

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ (РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЕ)**

**ФГУП “РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИИ ПО  
СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ”**

**(ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”)**

Reg. № 2307 Группа МКС 01.040.75; 75.060

**ПРИРОДНЫЙ ГАЗ. СЛОВАРЬ**

**NATURAL GAS - VOCABULARY**

**11 февраля 2005 г. создан ФГУП “Российский научно-технический центр  
информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия”**

**(ФГУП “Стандартинформ”).**

**ФГУП “Стандартинформ” является правопреемником ФГУП “ВНИИКИ” по  
информации в области технического регулирования, метрологии и оценке  
соответствия и выполняет все его уставные функции.**

**Страна, № стандарта**

ISO: 14532:2001

Переводчик: Макаров Н.К.

Редактор: Лебедева Е.В.

**Перевод аутентичен оригиналу**

Кол-во стр.:

Кол-во рис.:

Кол-во табл.:

Перевод выполнен:

Редактирование выполнено:

**Москва**

**2006 г.**

---

**Природный газ. Словарь**

**Natural gas - Vocabulary**

**ЗАРЕГИСТРИРОВАНО**

**Федеральное агентство**

**по техническому регулированию и  
метрологии**

**ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»**

Номер регистрации: **2307/ISO**

Дата регистрации: **31.05.2006**



Номер ссылки

ISO 14532:2001(R)

© ISO 2001

### Отказ от ответственности при работе в PDF

**Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на интегрированные шрифты, и они не будут установлены на компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.**

Adobe - торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованные для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

Воспроизведение терминов и определений, содержащихся в данном Международном Стандарте, разрешается в учебных руководствах, инструкциях технических изданиях и журналах, с исключительно образовательными целями или целями внедрения. Условия такого воспроизведения следующие: термины и определения не подвергаются никакой модификации; воспроизведение не допускается для словарей или других подобных изданий, предлагаемых на продажу; данный Международный стандарт указывается как источник.

За единственным указанным выше исключением, никакая часть этой публикации не может быть воспроизведена или использована в какой бы то ни было форме, как электронными, так и механическими средствами, в том числе фотокопированием или на микрофильмах, без письменного согласия либо со стороны ISO, расположенного по указанному ниже адресу, либо со стороны органа-члена ISO в стране, где находится подающий заявку.

ISO copyright office

Case postale 56. CH-1211 Geneva 20

Tel. +41 22749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

E-mail copyright@iso.ch

Web www.iso.ch

**Содержание** Страница

**Предисловие** .....v

**Введение** .....vii

**1 Область применения**.....

**2 Термины и определения**.....

**2.1 Общие определения**.....

**2.1.1 Природный газ**.....

**2.1.2 Сеть трубопроводов**.....

**2.2 Методы измерения**.....

**2.2.1 Общие определения**.....

**2.2.2 Отдельные методы**.....

**2.3 Отбор проб**.....

**2.3.1 Методы отбора проб**.....

**2.3.2 Пробоотборные устройства**.....

**2.3.3 Устройства для кондиционирования проб**.....

**2.3.4 Другие определения**.....

**2.4 Аналитические системы**.....

**2.5 Анализ**.....

**2.5.1 Метрология**.....

2.5.2	Калибровка и контроль качества.....
2.5.3	Анализ газа.....
2.5.3.1	Общие определения.....
2.5.3.2	Анализируемые компоненты.....
2.5.3.3	Следовой компонент.....
2.5.3.4	Отклик анализатора.....
2.5.3.5	Калибровочные газовые смеси.....
2.5.3.5.1	Общие определения из метрологии.....
2.5.3.5.2	Определения, относящиеся к газовым смесям.....
2.5.4	Статистика.....
2.6	Физические и химические свойства.....
2.6.1	Стандартные условия.....
2.6.2	Поведение идеального и реального газа.....
2.6.3	Плотность.....
2.6.4	Горючие свойства.....
2.6.5	Точки росы.....
2.6.5.1	Точка росы по водной фазе.....
2.6.5.2	Точка росы по углеводородам.....
2.6.6	Другие определения.....
2.7	Взаимозаменяемость.....
2.8	Одоризация.....
	<b>Приложение А (справочное) Нижние индексы, символы и единицы измерения</b>
	<b>Библиография.....</b>
	<b>Указатель.....</b>

## Предисловие

ISO (Международная организация по стандартизации) представляет собой всемирную федерацию национальных организаций по стандартам (организации – члены ISO). Работа по подготовке международных стандартов обычно выполняется через технические комитеты ISO. Каждая организация – член ISO, заинтересованная в теме, по которой создан тот или иной технический комитет, имеет право быть представленной в этом комитете. В этой работе также принимают участие международные правительственные и неправительственные организации, связанные с ISO. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации электротехники.

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с Директивами ISO/IEC часть 3.

Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются членам ISO для голосования. Для публикации документа в качестве международного стандарта требуется не менее 75% голосов членов ISO, участвующих в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы данной части международного стандарта ISO 10426-1 могут быть объектом патентных прав. ISO не должна нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт ISO 14532 был подготовлен Объединенным техническим комитетом ISO/TC 193 «*Природный газ*».

## **Введение**

Технический комитет ISO 193, *Природный газ*, был создан в мае 1989 года, в его задачу входила подготовка новых и актуализация существующих Международных стандартов, относящихся к природному газу. Сюда входят анализ газа, прямое измерение свойств, определение качества и прослеживаемость.

В данной области ранее не проводилось исчерпывающей и единой систематизации определений, символов и сокращений, используемых в Международных стандартах. Разработка Международных стандартов с терминологией, приспособленной к конкретным нуждам, часто приводила к нарушению единообразия и согласованности между разными Международными стандартами.

Таким образом, возникла необходимость в гармонизации терминологии, используемой в Международных стандартах, касающихся природного газа. Цель данного Международного стандарта — включить пересмотренные определения в исходные Международные стандарты ISO/TC 193.

Была поставлена задача создать серию гармонизированных Международных стандартов, поддерживающих друг друга в том, что касается определений. Отправной точкой для понимания и применения любого Международного стандарта являются общепринятые и не допускающие двойного толкования термины и определения, использованные во всех Международных стандартах.

Структура данного Международного стандарта разрабатывалась со следующими целями:

— Разбиение на основные главы сделано в соответствии с конкретными отраслями газовой промышленности. Подходящие под такое разбиение определения, встречающиеся в Международных стандартах ISO, выпущенных ISO/TC 193, объединены в этих главах.

Содержание облегчает поиск конкретных терминов.

— Ко многим определениям даются примечания — там, где было сочтено необходимым дать справочное руководство по данному определению. Примечания не считаются частью определения.

## **Природный газ. Словарь**

### **1 Область применения**

Настоящий международный стандарт устанавливает термины, определения, символы и аббревиатуры, применяемые в газовой промышленности.

Термины и определения были тщательно изучены и зафиксированы с тем, чтобы отразить все аспекты смысла каждого отдельно взятого понятия. При этом были учтены такие источники, как европейские стандарты CEN (Европейский комитет по стандартизации), национальные стандарты, а также определения из словаря газовой промышленности IGU.

### **2 Термины и определения**

#### **2.1 Общие определения**

В данном международном стандарте применяются следующие термины и определения:

##### **2.1.1 Природный газ**

###### **2.1.1.1**

**природный газ natural gas**

**ПГ NG**

Сложная газообразная смесь углеводородов; включает, главным образом, метан, а также, в большинстве случаев, этан, пропан и высшие углеводороды в гораздо меньшем количестве, плюс некоторые негорючие газы,— например, азот и диоксид углерода.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Природный газ обычно содержит также следовые количества других компонентов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Природный газ производится из неочищенного газа или сжиженного природного газа и, если необходимо, смешивается с другими газами до состояния, пригодного для непосредственного использования (например, в качестве газообразного топлива).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Природный газ остается в газообразном состоянии при температуре и давлении, обычных для его потребления.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. Природный газ состоит преимущественно из метана (молярная доля больше 0,70) и имеет **верхний предел теплотворной способности** обычно от 30 МДж/м<sup>3</sup> до 45 МДж/м<sup>3</sup>. Он содержит также этан (обычно молярная доля до 0,10), пропан, бутан и высшие алканы в монотонно убывающих количествах. Основные негорючие компоненты — азот и диоксид углерода. Молярная доля каждого из них может меняться от менее чем 0,01 до 0,20 молярной доли.

Природный газ вырабатывается из **неочищенного газа** с целью использования в качестве промышленного, коммерческого или бытового топлива, или как химическое сырье. Его переработка ставит целью уменьшение содержания потенциально коррозионных, (сероводорода, диоксида углерода и др.) и других компонентов (вода и высшие углеводороды), которые могут конденсироваться в процессе передачи и распределения газа. Содержание сероводорода, органических соединений серы и воды в результате обработки понижается до следовых количеств, а содержание диоксида углерода, как правило, должно быть ниже молярной доли 0,05.

Природный газ обычно не содержит аэрозолей, жидкости и твердых частиц.

