы в противном случае. Исходя из того, что стоимость природного газа составляет 0,25 доллара США за м³, система сжатого воздуха может окупиться в течение двух-семи месяцев.

Стратегия по смягчению последствий 2: Замена пневматических устройств с высоким уровнем утечки на устройства с низким уровнем утечки или на устройства с перемежающейся вентиляцией¹²

У пневматических регуляторов с высоким уровнем утечки, как правило, показатель вентиляционного выброса составляет более 1 м³ в час, что приводит к потере вентиляционного газа стоимостью в более 1000 долларов США в год с каждого устройства, при этом газ оценивается в 0,14 доллара США за м³. Замена на регуляторы с низким уровнем утечки и перемежающейся вентиляцией, со средним показателем выброса от 0,03 до 0,4 м³/час, может значительно сократить выбросы метана и потери вентиляционного газа.

В Соединенных Штатах, пневматические устройства с непрерывной вентиляцией и высоким уровнем утечки в новых и модифицированных установках больше не используются. Нормативные акты в некоторых регионах требуют замены устройств с высоким уровнем утечки, за некоторыми исключениями. Некоторые организации решили принять эту политику на всех объектах, а не только на новых и модифицированных объектах.

Пневматические регуляторы с высоким уровнем утечки могут обеспечить быстрое время отклика. Однако, когда быстрое время отклика не требуется, регулятор может быть заменен альтернативным вариантом с перемежающейся вентиляцией или низким уровнем утечки. В нескольких случаях производители пневматических

устройств могут создать «модифицированный комплект» технологий, деталей и функций для преобразования существующих регуляторов в регуляторы с перемежающейся вентиляцией. В других случаях может потребоваться заменить весь регулятор.

Снижение выбросов и затрат на восстановление

Так как показатель вентиляционных выбросов с устройств с высоким уровнем утечки обычно превышает 1 м³ в час, установка регулятора с низким уровнем утечки или с перемежающейся вентиляцией может предотвратить потери более 1000 долларов США в год с каждого устройства.

Стоимость этой стратегии смягчения зависит от того, заменяется ли регулятор:

- в конце срока его полезного использования;
- рано; или
- он переоборудован с помощью модифицированного комплекта.

Партнеры Natural Gas Star¹² сообщают следующее.

- Стоимость замены регулятора с высоким уровнем утечки на регулятор с перемежающейся вентиляцией или на регулятор с низким уровнем утечки в конце срока его службы составляет от 210 до 340 долларов США.
- Стоимость замены регулятора с высоким уровнем утечки до истечения срока его службы составляет 1850 долларов США.
- Стоимость замены регулятора с высоким уровнем утечки на модифицированный комплект составляет 675 долларов США.

Эти цифры означают, что затраты могут быть возмещены в течение периода от нескольких месяцев до двух лет.

Стратегии по смягчению последствий 3: Регулярные проверки и ремонт или замена тех устройств, выбросы из которых превышают ожидаемые значения¹³

Ряд исследований показал, что небольшая часть пневматических регуляторов ответственна за основную часть выбросов метана от пневматических регуляторов^{3,4,5,6,7,8,9}. Некоторые регуляторы имеют высокие показатели выбросов, но другие могут производить более высокие выбросы, чем ожидалось, потому что они не работают должным образом.

Схема выброса вентиляционного газа из устройства может указывать на то, работает ли оно неправильно (см. страницу 6).

Программа целевого осмотра и технического обслуживания пневматических устройств может сократить выбросы путем выявления пневматических устройств, которые не обеспечивают нормальную вентиляцию, а затем их ремонта или замены.

Новая программа проверки и технического обслуживания может быть нацелена конкретно на пневматические устройства, или пневматические устройства могут быть включены в существующую программу, такую как действующая программа для обнаружения и устранения утечек в оборудовании.

В Соединенных Штатах несколько организаций добровольно приняли официальные программы проверок и технического обслуживания¹³. Кроме того, штат Колорадо добавил сканирование пневматических устройств, выполненное с помощью камер оптической визуализации газа (ОВГ). Эти камеры используются для выявления утечек газа, но в настоящее время также используются для выявления необычных выбросов из пневматических устройств. Ожидается, что эта практика станет широко распространенной в 2019 году.

