

РУКОВОДСТВО ПО ПРОВЕДЕНИЮ АНАЛИЗА АТМОСФЕРЫ В ЗАМКНУТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Это указание по применению содержит общую информацию, а также является напоминанием об угрозах, сопряженных с опасными атмосферными факторами в замкнутых пространствах. В указании рассматриваются следующие темы:



- определение замкнутого пространства;
- атмосферные опасности, характерные для замкнутых пространств;
- продукты RAE Systems для работы в замкнутых пространствах.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАМКНУТОГО ПРОСТРАНСТВА

Стандарт для работы в замкнутых пространствах введен в действие организацией OSHA (документ 29CFR 1910.146) в апреле 1993 г. Стандарт определяет четко сформулированный план работы в замкнутом пространстве. Работа в замкнутых пространствах является частью повседневных рабочих процессов на производстве.



Замкнутым считается пространство:

- достаточных размеров, чтобы сотрудник мог туда войти и выполнять некую работу;
- с ограниченным или закрытым входом и выходом;
- не предназначенное для продолжительного пребывания в нем человека.

Замкнутое пространство, требующее разрешения на доступ, можно охарактеризовать как:

обычное замкнутое пространство, для которого правдиво хотя бы одно из следующих утверждений:

- содержит или может содержать опасную атмосферу;
- содержит материалы, склонные к поглощению;
- устроено таким образом, что вошедший может оказаться в ловушке и задохнуться;
- содержит любую известную угрозу безопасности или здоровью.

Ниже приведены примеры замкнутых пространств:

- Резервуары для хранения и цистерны.

- Канализация и колодцы.
- Подземные хозяйственные помещения.
- Склады для сельскохозяйственной продукции.
- Железнодорожные цистерны.
- Бункеры на морских судах.
- Тоннели.
- Зерновые элеваторы.

АТМОСФЕРНЫЕ ОПАСНОСТИ В ЗАМКНУТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Под атмосферными опасностями в замкнутых пространствах подразумевается воздействие на тех, кто входит в помещение, которое может привести к смерти, попаданию в ловушку, травмам или острым заболеваниям, по одной или нескольким из перечисленных ниже причин.

Кислород

Концентрация кислорода в воздухе ниже 19,5% (дефицит кислорода) или выше 23,5% (переизбыток кислорода).

Возможные последствия пребывания в атмосферах с недостаточным или избыточным содержанием кислорода

Содержание кислорода (об. %)	Последствия и симптомы (при атмосферном давлении)
> 23,5%	Перенасыщение кислородом, высокая опасность воспламенения
20,9%	Концентрация кислорода в обычном воздухе
19,5%	Минимально допустимый уровень кислорода
От 15 до 19%	Снижение способности к усердной работе; возможно нарушение координации и проявление ранних симптомов у людей, имеющих проблемы с сердцем, легкими или кровообращением
От 10 до 12%	Дыхание становится чаще и глубже, плохая ориентация, посинение губ
От 8 до 10%	Психическое расстройство, обмороки, потеря сознания, мертвенно-бледный цвет лица, тошнота и рвота
От 6 до 8%	После 4–5 минут еще есть шансы на восстановление. Через 6 минут наступает смерть в половине случаев. Через 8 минут смерть наступает в 100% случаев.
От 4 до 6%	Впадение в кому через 40 секунд, конвульсии, остановка дыхания, смерть

Указанные значения являются приблизительными и могут отличаться в зависимости от состояния здоровья и физической активности конкретного человека.

Горючие газы

Содержание легковоспламеняющихся газов или паров в воздухе на уровне более 10% нижнего предела взрывоопасной концентрации (LEL), но ниже верхнего предела взрывоопасной концентрации (UEL).

Сравнение нижнего (LEL) и верхнего (UEL) пределов взрывоопасной концентрации



- Минимальную концентрацию (воздушно-топливной смеси), при которой газ может воспламениться, называют нижним пределом взрывоопасной концентрации (LEL). Если концентрация ниже этого предела, ее недостаточно для воспламенения.
- Максимальная концентрация газа, при которой он может воспламениться — это верхний предел взрывоопасной концентрации (UEL). Если концентрация выше, то смесь слишком насыщена, чтобы воспламениться.

ТЕТРАЭДР ПОЖАРА

Для воспламенения требуется наличие четырех составляющих:

1. топлива;
2. кислорода для поддержания горения;
3. нагревания или источника возгорания;
4. цепной реакции (все три вышеупомянутые составляющие должны присутствовать в достаточных пропорциях для распространения огня).



Это называют тетраэдром пожара (ранее известный как треугольник пожара). Если хотя бы один из этих элементов отсутствует, воспламенение будет невозможным. Четвертая составляющая (цепная реакция) предполагает, что не все смеси топлива с кислородом при нагревании способны поддерживать горение. Необходимы особые пропорции, чтобы пламя могло распространяться. Это означает, что при обычном составе воздуха концентрация топлива должна находиться между LEL и UEL.