В некоторых случаях природный газ может быть смешан с **коммунальным** или коксовым газом. В этом случае водород и монооксид углерода могут присутствовать в количестве 0,10 и 0,03 молярной доли соответственно. В этом случае может также присутствовать небольшое количество этилена.

Природный газ может смешиваться со сжиженным нефтяным газом (LPG) и воздухом, в этом случае будет присутствовать кислород, а также значительно повысится содержание пропана и бутанов.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. Газ для транспортировки по трубопроводу — это газ, который обработан так, чтобы быть непосредственно пригодным для непосредственного применения в качестве промышленного, коммерческого и коммунального топлива, или в качестве химического сырья.

Цель обработки — снизить коррозионный и токсичный эффект определенных компонентов и исключить конденсацию воды или углеводородов при транспорте и распределении газа.

Сероводород и вода должны присутствовать только в следовых количествах, желательно также снизить содержание диоксида углерода.

### 2.1.1.2.

#### **неочищенный (пластовый) газ raw gas**

Необработанный газ, отбираемый с устья скважин, поступает по газосборной линии к технологическому оборудованию и очистным сооружениям.

ПРИМЕЧАНИЕ. Неочищенным газом может также называться частично очищенный **попутный** газ, отбираемый из главного приемного технологического оборудования.

### 2.1.1.3

#### **заменитель природного газа substitute natural gas**

#### **ЗПГ SNG**

**Коммунально-бытовой** газ или газовая смесь, которая по своим свойствам может заменить природный газ

### 2.1.1.4

#### **коммунально-бытовой газ manufactured gas**

#### **синтез-газ synthetic gas**

Газ, подвергшийся переработке, может содержать компоненты, нехарактерные для природного газа.

ПРИМЕЧАНИЕ. **Коммунально-бытовые (синтез-)** газы могут содержать значительные количества химических веществ, которые нетипичны для природных газов, или вещества типичные, но в необычных пропорциях (как в жирных и высокосернистых газах).

**Коммунально-бытовые** газы делятся на следующие две отдельные категории:

- a) те, которые предполагается использовать как **синтез-газы** или заменители природного газа, и которые весьма схожи с истинными природными газами по составу и свойствам;
- b) те, которые, независимо от того, предполагается их использовать для замены или же дополнения природного газа в эксплуатации, не строго соответствуют природным газам по составу.

В случае (a) **коммунально-бытовой** газ может иметь такой состав, что будет неотличим от подобного ему природного газа. Однако чаще такой газ, даже содержащий инертные газы и низшие углеводородные газы в удовлетворительных пропорциях, не имеет характерного углеводородного

остаточного газа, свойственного истинному природному газу, и может, к тому же, содержать небольшие, но значимые количества неалкановых углеводородов.

Под случай (b) подпадают газы, такие как **коммунальный** газ, (неразбавленный) коксовый газ и LPG/воздушные смеси, ни одна из которых по составу не похожа на истинный природный газ (хотя в последнем случае они могут функционально заменять природный газ).

#### 2.1.1.5

##### **тощий газ lean gas**

Природный газ, содержащий больше 0,15 молярной доли азота или 0,05 молярной доли диоксида углерода.

ПРИМЕЧАНИЕ. Согласно ASTM D 4150<sup>[46]</sup> тощий газ — это природный газ, не содержащий (или содержащий малые количества) углеводородов, которые можно выделить в жидком виде.

#### 2.1.1.6

##### **богатый газ rich gas**

Природный газ, содержащий больше 0,10 молярной доли этана, или 0,035 молярной доли пропана.

Примечание. Согласно ASTM D 4150<sup>[46]</sup> богатый газ — это природный газ, содержащий углеводороды, которые можно выделить в жидком виде.

#### 2.1.1.7

##### **жирный газ wet gas**

Газ, не соответствующий требованиям, предъявляемым к природному газу, транспортируемому по трубопроводу, поскольку содержит нежелательные компоненты, такие, как пары воды, капельную влагу и/или жидкие углеводороды, в количествах, значительно больших, чем установлено для природного газа для транспорта по трубопроводу<sup>1)</sup>.

#### 2.1.1.8.

##### **(высоко)сернистый нефтяной газ sour gas**

Газ, не соответствующий требованиям, предъявляемым к природному газу, транспортируемому по трубопроводу, поскольку содержит нежелательные компоненты, такие, как сероводород, диоксид углерода в количествах, значительно больших, чем это установлено для природного газа, транспортируемого по трубопроводу.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Обычно **жирные и высокосернистые** газы представляют собой необработанный (**попутный**) или частично обработанные природные газы, и могут также содержать конденсированные углеводороды, следы карбонилсульфида и пары технологических жидкостей, таких, как метанол или гликоли.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Согласно ASTM D 4150<sup>[46]</sup>, **высокосернистый** газ — это природный газ, содержащий такие количества соединений серы, которые делают его использование без дополнительной очистки непрактичным по причине токсичности или коррозионного воздействия на трубы и оборудование. Нейтральный (дезодорированный) газ, наоборот,— это природный газ, содержащий настолько малые количества соединений серы, что его можно использовать без очистки, поскольку он не обладает токсическим действием и не оказывает вредного влияния на трубопроводы и оборудование.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Диоксид углерода в присутствии несвязной воды также может стать одним из важных факторов, вызывающих коррозию трубопроводов.

### 2.1.1.9

#### **сухой** природный газ **dry natural gas**

Осушенный природный газ — это газ, который не содержит больше чем 0,005% молярной доли [(50 частей на миллион (молярных))] водяного пара.

ПРИМЕЧАНИЕ. Содержание водяного пара в природном газе может выражаться как в терминах концентрации воды (частей на миллион или мг/м<sup>3</sup>), так и в терминах точки росы. В литературе описано много методов сопоставления концентрации водяного пара и точки росы. Экспериментальные и теоретические изучения этого вопроса продолжаются.

Знание содержания водяного пара в природном газе представляет особый интерес для безопасности и эффективности транспорта и распределения газа. Высокая концентрация водяного пара в природном газе может быть причиной коррозии (при наличии диоксида углерода, сероводорода или кислорода) и образования гидратов. Водяные пробки также могут препятствовать транспорту газа.

Требования к уровню влажности газа могут существенно меняться в зависимости как от задачи (транспорт, распределение, сжатый природный газ как топливо для машин), так и от местонахождения (страны с очень холодным климатом обычно предъявляют более строгие требования).

Компании, занимающиеся транспортом газа, стремятся указывать очень низкие уровни содержания воды, чтобы избежать проблем, связанных с использованием высокого давления. Содержание воды обычно определяется в пересчете на температуры точки росы воды при определенном давлении. Эти условия обычно соответствуют содержанию воды в районе от 0,006% (молярная доля) [(60 частей на миллион (молярн.)) до 0,008% (молярная доля) [(80 частей на миллион (молярн.))].

В конце трубопровода газ продается потребителям при давлении, близком к атмосферному, и, следовательно, может содержать примерно до 2% (молярная доля) воды. Могут существовать нормы, регулирующие стоимость газа для потребителя в зависимости от того, сухой это газ или **жирный** при условиях потребления. Эти нормы могут использовать определения для понятий «**жирный**» и «сухой», которые сильно отличаются от необходимых для целей транспорта. В Великобритании, например, если поставщик бытового газа продает газ потребителю и содержание воды в нем ниже

примерно 0,06% (молярная доля)[600 частей на миллион (молярн.)], этот газ считается сухим и стоит столько же, как если бы он не содержал воды вообще. Требования, предъявляемые к газу, определяемому как «сухой», следовательно, могут сильно различаться от страны к стране.

Например, обычная практика в Соединенных Штатах такова, что природный газ считается «сухим», если содержание воды в нем равняется примерно 0,015% (молярная доля) [(7фунтов на миллион кубических футов), или порядка 150 частей на миллион (молярных)].

#### 2.1.1.10

##### **природный газ высокого давления high pressure natural gas**

Природный газ при давлении выше 200 кПа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Во многих национальных стандартах газом высокого давления считается газ при давлении, превышающем 100 кПа. В лабораторной практике это значение установлено на уровне 200 кПа по практическим соображениям.

#### 2.1.1.11

##### **природный газ низкого давления low pressure natural gas**

Природный газ под давлением от 0 кПа до 200 кПа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Эти пределы даются согласно ISO 10715<sup>[31]</sup>.

#### 2.1.1.12

##### **сжатый природный газ compressed natural gas**

##### **CNG**

Природный газ в газообразном состоянии, используемый как топливо для автомобилей, обычно под давлением до 20000 кПа.

#### 2.1.1.13

##### **сжиженный природный газ liquefied natural gas**

##### **LNG**

Природный газ, который был сжижен после обработки для целей хранения или **транспортировки**.

ПРИМЕЧАНИЕ Жидкий природный газ заново испаряют и вводят в трубопроводы для передачи и распределения в качестве природного газа.

#### 2.1.1.14

##### **качество газа gas quality**

Показатели природного газа, определяемые его составом и физическими свойствами.

#### 2.1.2 Сеть трубопроводов Pipeline network

##### 2.1.2.1

##### **система трубопроводов (магистральные трубопроводы?) pipeline grid**

Система взаимосвязанных трубопроводов, как национальных, так и международных, служащих для передачи природного газа в местные распределительные системы.