Снижение выбросов и затрат на восстановление

В отрасли существует ограниченный практический опыт целевых программ контроля и технического обслуживания пневматических регуляторов, хотя ожидается, что эта ситуация быстро изменится. Важные вопросы, которые необходимо решить, включают долю устройств, которые могут быть отремонтированы, долговечность ремонта и стоимость проверок.

Контрольный список

Следующий контрольный список позволяет каждому оператору оценить свой успех в снижении выбросов от пневматических регуляторов.

Действие	Пометьте после завершения	Процентное количество объектов, включенных в деятельность
Пневматические регуляторы		
✓	Производить и вести точный учет пневматических регуляторов, приводящихся в действие природным газом.	
✓	Замена пневматических регуляторов электрическими или механическими устройствами, где это возможно.	
✓	Если используются пневматические регуляторы, используйте сжатый воздух, а не природный газ в качестве пневматического газа.	
✓	Если использование пневматических регуляторов, работающих на природном газе, является наиболее выполнимым вариантом, следует заменить регуляторы с высоким уровнем утечки на регуляторы с низким уровнем утечки или с перемежающимся вентиляционным режимом.	
✓	Включение любых пневматических регуляторов, работающих на природном газе, в официальную программу проверок и технического обслуживания и регистрация вентиляционных выбросов в ежегодном инвентаризационном реестре.	
Пневматические насосы		
✓	Производить и вести точный учет пневматических насосов, приводящихся в действие природным газом.	
✓	Замена пневматических насосов электронасосами (возможно работающими на солнечной энергии)	

Приложение 1

Проведенные недавно исследования по измерению выбросов из пневматических устройств (адаптировано и обновлено с NASEM³)

Область выборки	Детали исследования	Источник
Места добычи природного газа		
США	В ходе исследования измерялись выбросы из пневматических регуляторов на объектах, находящихся на скважинах добычи природного газа.	(4)
Британская Колумбия и Альберта	Исследование было сосредоточено на регуляторах с высоким уровнем выброса. Выбросы были зарегистрированы для разных производителей и моделей.	(5)
США	В исследовании измерялись выбросы с регуляторов на участках нефтяных и газовых скважин в США. 19% регуляторов отвечали за 95% выбросов со всех исследованных пневматических регуляторов.	(6)
Штат Оклахома	В исследовании измерялись выбросы с регуляторов на участках нефтяных и газовых скважин в Оклахоме. 3,5% регуляторов отвечали за 73% выбросов от всех исследованных пневматических регуляторов.	(7)
Штат Юта	В исследовании измерялись выбросы с регуляторов на участках нефтяных и газовых скважин в штате Юта. Большая часть выбросов приходилась на 14 из 80 регуляторов. 11 из 14 регуляторов не действовали надлежащим образом.	(8)
Места сбора и переработки природного газа		
США	Выбросы из регуляторов измерялись в течение 72 часов.	(9)

Приложение 2

Ссылки на дополнительную информацию по стратегиям смягчения последствий

Стратегии по смягчению последствий	Описание	Ссылка на более подробную информацию
4. Замена устройств с высоким уровнем утечки на конструкции с низким уровнем утечки или с нулевым уровнем выбросов.	1а Замена пневматических устройств электрическими или работающими на солнечной энергии устройствами.	(10)
	1б Замена пневматических регуляторов механическими регуляторами;	(11)
	1в Замена устройств с высоким уровнем утечки на устройства с перемежающейся вентиляцией или на устройства низким уровнем утечки.	(12)
5. Использование для приведения в действие пневматических устройств сжатого воздуха, а не природного газа	Для приведения устройств в действие следует использовать сжатый воздух, генерируемый на месте.	(12)
6. Проведение регулярных проверок и ремонта или замены деталей, где это необходимо.	Небольшая часть регуляторов отвечает за большую часть выбросов. Если регуляторы с высоким уровнем выбросов из-за неисправностей могут быть идентифицированы, они могут быть отремонтированы или заменены.	(13)