ГОРЮЧИЙ ГАЗ: ПРОЦЕНТНЫЙ ОБЪЕМ

Анализаторы от одного до пяти газов VRAE от RAE Systems выдают показания как в % LEL, так и в об. %. Например, LEL метана составляет 5 об. %, а UEL — 15 об. %. Если концентрация метана в замкнутом пространстве достигает 2,5% — это 50% LEL (соответственно, 5 об. % — это 100% LEL). При концентрации от 5 до 15 об. % от искры может произойти взрыв.

Для разных газов 100% LEL составляет разную концентрацию в процентном объеме. Ниже приведены несколько примеров.

LEL пропана составляет 2,1 об. %; LEL пентана — 1,5 об. %; LEL гексана — 1,1 об. %, а LEL бензина — 1,3 об. %.

ТОКСИЧНЫЕ ГАЗЫ

Содержание токсичных соединений в атмосфере выше предельно допустимой концентрации, учрежденной организациями OSHA, NIOSH и ACGIH. Ниже приведены примеры распространенных токсичных газов, характерных для замкнутых пространств.

Токсичный газ	TWA	STEL	Верхний предел	IDL
Аммиак	25 ч/млн	35 ч/млн	--	500 ч/млн
Оксид углерода	25 ч/млн	--	200 ч/млн	1500 ч/млн
Хлор	0,5 ч/млн	1 ч/млн	--	30 ч/млн
Цианистый водород	--	--	4,7 ч/млн	50 ч/млн
Сероводород	10 ч/млн	15 ч/млн	--	300 ч/млн
Оксид азота	25 ч/млн	--	--	100 ч/млн
Диоксид серы	2 ч/млн	5 ч/млн	--	100 ч/млн

Опасное для жизни воздействие: CO и H₂S

Последствия от воздействия окиси углерода

ч/млн	Длительность	Последствия и симптомы
35	8 часов	Предельно допустимая концентрация
200	3 часа	Небольшая головная боль, дискомфорт
400	2 часа	Головная боль, дискомфорт
600	1 час	Головная боль, дискомфорт
От 1000 до 2000	2 часа	Головокружение, дискомфорт
От 1000 до 2000	От 30 мин до 1 часа	Нарушение равновесия
От 1000 до 2000	30	Слегка учащенное сердцебиение
От 2000 до 2500	30	Потеря сознания
4000	> 1 часа	Смертельный исход

Последствия от воздействия сероводорода

ч/млн	Длительность	Последствия и симптомы
10	8 часов	Предельно допустимая концентрация
От 50 до 100	1 час	Слабовыраженное раздражение глаз и органов дыхания
От 200 до 300	1 час	Выраженное раздражение глаз и органов дыхания
От 500 до 700	30 мин – 1 час	Потеря сознания, смерть
> 1000	Несколько минут	Потеря сознания, смерть

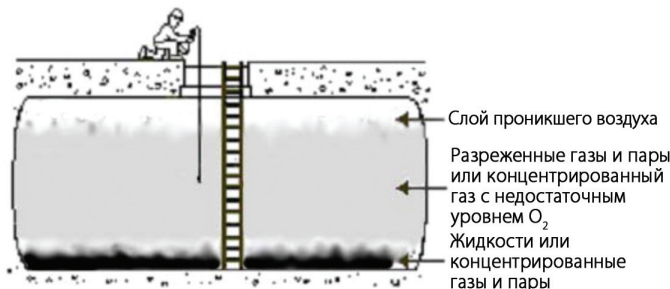
МОНИТОРИНГ ЗАМКНУТЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ПРЕДМЕТ НАЛИЧИЯ ОПАСНЫХ АТМОСФЕРНЫХ ФАКТОРОВ

Прежде чем войти в замкнутое пространство, следует проверить состояние воздуха в нем. Анализ атмосферы в замкнутом пространстве на предмет опасностей необходимо производить удаленно, непосредственно перед входом в такое пространство и в указанном ниже порядке.

- **Кислород.** Убедитесь, что там достаточно кислорода.
- **Горючие газы.** Убедитесь, что там нет горючих газов.
- **Токсичные газы.** Убедитесь, что содержание токсичных газов не превышает предельно допустимую концентрацию, учрежденную OSHA. Из токсичных газов в замкнутых пространствах чаще всего обнаруживается сероводород (H_2S) и окись углерода (CO), но могут присутствовать и другие токсичные соединения. Компания RAE Systems предлагает газоанализаторы, способные измерять все эти газы как отдельно, так и одновременно.

Чтобы определить неоднородную концентрацию газов и паров в замкнутом пространстве, важно отбирать несколько образцов: в верхней, средней и нижней части пространства. Газы могут скапливаться в высокой концентрации вверху или внизу замкнутого пространства, в зависимости от их плотности по сравнению с воздухом (большая или меньшая). Разреженные газы и пары в пределах миллионных долей распределяются в замкнутом пространстве равномерно. Особенно важно брать образцы на некотором расстоянии от проема, поскольку из-за проникновения воздуха в зону возле входа извне может сложиться ложное впечатление о достаточности кислорода в воздухе.