##### 2.1.2.2

##### **местная распределительная система local distribution system**

##### **MPC LDS**

Газовые магистрали и службы, подающие природный газ непосредственно потребителям.

##### 2.1.2.3

##### **место подвода и подачи delivery point**

Место, где природный газ передается из **системы трубопроводов** (магистрального трубопровода) в местную распределительную систему.

##### 2.1.2.4

##### **нагнетательная скважина injection point**

Место, где поставщик природного газа подает его в **систему трубопроводов** (магистральный трубопровод).

##### 2.1.2.5

##### **подающая станция feeding station**

Система трубопроводов, измерительно-регулирующих (давление) и вспомогательных устройств при нагнетательной скважине магистрального трубопровода, предназначенных для **учета природного газа в момент передачи**.

**custody transfer – поставка газа потребителю с промысла по закрытой системе**

### 2.1.2.6

#### **выходная станция outlet station**

Система трубопроводов, измерительно-регулирующих (давление) и вспомогательных устройств, предназначенных для передачи природного газа из магистрального трубопровода в местную распределительную систему.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Выходные станции часто называются шлюзовыми.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. **Подача природного газа** в систему трубопроводов (магистральный трубопровод) и из этого трубопровода в местные распределительные системы требует наличия специального оборудования, удовлетворяющего требованиям обеих сторон к определению физических свойств газа и обеспечивающего правильное измерение его энергетической ценности.

## 2.2 Методы измерений

### 2.2.1 Общие определения

#### 2.2.1.1

##### **абсолютное измерение absolute measurement**

Измерение показателя, используя фундаментальные метрологические величины.

ПРИМЕЧАНИЕ. Например, определение массы газа, использующее сертифицированные массы.

#### 2.2.1.2

##### **прямое измерение direct measurement**

Измерение показателя по параметрам, которые, в принципе, определяют этот показатель.

ПРИМЕЧАНИЕ. Например, определение **теплотворной способности** газа термометрическим измерением энергии, выделенной в виде тепла при сжигании известного количества газа.

#### 2.2.1.3

##### **косвенное измерение indirect measurement**

Определение показателя по параметрам, которые, в принципе, не определяют этого показателя, но определенным образом с ним связаны.

ПРИМЕЧАНИЕ. Например, определение **теплоты сгорания** по замерам отношения воздух/газ, необходимого для достижения стехиометрического сгорания и связанного с **теплотой сгорания** линейно.

#### 2.2.1.4

##### **измерение, полученное логическим путем inferential measurement**

Измерение показателя по параметрам путем сравнения или интерполяции показаний, полученных на приборе, калиброванном по аттестованным стандартным образцам.

ПРИМЕЧАНИЕ. Например, определение **теплоты сгорания** по измерению вызванного сгоранием газа повышения температуры теплопередающей жидкости, калиброванной по веществу, имеющему известную **теплоту сгорания**. Измерения, полученные логическим путем, могут быть и прямыми и косвенными.

#### 2.2.1.5

##### **методы прямого measurement method for direct**

##### **измерения показателей measurement of properties**

Методы определения физических показателей природного газа, не требующие подробного анализа компонентов газа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Такие измерения рассматривают образец газа как единое целое. Некоторые инструменты для правильной работы требуют отсутствия определенных компонентов, и для подтверждения их отсутствия могут потребоваться дополнительные аналитические сведения.

Существуют различные методики проведения измерений, однако отнесение их к той или иной категории не всегда очевидно. Некоторые виды измерений могут принадлежать одновременно к нескольким категориям.

#### 2.2.1.6

##### **относительное измерение relative measurement**

Измерение показателя путем сравнения или отличия от обычного значения этого показателя, измеренного на аттестованном стандартном образце.

ПРИМЕЧАНИЕ. Например, определение плотности газа по отношению массы газа, содержащегося в данном объеме, к массе воздуха, содержащегося в том же объеме при той же температуре и давлении, умноженному на плотность воздуха при этих температуре и давлении.

### 2.2.2 Отдельные (конкретные) методы

#### 2.2.2.1

### **метод газовой хроматографии gas chromatographic method**

Метод анализа газа, который использует разделение компонентов газовой смеси с помощью газовой хроматографии.

ПРИМЕЧАНИЕ. Образец проходит в потоке газа-носителя через колонку, которая по-разному удерживает компоненты, которые представляют интерес. Разные компоненты проходят колонку с разной скоростью и определяются по мере элюирования из колонки в разное время.

#### **2.2.2.2**

### **потенциметрический метод potentiometric method**

Метод анализа газа, в котором известное количество газа сначала пропускают через раствор, селективно абсорбирующий определенный газовый компонент или группу компонентов. Затем поглощенный компонент или компоненты определяются потенциметрическим титрованием.

ПРИМЕЧАНИЕ. Результатом является кривая титрования, показывающая конечные точки напряжения для искомым компонентов по отношению к необходимым количествам растворов для титрования. По этим данным может быть вычислена концентрация различных компонентов.

#### **2.2.2.3**

### **потенциметрическое титрование potentiometric titration**

Метод, который использует реакцию компонента газа с титрантом, пропорциональную концентрации этого компонента, и измеряет изменение потенциала внутри ячейки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Добавление титранта (раствора для титрования) порциями определяет измеряемую разность потенциалов. Конечные точки титрования могут быть точнее определены при добавлении объемов титранта дискретно и уменьшении объемов добавляемых порций вблизи конечных точек.

#### **2.2.2.4**

### **нефелометрическое титрование turbidimetric titration**

Метод определения концентрации сульфат-ионов путем добавления раствора соли бария к абсорбирующему раствору с последующим измерением помутнения, вызванного образованием нерастворимого сульфата бария.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Этот метод применим в случаях, когда общее содержание серы в растворе меньше 0,1 мг.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Для определения точки перегиба при титровании применяется фотометр с индикатором-гальванометром. По этим данным затем можно рассчитать общее содержание серы в мг/м<sup>3</sup>.

### 2.2.2.5

#### **метод сжигания combustion method**

Метод, по которому образец полностью сжигается и проводится измерение конкретных продуктов горения для определения общей концентрации элемента (например, серы) в образце.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Метод Викбольда (Wickbold):

Метод сжигания по Викбольду использует сжигание и полное термическое разложение соединений при высокой температуре водородно-кислородного пламени. Эта операция осуществляется при помощи специального прибора (см. ISO 4260<sup>[2]</sup>).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Метод Лингенера (Lingener):

В методе сжигания по Лингенеру используется воздух, операция осуществляется при помощи специального прибора (см. ISO 6326—5<sup>[9]</sup>).

### 2.2.2.6

#### **абсорбция absorption**

Извлечение одного или нескольких компонентов из смеси газов при пропускании через жидкость.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Процесс ассимиляции или экстракции вызывает (или сопровождается) физическое либо химическое изменение в сорбенте.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Компоненты газа удерживаются в результате капиллярных или осмотических эффектов, химической реакции или растворения.

ПРИМЕР. Удаление воды из природного газа с использованием гликоля.

### 2.2.2.7

#### **адсорбция adsorption**

Удерживание физическими или химическими силами, молекул газов, растворенных веществ или жидкостей поверхностями твердых тел или жидкостей, с которыми они находятся в контакте.

ПРИМЕЧАНИЕ. Например, удерживание метана углеродом.

### 2.2.2.8

#### **десорбция desorption**

Удаление сорбированного вещества с помощью процесса, обратного адсорбции или абсорбции.

### 2.2.2.9

#### **аликвота aliquot part**

Часть целого, которую требуется проанализировать.

ПРИМЕЧАНИЕ. При анализе аликвоты, т.е. гомогенной части пробы, нет нужды использовать умножение для пересчета концентрации во всей пробе, поскольку концентрация компонентов в части пробы (аликвоте) и в целой пробе одинакова.

## 2.3 Отбор проб

### 2.3.1 Методы отбора проб

#### 2.3.1.1

##### **прямой пробоотбор direct sampling**

Отбор проб в ситуациях, когда есть непосредственное соединение между средой, проба которой берется, и аналитическим устройством (например, в случае поточных анализаторов и анализаторов, установленных на трубе).

#### 2.3.1.2

##### **опосредованный пробоотбор indirect sampling**

Отбор в ситуациях, когда нет непосредственного соединения между средой, проба которой берется, и аналитическим устройством (например, лабораторным инструментом).

ПРИМЕЧАНИЕ. В случае опосредованного пробоотбора, в зависимости от колебаний состава и/или свойств, могут быть использованы следующие методы отбора проб:

- периодический отбор проб, когда локальная проба берется из газового потока и затем передается на анализатор;

- накопительный отбор проб, при котором газовые пробы накапливаются в одну составную пробу, которая затем передается на анализатор.

#### 2.3.1.3

##### **поточный анализатор, устанавливаемый в трубе<sup>2)</sup> in-line instrument**

Прибор, активный элемент которого установлен внутри трубопровода и производит измерения в условиях трубопровода.