Список литературы

- 1 Министерство охраны окружающей среды США (US EPA) 2019 «Реестр США по эмиссии и стокам парниковых газов: 1990-2017» (Апрель 2019 года)
- 2 Коалиция «Климат и чистый воздух», Нефтегазовое партнерство по метану, Техническое руководство № 1: Пневматические регуляторы и насосы, работающие на природном газе. Доступно по ссылке: www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/2017_OGMP-TGD1-Pneumatic-controls-and-pumps_CCAC.pdf Факторы эмиссии (оценка проведена 22 сентября 2019 г.)
- 3 Национальные академии наук, инженерии и медицины (NASEM) «Улучшение характеристики антропогенных выбросов метана в США» National Academy Press, Вашингтон, Округ Колумбия (2018)
- 4 Д.Т. Аллен, В.М. Торрес, Дж. Томас, Д.В. Салливан, М. Харрисон, А. Хендлер, С.К. Херндон, К.Э. Колб, М.П. Фрейзер, А.Д. Хилл, Б.К. Лэмб, Дж. Мискиминс, Р.Ф. Сойер, Дж.Х. Сейнфелд «Измерения выбросов метана на объектах добычи природного газа в США» Известия Национальной академии наук Соединенных Штатов Америки, 110(44):17768-17773 DOI: 10.1073/pnas.1304880110 (2013)
- 5 Prasino Group «Итоговый отчет по определению выбросов с пневматических устройств в Британской Колумбии» Министерство окружающей среды Британской Колумбии. Доступно по ссылке www.bcogris.ca/sites/default/files/prasinopneumaticghgefprojectmethodology.pdf (2013, оценка проведена 22 сентября 2019 г.)
- 6 Д.Т. Аллен, А. Пачи, Д. Салливан, Д. Завала-Арайза, М. Харрисон, К. Кин, М. Фрейзер, А.Д. Хилл, Р. Ф. Сойер, Дж. Х. Сейнфельд «Выбросы метана с технологического оборудования на участках добычи природного газа в США: пневматические регуляторы» Environmental Science & Technology», 49 (1), 633–640, doi: 10.1021/es5040156 (2015)
- 7 М. Гиббс «Улучшение входных данных о выбросах нефти и газа посредством данных отраслевых обследований и разрешений» Представлено на Ежемесячном совещании и информационно-разъяснительном мероприятии в Национальном комитете по выбросам нефти и газа (12 ноября 2015 г.)
- 8 Э.Д. Тома, П. Дешмух, Р. Логан, М. Стоверн, К. Дрессер, Г. Л. Брантли «Оценка выбросов из пневматического регулятора колодезной и нефтегазовой скважины в бассейне Уинта», Журнал по защите окружающей среды 8: 394-415. DOI: 10.4236/jer.2017.84029. (2017 г.)
- 9 Б. Люк, Д.Циммерле, Т.Вогн, Т.Лаудердейл, К.Кин, М.Харрисон, А.Марчезе, Л.Уильямс, Д. Аллен «Многодневные измерения выбросов с пневматического регулятора показывают частоту аномального поведения выбросов на станциях сбора природного газа» Environmental Science & Technology, doi: 10.1021/acs.estlett.9b00158 (2019)
- 10 Агентство США по охране окружающей среды (US EPA) 2019, Natural Gas Star «Замена гликолевых насосов с газовым двигателем электрическими насосами». Доступно по ссылке www.epa.gov/natural-gas-star-program/replacing-gas-assisted-glycol-pumps-electric-pumps (2019)

- 11 Агентство США по охране окружающей среды (US EPA) 2019с, Natural Gas Star «Преобразование пневматических устройств механическими устройствами» Доступно по ссылке: www.epa.gov/natural-gas-star-program/convert-pneumatics-mechanical-controls (2019)
- 12 Агентство США по охране окружающей среды (US EPA) 2019е, Natural Gas Star «Преобразование работающих на газе пневматических регуляторов в работающие на воздухе устройства». Доступно по ссылке www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/ll_instrument_air.pdf (2019)
- 13 Дуг Джордан, компания Southwestern Energy, Презентация для ежегодного семинара EPA по природному газу STAR / Ежегодный семинар по внедрению программы Methane Challenge (25 октября 2017 г.)



METHANE
GUIDING
PRINCIPLES