После завершения удаленной проверки, если по ее результатам зона является безопасной для пребывания человека, необходимо оформить соответствующие разрешения на вход в замкнутое пространство и соблюдать их. После первого входа в замкнутое пространство в нем должен непрерывно производиться мониторинг воздуха. Сопровождающий или наблюдатель при работе в замкнутом пространстве должен постоянно следить за составом воздуха. Условия в замкнутом пространстве могут незаметно измениться из-за утечек, токсичных испарений или вследствие определенных действий с содержимым помещения.



Прежде чем входить в замкнутое пространство, следует отобрать образцы на разных уровнях, а после входа — постоянно выполнять мониторинг пространства, поскольку условия могут измениться.

Газоанализаторы для работы в замкнутых пространствах

Компания RAE Systems предлагает новейшие и инновационные газоанализаторы для работы в замкнутых пространствах (CSE). Для всех мультигазовых анализаторов в качестве дополнительной функции предлагается регистрация данных.

QRAE — газоанализатор для работы в замкнутых пространствах

Газоанализатор Q-RAE CSE предварительно настроен для максимально удобного анализа атмосферы в соответствии с требованиями стандарта OSHA 29 CFR 1910.146. Благодаря гибкости Q-RAE вы сможете эффективно работать в замкнутых пространствах, не опасаясь горючих веществ, сероводорода, окиси углерода, а также недостатка или переизбытка кислорода в воздухе.

Концентрация кислорода

Согласно стандарту OSHA допустимый уровень составляет от 19,5 до 23,5%. В MultiRAE предварительно заданы пределы срабатывания тревоги (нижний — 19,5%, верхний — 23,5%) для предупреждения об опасных условиях (могут настраиваться пользователем).

Горючие газы

Концентрация не должна превышать 100% LEL. В MultiRAE предварительно задан нижний предел срабатывания тревоги для горючих газов на уровне 10% LEL, и верхний — на уровне 20% LEL. Эти пределы срабатывания тревоги могут настраиваться пользователем.

Токсичные газы

Пределы срабатывания тревог и предварительно заданы на уровне предельно допустимой концентрации, учрежденной OSHA. В MultiRAE для H_2S предварительно заданы пределы срабатывания тревоги на уровне 10 (нижний) и 20 ч/млн (верхний). Пределы срабатывания тревоги для CO составляют 35 (нижний) и 200 ч/млн (верхний). Эти пределы срабатывания тревоги могут настраиваться пользователем. Для MultiRAE предлагается также несколько других датчиков токсичных газов.

Анализатор токсичных газов MultiRAE с ФИД

MultiRAE — это превосходный газоанализатор для индивидуальной защиты. В нем сочетается традиционная защита, обеспечиваемая стандартными электрохимическими и каталитическими датчиками, с защитой следующего поколения от широкого диапазона угроз за счет фотоионизационного детектора (ФИД). В отличие от QRAE, этот газоанализатор поддерживает широкий ассортимент взаимозаменяемых датчиков токсических веществ. Эти датчики дополняются ФИД, предназначенным для таких областей применения, как замкнутые пространства.

VRAE One to Five — прибор для наблюдения за токсичными газами

Благодаря своему мощному встроенному насосу и широкому выбору датчиков токсичных веществ от RAE Systems, VRAE является высокоэффективным газоанализатором, позволяющим осуществлять непрерывное наблюдение. Газоанализатор VRAE может осуществлять мониторинг горючих веществ как в процентах LEL, так и в объемных процентах.

Анализаторы одного газа ToxiRAE

RAE Systems также предлагает целый ряд анализаторов одного газа, предназначенных для работы в замкнутых пространствах.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Федеральный реестр

29 CFR 1910.146. Общеотраслевые замкнутые пространства, требующие разрешения на доступ.

<http://cos.gdb.org>

OSHA

Министерство труда США

<http://www.osha-slc.gov>

Регуляторные нормы OSHA (стандарты — 29 CFR) — 1910.146

Замкнутые пространства, требующие разрешения на доступ.

www.osha-slc.gov/OshStd_data/1910_0146.html

Регуляторные нормы OSHA (стандарты — 29 CFR) — 1910.146

Прил. С. Примеры программ для замкнутых пространств, требующих разрешения на доступ.

www.osha-slc.gov/OshStd_data/1910_0146_APP_C.html

Регуляторные нормы OSHA (стандарты — 29 CFR) — 1910.146

Прил. А. Схема этапов принятия решений для замкнутых пространств, требующих разрешения на доступ.

www.osha-slc.gov/OshStd_data/1910_0146_APP_A.html

Отказ от ответственности. Это указание по применению содержит только общее описание анализа атмосферы в замкнутых пространствах, а также оборудования, используемого для мониторинга в таких пространствах. Ни при каких обстоятельствах не разрешается входить в замкнутое пространство или использовать оборудование для мониторинга никому, кроме квалифицированного и специально обученного персонала, и только после внимательного ознакомления со всеми инструкциями, а также при соблюдении всех правил техники безопасности.