#### 2.3.1.4

##### **поточный анализатор, устанавливаемый на трубе<sup>2)</sup> on-line instrument**

Прибор, получающий пробу газа напрямую из трубопровода, но при этом установленный снаружи трубопровода.

#### 2.3.1.5

##### **лабораторный анализатор off-line instrument**

Прибор, который не имеет прямого соединения с трубопроводом.

#### 2.3.1.6

##### **точечная проба spot sample**

Проба установленного объема, взятая при рабочих условиях из определенного места в потоке газа.

### 2.3.2 Пробоотборные устройства

#### 2.3.2.1

##### **цилиндр с плавающим поршнем floating piston cylinder**

Контейнер, который имеет подвижный поршень, отделяющий пробу от буферного газа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Давление с обеих сторон поршня одинаково.

#### 2.3.2.2

##### **пропорциональный накопительный пробоотборник proportional-flow incremental sampler**

Устройство для отбора проб, отбирающее газ в течение определенного периода времени со скоростью, пропорциональной скорости потока в трубопроводе.

#### 2.3.2.3

##### **накопительный пробоотборник incremental sampler**

Накопительный пробоотборник накапливает серию точечных проб и объединяет их в одну составную

пробу.

ПРИМЕЧАНИЕ. Существуют два основных класса накопительных пробоотборников:

- Накопитель по давлению. Специальный регулятор давления увеличивает давление собранной пробы в цилиндре для проб от нуля до максимума давления в трубопроводе за период отбора пробы.

- Накопитель по объему. Проба перемещается насосом в цилиндр с плавающим поршнем при постоянном давлении в трубопроводе за период отбора проб.

#### 2.3.2.4

##### **пробоотборный контейнер sample container**

Контейнер для сбора газовой пробы, применяемый в случае, когда необходим опосредованный отбор проб.

ПРИМЕЧАНИЕ. Контейнер для проб не должен изменять состав газа или влиять на правильный отбор газовой пробы. Материалы, клапаны, уплотнения и другие детали контейнера для проб должны создаваться с учетом этого принципа.

#### 2.3.2.5

##### **пробоотборная линия sample line**

Трубопровод, предназначенный для передачи пробы газа к точке отбора проб.

ПРИМЕЧАНИЕ. Пробоотборная линия может включать устройства, необходимые для того, чтобы подготовить пробу для транспортировки и анализа.

#### 2.3.2.6

##### **пробоотборный зонд sample probe**

Устройство, вставляемое в газопровод, откуда надо отобрать пробу; к которому присоединяется пробоотборная линия.

Примечание. Пробоотборный зонд простейшей конструкции выполняется в виде прямой трубки. Используются также зонды-редукторы, предназначенные для того, чтобы доставлять газ в аналитическую систему или пробоотборный контейнер при сниженном давлении.

#### 2.3.2.7

##### **передающая линия transfer line**

Трубопровод, предназначенный для передачи пробы для анализа от точки отбора к анализатору.

### **2.3.2.8**

#### **байпас fast loop**

##### **hot loop**

Обводной трубопровод, отходящий от основной трубы и вновь соединяющийся с ней в замкнутой конфигурации далее по потоку, используемый для решения проблем охраны окружающей среды и безопасности.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для обеспечения постоянного и устойчивого потока в пробоотборном оборудовании, расположенном в байпасе, необходимо поддерживать достаточную разницу давлений между двумя точками присоединения байпаса к трубе.

### **2.3.2.9**

#### **сбросная линия bypass line**

Трубопровод, отходящий от основной трубы и открывающийся в атмосферу, используемый там, где непрактично обеспечивать достаточную разность давлений.

ПРИМЕЧАНИЕ. Скорость потока и потеря давления в трубопроводе с открытым концом необходимо контролировать таким образом, чтобы гарантировать, что на точность отбора проб не повлияет охлаждение и конденсация.

## **2.3.3 Устройство для кондиционирования проб**

### **2.3.3.1**

#### **конденсатор condenser**

Аппарат для преобразования конденсируемой части (водяных паров или высших углеводородов), находящейся в паровой фазе, представленной в природном газе, в жидкую фазу путем охлаждения.

### **2.3.3.2**

#### **газожидкостный сепаратор gas-liquid separator**

##### **каплеуловители drip pots**

Устройство в пробоотборной линии, используемое для сбора отделяющейся жидкости.

### **2.3.3.3**

**регулятор regulator****редуктор reducer**

Устройство, используемое для уменьшения и контроля давления газа на входе или в системе труб

ПРИМЕЧАНИЕ. Редуктор обладает способностью поддерживать практически постоянное выходное давление независимо от колебаний входного давления или скорости потока в пределах его расчетных параметров. Редуктор может быть механическим или управляемым в зависимости от применения. Принцип его действия заключается в расширении газа через отверстие против седла, положение которого контролируется давлением ниже по потоку, действующим против диафрагмы, связанной с седлом.

**2.3.3.4****регулятор (клапан) противодавления back-pressure regulator**

Устройство, поддерживающее заданное давление в системе путем сброса газа в систему с низким давлением (обычно в атмосферу).

ПРИМЕЧАНИЕ. Регулятор поддерживает постоянное выходное давление перед клапаном, не взирая на изменения в скорости потока и давления за клапаном, при условии, что оно не превышает заданного давления.

**2.3.3.5****нагреватель heating device**

Устройство, обеспечивающее поддержание температуры газовой пробы при температуре газопровода или более высокой, и, тем самым, поддерживающее тяжелые концевые компоненты в газовой фазе, что позволяет увеличить точность их определения при анализе газа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Нагревательные элементы могут устанавливаться на пробоотборном устройстве или на пробоотборной линии. В некоторых случаях также требуется нагрев пробоотборного цилиндра. Особое значение нагрев пробы имеет в случае, когда она охлаждается из-за эффекта дросселирования.

**2.3.4 Другие определения****2.3.4.1****время продувки purging time**

Интервал времени, необходимый для продувки прибора до анализа газовой пробы.

**2.3.4.2****представительная проба representative sample**

Проба, имеющая тот же состав, что и материал, от которого отбирают пробы, если считать этот материал полностью гомогенным.

### **2.3.4.3**

#### **время пребывания residence time**

Интервал времени, необходимый для того, чтобы проба газа прошла через данный прибор.

### **2.3.4.4**

#### **пробоотборная точка sampling point**

Место в потоке газа, где осуществляется отбор пробы.

### **2.3.4.5**

#### **эффекты сорбции газа gas sorption effects**

Процессы, посредством которых некоторые газы адсорбируются на поверхностях или десорбируются с поверхностей твердого вещества.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Сила притяжения между некоторыми газами и твердыми веществами чисто физическая и зависит от природы участвующих веществ. Природный газ может содержать различные компоненты, которые проявляют значительные эффекты сорбции. Особое внимание нужно уделять этим эффектам в случае определения следовых концентраций тяжелых углеводородов, воды, сернистых соединений и водорода.

## **2.4 Аналитические системы**

### **2.4.1**

#### **измерительная система measuring system**

Полный набор измерительных приборов и другого оборудования, необходимого для выполнения необходимых измерений.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Система, обычно включающая линию передачи и устройство ввода пробы, устройство разделения, детектор и интегратор или систему обработки данных.

### **2.4.2**

#### **блок ввода introduction unit**

Устройство для ввода постоянного или измеренного количества вещества, которое должно анализироваться, в анализатор.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1.** Газохроматографические анализаторы используют относительные, а не абсолютные, измерения. Таким образом, введение равных количеств калибровочной смеси и пробы позволяет количественно измерить компоненты пробы.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2.** При анализе газа блоком ввода часто является многоходовой кран, в котором фиксированный объем калибровочной смеси или пробы сначала изолируется, а затем, за счет действия клапана, вводится в анализатор.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3.** Для того, чтобы вводить в анализатор равные молярные количества веществ, требуется контролировать давление и температуру блока ввода.

### 2.4.3

#### **газовый хроматограф gas chromatograph**

Устройство, физически разделяющее компоненты смеси методом газовой хроматографии и измеряющее их по отдельности детектором, сигнал которого затем обрабатывается.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1.** Хроматограф состоит из следующих основных частей: блок ввода, устройство разделения и детектор. Устройство разделения состоит из одной или нескольких хроматографических колонок, через которые проходит газ-носитель, и в которые вводятся пробы газа. При определенных и контролируемых условиях работы компоненты могут качественно идентифицироваться по времени удержания и количественно измеряться при сравнении сигнала детектора с сигналом на аналогичный или подобный компонент в калибровочной смеси.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2.** При анализе газа диапазон компонентов и их свойства часто столь широк, что требуется использовать несколько механизмов разделения. Такие разделительные блоки могут при желании быть объединены в едином устройстве разделения или хроматографе.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3.** Газовый хроматограф с программированием температуры — это хроматограф, колонки которого устанавливаются в термостат, температура которого программируется определенным повторяемым образом во время анализа.

### 2.4.4

#### **газ-носитель carrier gas**

Чистый газ, вводимый для транспортирования пробы через блок разделения газового хроматографа для аналитических целей.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Типичные газы-носители: водород, азот, гелий и аргон.

### 2.4.5

#### **вспомогательные газы auxiliary gases**

Газы, необходимые для работы детектора, например, водород и воздух для пламенных детекторов.

### 2.4.6

### **хемилюминесцентный детектор chemiluminescence detector** **ХЛД CD**

Детектор, использующий восстановительную реакцию, при которой у молекулы возрастает характеристическое лучеиспускание, которое измеряется фотоумножителем и сопутствующим электронным оборудованием.

ПРИМЕЧАНИЕ. Хемилюминесцентный детектор используется в газовой хроматографии, в основном, для определения компонентов, которые содержат определенные элементы, например оксид азота (NO) и серу (S).

#### **2.4.7**

### **электрохимический детектор electrochemical detector**

#### **ЭХД ED**

Детектор, состоящий из электрохимической ячейки, реагирующей на определенные вещества в газе-носителе, элюирующем из колонки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Электрохимическим процессом может быть окисление, восстановление или изменение проводимости. Обнаружение может быть очень специфичным, в зависимости от происходящего электрохимического процесса.

#### **2.4.8**

### **пламенно-ионизационный детектор flame ionization detector**

#### **(ПИД) FID**

Детектор, в котором углеводороды сгорают в водородно-воздушном пламени, а образующиеся ионы создают электрический ток, измеряемый между двумя электродами.

ПРИМЕЧАНИЕ. Пламенно-ионизационный детектор используется в газовой хроматографии, главным образом, для определения углеводородных компонентов.

#### **2.4.9**

### **детектор по теплопроводности thermal conductivity detector**

#### **TCD**

### **детектор с термоэлементом hot wire detector**

#### **HWD**

Детектор, измеряющий различие в теплопроводности двух потоков газа, когда проба (газовая смесь) проходит по каналу для пробы.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. HWD является двухканальным детектором, требующим контрольного (для сравнения) потока чистого

газа-носителя по контрольному каналу.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2.** В качестве газа-носителя рекомендуется использовать гелий или водород, за исключением случаев, когда проба содержит один из этих газов и их количество необходимо измерить.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3.** Детектор по теплопроводности имеет мостовую электрическую схему; изменение сопротивления в рабочем канале во время прохождения исследуемых продуктов приводит к разбалансировке моста, на чем и основан принцип работы детектора. Детектор реагирует на все компоненты, за исключением газа-носителя, и не разрушает их.

#### **2.4.10**

##### **пламенно-фотометрический детектор flame photometric detector**

##### **(ПФД) FPD**

Детектор, который использует восстановительное пламя, в котором отдельные элементы дают характеристические цвета, измеряемые фотоумножителем.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Такой детектор используется в газовой хроматографии для определения, в основном, компонентов, содержащих определенные элементы, например, фосфор (P) и серу (S).

#### **2.4.11**

##### **интегратор integrator**

Устройство, которое количественно измеряет ответный сигнал детектора на компонент в смеси.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Концентрацию компонента в пробе можно рассчитать путем сравнения показаний интегратора для одного и того же компонента в калибровочной смеси и пробе. Если кривая отклика детектора строится относительно времени, как в хроматографии, то мгновенный отклик детектора интегрируется по времени.

#### **2.4.12**

##### **фотометрия photometry**

Определение концентрации компонента в растворе с помощью поглощения света этим веществом.

#### **2.4.13**

##### **кювета absorption cell**

Емкость, помещаемая на пути луча в фотометре.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Чем ниже концентрация растворенного вещества, тем больше должно быть расстояние между рабочими стенками кюветы.

## 2.5 Анализ

### 2.5.1 Метрология

#### 2.5.1.1

##### **точность измерения accuracy of measurement**

Степень близости результата измерений к истинному значению измеряемой величины.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Термин «точность», когда он относится к серии результатов измерений, описывает сочетание случайных составляющих и общей систематической погрешности.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Поскольку истинное значение известно редко, точностью обычно называют меру соответствия между результатом измерения и принятым опорным значением.

#### 2.5.1.2

##### **правильность trueness**

Степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений, к истинному значению измеряемой величины.

ПРИМЕЧАНИЕ. Критерием правильности обычно является значение систематической погрешности.

#### 2.5.1.3

##### **систематическая погрешность bias**

Систематическое расхождение между ожиданием результатов измерений и принятым опорным значением.

#### 2.5.1.4

##### **прецизионность precision**

Степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в предписанных условиях.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Прецизионность зависит только от распределения случайных погрешностей и не имеет отношения к истинному значению.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Прецизионность является качественной характеристикой, описывающей дисперсию результатов измерений одной и той же измеряемой величины, выполненных при заданных условиях измерения. Количественные критерии прецизионности, такие, как дисперсия или среднее квадратическое (стандартное) отклонение, существенно зависят от заданных условий измерения.

### 2.5.1.5

#### предел повторяемости (сходимости) **repeatability limit**

Значение, в отношении которого можно с установленной вероятностью ожидать, что абсолютное расхождение между двумя отдельными результатами измерения, полученными одним и тем же методом на идентичном материале одним и тем же оператором, использующим одну и ту же аппаратуру, в одной и той же лаборатории в течение короткого промежутка времени (условия повторяемости) будет ниже этого значения.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. В отсутствие иных указаний доверительная вероятность принимается равной 95 %.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Строгий метод расчета предела повторяемости (сходимости) для измерения компонента,  $r(x_i)$ , таков:

$$r(x_i) = t \cdot \sqrt{2} \cdot s(x_i)$$

где

$t$  берется из двусторонней таблицы  $t$ -распределения для уровня значимости 5 % с числом степеней свободы, соответствующем числу результатов наблюдений, по которым рассчитывается среднее квадратическое (стандартное) отклонение  $s(x_i)$ ; и

$\sqrt{2}$  отражает тот факт, что сравниваются два измерения. В большинстве случаев, однако, доверительный интервал для среднего квадратического отклонения настолько широк, что такие отличия неоправданы, и повторяемость (сходимость) можно во всех случаях можно выразить как

$$r(x_i) = 2,8 \cdot s(x_i)$$

### 2.5.1.6

#### предел воспроизводимости **reproducibility limit**

Значение, в отношении которого можно с установленной вероятностью ожидать, что абсолютное расхождение между двумя отдельными результатами измерения, полученными одним и тем же методом на идентичном материале разными операторами, использующими разную аппаратуру, в разных лабораториях (условия воспроизводимости) будет ниже этого значения.

ПРИМЕЧАНИЕ. В отсутствие иных указаний доверительная вероятность принимается равной 95 %.

### 2.5.1.7

#### **неопределенность uncertainty**

Параметр, связанный с результатом измерения и характеризующий диапазон значений, в пределах которого должно лежать истинное значение

**ПРИМЕЧАНИЕ 1.** Неопределенность измерения складывается, как правило, из многих составляющих. Некоторые из этих составляющих могут быть оценены на основе статистического распределения результатов серии измерений и охарактеризованы экспериментальным стандартным отклонением. Другие составляющие могут быть оценены только на основе опыта или другой информации.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2.** Неопределенность следует отличать от оценки результата измерения, характеризующей диапазон значений, внутри которого должно находиться ожидаемое значение. Такая оценка является скорее мерой прецизионности, чем точности, и ее следует использовать только тогда, когда истинное значение величины неизвестно. Когда вместо истинного значения используется математическое ожидание, следует употреблять выражение «случайная составляющая неопределенности».

**ПРИМЕЧАНИЕ 3.** Поскольку недавно терминология, относящаяся к точности и неопределенности измерений, была в значительной степени пересмотрена, необходимо кратко прокомментировать здесь значение основных понятий.

Точность, правильность и прецизионность суть качественные термины, используемые для описания малости ожидаемых ошибок измерения. Точность здесь является более общим термином, описывающим общую ошибку измерения, правильность — ее систематические составляющие, а прецизионность — случайные составляющие ошибки измерения.

Неопределенность, систематическая погрешность и случайная погрешность (дисперсия) суть качественные термины, используемые для описания ожидаемых ошибок измерения. Им сопоставлены, соответственно, такие термины, как точность, правильность и прецизионность. Точность и неопределенность противоположны друг другу: высокая точность эквивалентна малой неопределенности, и то же самое верно в отношении других пар противоположных терминов, т. е. правильность противопоставлена систематической погрешности, а прецизионность — случайной погрешности (дисперсии).

Для количественных выражений точности и неопределенности используются следующие общие критерии, выведенные из результатов повторяющихся измерений:

- смещение для систематической погрешности; и

- среднее квадратическое (стандартное) отклонение для случайной погрешности (дисперсии).

## 2.5.2 Калибровка и контроль качества

### 2.5.2.1

#### **мера величины material measure**

Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

ПРИМЕЧАНИЕ. Соответствующий размер можно назвать производимым размером.

### 2.5.2.2

#### **калибровка calibration**

Совокупность операций, устанавливающих, при заданных условиях, соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона, с целью определения действительных метрологических характеристик этого средства измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Взято из Международного словаря терминов в метрологии (VIM [45]).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Результаты калибровки позволяют либо сопоставить показания прибора с измеряемыми величинами, либо определить поправки к отображаемым показаниям.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Калибровка может также определять другие метрологические свойства, влияющие на результат измерения, например, свойства мешающих примесей.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. Результаты калибровки средств измерений удостоверяются калибровочным знаком, наносимым на средства измерений, или сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах. Сертификат о калибровке представляет собой документ, удостоверяющий факт и результаты калибровки средства измерений, который выдается организацией, осуществляющей калибровку.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. Измерительный инструмент можно откалибровать во всем его рабочем диапазоне или только в одной из частей этого диапазона.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. Лаборатория, выполняющая калибровку, может быть аккредитована для выполнения этой деятельности. Для того, чтобы оценить прослеживаемость калибровочных отчетов, требуются протоколы, где отражены соответствующие анализы неопределенности и другие элементы обеспечения качества.

ПРИМЕЧАНИЕ 7. Калибровка включает настройку и (или) коррекцию инструмента, показания которого во время калибровки выходят за допустимые пределы.

### 2.5.2.3

#### **калибровочный интервал calibration interval**

Период времени между калибровками, в течение которого метрологические характеристики

аналитической системы считаются неизменными.

#### 2.5.2.4

##### **калибровка по одной точке single-point calibration**

Установление калибровочной функции с использованием единственной калибровочной точки, ниже которой лежит математически ожидаемое значение величины.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Примечания 2, 3 и 4 относятся к аналитическим системам.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. В этом типе калибровки отклик анализатора на измеряемый компонент для всего рабочего диапазона прямо пропорционален концентрации компонента.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Отклик в этом случае можно назвать «линейным от начала». График отклика анализатора в зависимости от концентрации компонента является прямой линией, проходящей через координаты (0,0). В таких обстоятельствах приемлемо использование единственной калибровочной смеси с концентрацией компонента, укладывающейся в рабочий диапазон (диапазон калибровки по одной точке), поскольку отношение отклика к концентрации остается постоянным во всех точках.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. В случае, когда более сложная функция отклика, например, полином второго или третьего порядка, определяется путем использования нескольких калибровочных смесей, и если установлено, что коэффициенты этого полинома связаны постоянным соотношением, то для частого (например, ежедневного) внесения поправок во все элементы функции может использоваться калибровка по одной точке.

#### 2.5.2.5

##### **ограничивание bracketing**

Метод, принципиально заключающийся в том, чтобы как можно больше сузить интервал, на котором калибровочная функция принимается линейной.

ПРИМЕЧАНИЕ. Это приводит к окружению значения неизвестной величины двумя значениями стандартных образцов (СО) так, чтобы они находились как можно ближе к нему.

#### 2.5.2.6

##### **многоточечная калибровка multi-point calibration**

Установление калибровочной функции путем использования нескольких (более, чем двух) калибровочных точек, определяющих диапазон, в котором, как ожидается, будут лежать значения измеряемой величины.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Примечания 2 и 3 относятся к аналитическим системам.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2.** В многоточечных (также называемых «многоуровневыми») калибровках кривые отклика детектора определяются для каждого компонента в разных диапазонах анализа.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3.** Чтобы определить кривые отклика, необходимо для каждого компонента получить результаты нескольких уровней концентрации. Число требуемых уровней концентрации зависит от степени полинома (кривой отклика), который выполняет роль подгоночной функции. Минимально необходимое число уровней калибровки равняется количеству полиномиальных коэффициентов для подгоночной функции кривой отклика. Тем не менее, рекомендуется проанализировать несколько дополнительных уровней концентрации сверх минимально необходимого числа. В большинстве случаев степень подгоночной функции заранее неизвестна. Несколько дополнительных точек на кривой отклика уменьшат влияние ошибок измерения во время калибровки. Например, чтобы получить кубический полином, с высокой точностью отражающий поведение детектора, рекомендуется выполнить по крайней мере семь анализов с разным уровнем концентрации.

Уровни концентрации будут соответствовать, по крайней мере, семи разным сертифицированным газовым смесям.

Для каждого компонента эти уровни концентрации должны быть равномерно распределены по всему заданному рабочему диапазону. Самый низкий уровень концентрации должен находиться слегка ниже заданного минимального уровня рабочего диапазона, а самый высокий — слегка выше максимального.

#### **2.5.2.7**

##### **трансформация transformation**

Коррекция будущих измерений, проводимая, когда принятые значения стандартных образцов и наблюдаемые значения измеряются в одних единицах, или когда существует методика перевода единиц наблюдаемой величины в единицы стандартных образцов.

#### **2.5.2.8**

##### **поверка verification**

Процесс, определяющий процедуры и оборудование для проведения некоторых испытаний в ограниченном диапазоне с прослеживаемыми материалами или инструментами, на регулярной основе, по указанию или необходимости, с целью определить правильность или ошибочность функционирования системы. Регулировка или коррекция измерительной системы при этом не производится.

#### **2.5.2.9**

##### **контрольный метод control method**

##### **контрольная диаграмма control chart**

Метод слежения за измерительной системой на регулярной основе с целью быстрого определения момента, когда метод начинает давать ошибки, или изменяется калибровка, или когда имеют место оба этих фактора

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Определение такой ситуации производится путем использования контрольной диаграммы для каждого компонента системы. Для составления контрольной диаграммы требуется контрольная газовая смесь известного состава, типичного для природного газа, фигурирующего в данных измерениях.

Перед первым использованием контрольная газовая смесь анализируется по крайней мере 10 раз для получения данных о прецизионности системы (рассчитываются средняя концентрация и стандартное отклонение для каждого компонента газа).

Для каждого компонента контрольной газовой смеси строится контрольная диаграмма, где среднее значение для компонента и концентраций представляет средние стандартные отклонения  $\pm 2$ , а средние стандартные отклонения  $\pm 3$  откладываются по оси Y. Через эти точки проводятся линии, параллельные оси X. Каждый раз, когда анализируется контрольная газовая смесь, значение откладывается на графике, причем по оси X откладывается время.

Отложенные на графике значения, полученные после каждого анализа контрольной газовой смеси, сравниваются со средним значением и линиями стандартных отклонений  $\pm 2$  и  $\pm 3$ .

Если предположить, что состав контрольной газовой смеси постоянен и результаты анализов контрольной газовой смеси подчиняются закону нормального распределения, то можно ожидать, для исправно функционирующей системы, что любой отдельный результат будет выходить за пределы стандартного отклонения  $\pm 2$  только в одном случае из 20. Это означает, что если отдельные результаты выходят за допустимые пределы (стандартное отклонение  $\pm 2$ ) чаще, то это может указывать на то, что система выходит из-под контроля, проявляя систематическую тенденцию к завышению или занижению результатов, или к увеличению случайной погрешности измерения данного компонента.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Этот контрольный метод может применяться к различным другим инструментам, помимо анализаторов.

## 2.5.3 Анализ газа

### 2.5.3.1 Общие определения

#### 2.5.3.1.1

##### **массовая [объемная] [мольная] доля mass [volume] [mole] fraction**

Отношение массы [объема (при определенных давлении и температуре)] [количества молей] каждого компонента к общей массе [общему объему (заданному до смешения при определенных давлении и температуре)] [общему количеству молей] всех компонентов газовой смеси.

ПРИМЕЧАНИЕ. Согласно ISO 7504<sup>[26]</sup>, общий объем всех компонентов газовой смеси до смешения заменяется на объем газовой смеси.

Для реального газа сумма объемов всех компонентов газовой смеси не равна, вообще говоря, объему смеси, поскольку смешение различных компонентов обычно приводит к изменению сил молекулярного взаимодействия, что, в свою очередь, вызывает увеличение или уменьшение результирующего объема. Сумма масс или молей всех компонентов газовой смеси равна общей массе или количеству молей смеси.

Для идеального газа мольная доля равна объемной доле, однако это соотношение, вообще говоря, не выполняется для реального газа, по упомянутым выше причинам.

Массовые и молярные доли не зависят от давления и температуры газовой смеси. Объемная доля зависит от давления и температуры газовой смеси.

Процентное содержание рассчитывается путем умножения доли на 100.

#### 2.5.3.1.2

##### **массовая [молярная] концентрация mass [molar] concentration**

Отношение массы [количества молей] каждого компонента к объему газовой смеси при данных давлении и температуре.

ПРИМЕЧАНИЕ. Массовая и молярная концентрации зависят от давления и температуры газовой смеси.

#### 2.5.3.1.3

##### **моль mole**

Количество вещества, имеющее массу, равную его молекулярной массе.

ПРИМЕЧАНИЕ. Таблица рекомендованных значений относительных молекулярных масс приводится в ISO 6976<sup>[22]</sup>.

#### 2.5.3.1.4

##### **состав газа gas composition**

Процентные доли основных компонентов, сопутствующих компонентов, следовых компонентов и других компонентов определяются путем анализа природного газа.

### 2.5.3.1.5

#### **анализ газа gas analysis**

Методы испытаний и технические приемы определения состава газа.

### 2.5.3.1.6

#### **прямое хроматографическое определение компонентов direct chromatographic measurement of components**

Индивидуальные компоненты или группы компонентов определяются сравнением с идентичными компонентами в рабочей стандартной газовой смеси (РСГС).

ПРИМЕЧАНИЕ. Основные и сопутствующие компоненты определяются прямым измерением.

### 2.5.3.1.7

#### **непрямое хроматографическое indirect chromatographic measurement**

#### **определение компонентов of components**

Индивидуальные компоненты или группы компонентов определяются с использованием относительных факторов отклика для стандартного компонента рабочей стандартной газовой смеси.

ПРИМЕЧАНИЕ. Следовые компоненты определяются косвенным измерением.

## 2.5.3.2 Анализируемые компоненты

### 2.5.3.2.1

#### **основной компонент main component**

#### **главный компонент major component**

Компонент, содержание которого влияет на расчет физических свойств.

ПРИМЕЧАНИЕ. Основные компоненты природных газов обычно представлены азотом, диоксидом углерода и насыщенными углеводородами от метана до н-пентана.

### 2.5.3.2.2

#### **сопутствующий компонент associated component**

#### **второстепенный компонент minor component**

Компонент, содержание которого существенно не влияет на расчет физических свойств.

ПРИМЕЧАНИЕ. Сопутствующие компоненты обычно представлены гелием, водородом, аргоном и кислородом.

### 2.5.3.2.3

#### **следовой компонент trace component**

#### **примесь trace constituent**

Компонент, присутствующий в очень малых количествах.

ПРИМЕЧАНИЕ. Следовые компоненты обычно представлены углеводородами или группами углеводородов тяжелее *n*-пентана, а также компонентами, перечисленными в п.2.5.3.3.

### 2.5.3.2.4

#### **группа компонентов group of components**

Индивидуальные компоненты, схожесть свойств которых затрудняет их отдельное определение, вследствие чего они объединяются вместе и рассматриваются как группа компонентов смеси.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Для оценки свойств смеси используются свойства группы, а не ее индивидуальных составляющих.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Группа может физически образоваться в результате аналитической процедуры, например, обратной продувки в хроматографии, или ее компоненты могут быть определены индивидуально и объединены путем расчета. Если они объединяются в результате физического процесса, то точность измерения группы, вероятно, будет выше, чем точность измерения индивидуальных компонентов.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Важно понимать, когда уместно рассматривать группы компонентов, а когда нет. Для расчета теплотворной способности или относительной плотности все углеводороды с числом атомов углерода шесть и больше можно рассматривать, с относительно небольшой погрешностью, как группу *C*<sub>6</sub>+. Однако в случае определения точки росы по углеводородам такое упрощение приводит к значительным расчетным погрешностям.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. Когда ряд углеводородов идентифицируется и количественно определяется как одна или несколько групп, возможны следующие варианты:

- группа охватывает все компоненты, начиная с самого легкого (например, обозначение *C*<sub>6</sub>+ указывает на вхождение в эту группу всех углеводородов с числом атомов углерода от шести и выше);

- выделяются отдельные группы для каждого компонента с данным числом атомов углерода (например, группа *C*<sub>6</sub>,

С7, и т. д.);

- описанные выше группы, объединенные по количеству атомов углерода, можно разбить на более узкие типы компонентов (например, С<sub>6</sub>-алканы, С<sub>6</sub>-циклоалканы, бензол и нафтены).

В упомянутых выше случаях, отклик группы представляет собой сумму откликов составляющих ее нормальных углеводородных компонентов и их изомеров. Относительный отклик группы равен относительному отклику нормального алкана, представляющего группу (С для С<sub>6</sub>+).

### 2.5.3.2.5

**другой компонент other component**

**другой компонент other constituent**

Компонент, который, возможно, присутствует в газе и измеряется либо непосредственно с использованием аналитических методов, либо его содержание предполагается постоянным и находящимся на уровне, устанавливаемом на основе прошлых измерений или достоверных оценок.

### 2.5.3.2.6

**компонент сравнения reference component**

**бридж-компонент bridge component**

Компонент, присутствующий в рабочей стандартной смеси и используемый в качестве элемента сравнения для определения относительных коэффициентов отклика для тех компонентов, которые содержатся в анализируемом образце, но отсутствуют в рабочей стандартной смеси.

Примечание. Функция отклика для компонента сравнения и измеряемых относительно него компонентов пробы должна быть линейна и проходить через начало координат.

## 2.5.3.3 Следовые компоненты

### 2.5.3.3.1

**алкантиол alkane thiol**

**алкилмеркаптан alkyl mercaptan**

Сероорганические соединения с общей формулой R-SH (где R— алкильная группа), присутствующие в добываемом природном газе или добавляемые к природному газу в качестве одоранта.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1.** Тиолы (меркаптаны) подразделяются на первичные, вторичные и третичные в зависимости от характера алкильного радикала, присоединенного к тиогруппе.

В первичной алкильной группе к атому углерода, несущему тиогруппу, присоединен только один атом углерода, или не присоединено ни одного. [Примеры первичных тиолов (меркаптанов): метантиол (метилмеркаптан)  $\text{CH}_3\text{-SH}$ , этантиол (этилмеркаптан)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-SH}$ ].

Во вторичной алкильной группе к атому углерода, несущему тиогруппу, присоединены два атома углерода. (Пример вторичного тиола (меркаптана): 2-пропан-тиол (изопропилмеркаптан)  $(\text{CH}_3)_2\text{CH-SH}$ ).

В третичной алкильной группе к атому углерода, несущему тиогруппу, присоединены три атома углерода. (Пример третичного тиола (меркаптана): 2-метилпропан-2-тиол (трет-бутилмеркаптан)  $(\text{CH}_3)_3\text{C-SH}$ ).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Тиолы (меркаптаны) являются серосодержащими аналогами спиртов.

### 2.5.3.3.2

#### **алкилсульфид alkyl sulfide**

#### **тиоэфир thioether**

Сероорганические соединения с общей формулой  $\text{R-S-R'}$  (где  $\text{R}$  и  $\text{R'}$  — алкильные группы), присутствующие в добываемом природном газе или добавляемые к нему в качестве одоранта.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. В симметричных сульфидах алкильные группы одинаковы ( $\text{R}=\text{R'}$ ); например, диэтилсульфид:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-S-C}_2\text{H}_5$ ) а в асимметричных различны ( $\text{R}\neq\text{R'}$ ); например, метилэтилсульфид:  $\text{CH}_3\text{-S-C}_2\text{H}_5$ ).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Сульфиды являются аналогами эфиров, и известны также под названием «тиоэфиры».

### 2.5.3.3.3

#### **алкилдисульфид alkyl disulfide**

Сероорганические соединения с общей формулой  $\text{R-S-S-R'}$ , где  $\text{R}$  и  $\text{R'}$  — алкильные группы.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. В симметричных дисульфидах алкильные группы одинаковы ( $\text{R}=\text{R'}$ ); (например, диметилсульфид  $\text{CH}_3\text{-S-S-CH}_3$ ) или различны ( $\text{R}\neq\text{R'}$ ) в асимметричных дисульфидах (например, метилэтилсульфид:  $\text{CH}_3\text{-S-S-C}_2\text{H}_5$ ).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Дисульфиды образуются в результате окисления тиолов (меркаптанов). Интенсивность их запаха недостаточна для того, чтобы их можно было использовать в качестве одорантов.

#### 2.5.3.3.4

**карбонилсульфид carbonyl sulfide**

**COS COS**

Сероорганическое соединение, иногда присутствующее в природном газе и повышающее общее содержание серы.

ПРИМЕЧАНИЕ. При определенных условиях может образовываться из H<sub>2</sub>S или превращаться в него.

#### 2.5.3.3.5

**карбонилсульфидная сера carbonyl sulfide sulfur**

Количество серы в природном газе, находящейся в форме карбонилсульфида (COS). Определяется, например, потенциометрическим методом (ИСО 6326-3[7]).

#### 2.5.3.3.6

**циклосоульфид cyclic sulfide**

**тиоэфир thioether**

Гетероциклическое сероорганическое соединение с одним атомом серы в насыщенном углеводородном кольце.

ПРИМЕР. Тетрагидротиофен (тиофан, или тиоциклопентан), т.е. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>S, добавляется к природному газу в качестве одоранта.

#### 2.5.3.3.7

**гликоль glycol**

Жидкий двухатомный спирт (R-CHОН-CH<sub>2</sub>ОН), используется в качестве антифриза и в ряде технологических процессов в качестве осушающего агента.

#### 2.5.3.3.8

**сероводород hydrogen sulfide**

**H<sub>2</sub>S H<sub>2</sub>S**

Бесцветный, ядовитый газ, имеющий запах тухлых яиц.

ПРИМЕЧАНИЕ. H<sub>2</sub>S является нежелательным компонентом природного газа и его содержание должно быть снижено до приемлемого уровня путем переработки газа. Низкая концентрация сероводорода обеспечивает безопасность для

работников и потребителей, снижает коррозию трубопроводов и распределительных систем, предотвращает образование вредных продуктов во время горения газа, повышает эффективность тонких технологических процессов.

#### **2.5.3.3.9**

##### **меркаптан mercaptan**

см. алкантиол (2.5.3.3.1) [(алкилмеркаптан)

(2.5.3.3.1)]

#### **2.5.3.3.10**

##### **меркаптановая сера mercaptan sulfur**

см. тиоловая сера (2.5.3.3.15)

#### **2.5.3.3.11**

##### **метанол methanol**

Легкий, летучий, легковоспламеняющийся, ядовитый, жидкий при обычных условиях спирт ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), используемый для предотвращения образования гидратов во влажном газе при высоком давлении

#### **2.5.3.3.12**

##### **органическая сера organic sulfur**

Термин, обычно используемый для обозначения всех серосодержащих компонентов газа за исключением сероводорода и оксидов серы.

ПРИМЕР. Эти серосодержащие компоненты включают сероуглерод ( $\text{CS}_2$ ), оксисульфид углерода, также называемый карбонилсульфид ( $\text{COS}$ ), тиофен ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$ ) и его гомологи, алкантиолы (алкилмеркаптаны), такие, как метантиол (метилмеркаптан) ( $\text{CH}_3\text{-SH}$ ) и этантиол (этилмеркаптан) ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{-SH}$ ), а также различные другие соединения серы, присутствующие в следовых количествах,— например, тиоэфиры и алкилдисульфиды.

#### **2.5.3.3.13**

##### **сульфид sulfide**

См. алкил- или циклосульфид (2.5.3.3.6)

#### **2.5.3.3.14**

##### **тиоэфиры thioether**

См. сульфид (2.5.3.3.13)

#### **2.5.3.3.15**

##### **тиоловая [меркаптановая] сера thiol [mercaptan] sulfur**

Количество серы, содержащейся в природном газе в форме тиолов [меркаптанов].

Примечание. Количество тиоловой серы может быть определено аналитическими методами, которые не различают индивидуальные тиолы [меркаптаны] (например, потенциометрией по ISO 6326-3<sup>[7]</sup>).

#### **2.5.3.3.16**

##### **тиол thiol**

См. алкантиол (2.5.3.3.1) [(алкилмеркаптан) (2.5.3.3.1)]

#### **2.5.3.3.17**

##### **общая сера total sulfur**

Общее количество серы, содержащейся в природном газе.

Примечание. Общее количество серы, как органической, так и неорганической, может быть определено аналитическим методом, который не различает индивидуальных соединений серы [например, по Викбольду (ISO 4260<sup>[2]</sup>) или по Лингенеру (ISO 6326-5<sup>[9]</sup>) методы сжигания].

### **2.5.3.4 Отклик анализатора**

#### **2.5.3.4.1**

##### **отклик response**

Выходной сигнал для компонента, измеряемый как площадь или высота пика.

ПРИМЕЧАНИЕ. Отклик выражается в условных единицах.

#### **2.5.3.4.2**

##### **коэффициент отклика response factor**

Отношение ненормализованной молярной доли компонента рабочей стандартной смеси к отклику

ЭТОГО КОМПОНЕНТА.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Коэффициент отклика для данного компонента определяется на основе предположения, что функция отклика детектора для него проходит через начало координат и представляет собой прямую линию в узком диапазоне вокруг точки, где осуществляется калибровка; в этом случае используется калибровка по одной точке.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. В этом случае ненормализованная молярная доля данного компонента в пробе вычисляется как отношение коэффициента отклика данного компонента к отклику того же компонента в пробе:

$$x_{i,s}^* = \frac{x_{i,wrm}^*}{R_{f,i,wrm}} \cdot R_{f,i,s}$$

where

где

$x_{i,s}^*$  ненормализованная молярная доля компонента  $i$  в пробе;

$x_{i,wrm}^*$

ненормализованная молярная доля компонента  $i$  в рабочей стандартной смеси;

$R_{f,i,s}$

$R_{f,i,wrm}$

коэффициент отклика для данного компонента, выраженный в условных единицах; в пробе;

коэффициент отклика для данного компонента в рабочей стандартной смеси, выраженный в условных единицах.

### 2.5.3.4.3

#### относительный коэффициент отклика relative response factor

Отношение количества молей анализируемого компонента к такому количеству молей компонента сравнения, присутствующего в рабочей стандартной газовой смеси, которое дает такой же отклик анализатора (РСГС).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Для расчета ненормализованной молярной доли компонентов пробы, отсутствующих в рабочей стандартной смеси, использование относительного коэффициента отклика необходимо.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Относительный коэффициент отклика для конкретного компонента может определяться как отношение коэффициента отклика этого компонента к коэффициенту отклика компонента сравнения.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. При использовании пламенно-ионизационного детектора относительный коэффициент отклика рассчитывается как отношение углеродного числа компонента сравнения к углеродному числу компонента пробы.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. Предполагается, что кривая отклика детектора, калиброванная с использованием компонента сравнения, проходит через начало координат и представляет собой прямую линию в узком диапазоне вокруг точки, полученной для данного компонента пробы. Ненормализованная молярная доля компонента пробы, отсутствующего в рабочей стандартной смеси, может быть рассчитана по следующему уравнению:

$$x_{i,s}^* = K_{rc,i} \cdot \frac{x_{rc,wrm}^*}{R_{f,rc,wrm}} \cdot R_{f,i,s}$$

where

Где

$x_{i,s}^*$  ненормализованная молярная доля в пробе компонента  $i$ , отсутствующего в рабочей стандартной смеси;

$x_{rc,wrm}^*$

$R_{f,i,s}$  ненормализованная молярная доля компонента сравнения  $i$  в рабочей стандартной смеси;

$R_{f,rc,wrm}$

коэффициент отклика для компонента  $i$  в пробе, выраженный в условных единицах;

$K_{rc,i}$

коэффициент отклика для компонента сравнения в рабочей стандартной смеси, выраженный в условных единицах;

относительный коэффициент отклика для компонента сравнения по отношению к компоненту  $i$ .

#### 2.5.3.4.4

##### функция отклика response function

Отклик детектора после многоточечной калибровки, проведенной для компонента во всем диапазоне его концентраций, которые потребуется измерять (см. прим. к определению многоточечной калибровки в 2.5.2.6).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Нельзя делать предположение о том, что функция отклика детектора, откалиброванного для конкретного компонента, проходит через начало координат и представляет собой прямую линию в узком диапазоне вокруг измеренной точки.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. В этом случае ненормализованная молярная доля компонента в пробе вычисляется как функция отклика компонента в пробе с учетом масштабного коэффициента:

$$x_{i,s}^* = (a_i \cdot R_{f,i,s}^3 + b_i \cdot R_{f,i,s}^2 + c_i \cdot R_{f,i,s} + d_i) \cdot \left( \frac{x_{i,wrm}}{a_i \cdot R_{f,i,wrm}^3 + b_i \cdot R_{f,i,wrm}^2 + c_i \cdot R_{f,i,wrm} + d_i} \right)$$

где

- $x_{i,s}^*$   $\begin{matrix} i \\ f \end{matrix}$  ненормализованная молярная доля компонента  $i$  в пробе;
- $x_{i,wrm}$   $\begin{matrix} i \\ f \end{matrix}$  молярная доля компонента  $i$  в рабочей стандартной смеси;
- $R_{f,i,s}$   $\begin{matrix} i \\ f \end{matrix}$  коэффициент отклика для компонента  $i$  в пробе, выраженный в условных единицах;
- $R_{f,i,wrm}$   $\begin{matrix} i \\ f \end{matrix}$  коэффициент отклика для компонента  $i$  в рабочей стандартной смеси, выраженный в условных единицах;
- $a, b, c, d$   $\epsilon$  полиномиальные коэффициенты.

$a, b, c,$  и  $d$

коэффициент отклика для компонента  $i$  в рабочей стандартной смеси, выраженный в условных единицах;

полиномиальные коэффициенты.

### 2.5.3.4.5

#### нормализация normalization

общее содержание всех компонентов в смеси приравнивается к 100 % (или несколько меньшей величине, если присутствует небольшой, постоянный и известный вклад от других неизмеряемых компонентов).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Анализаторы, настроенные на анализ природного газа, сколь бы хорошо они ни были сконфигурированы, редко могут измерить все компоненты природного газа так, чтобы их сумма была в точности 100 % (или 1, если выражать ее в молярных долях). Таким образом, данные по составу нормализуются на 100 %.

Эта процедура опирается на то очевидное предположение, что сумма всех компонентов природного газа равна 100 %, а не какой-то другой величине.

$$x_{mc} + x_{tc} + x_{oc} = 1$$

где

$x_{mc}$  молярная доля главных и сопутствующих компонентов;

$x_{tc}$  молярная доля следовых компонентов;

$x_{oc}$  молярная доля других компонентов;

Нормализация проводится следующим образом:

$$x_{i,s} = \frac{x_{i,s}^*}{\sum_{i=1}^k x_{i,s}^*} \cdot (1 - x_{oc,s})$$

где

$x_{oc}$  ненормализованная молярная доля компонента  $i$  в пробе;

$x_{i,s}$  нормализованная молярная доля компонента  $i$  в пробе;

$x_{oc,s}$  нормализованная молярная доля суммы других компонентов в пробе;

$k$  количество определенных компонентов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. В методе должны указываться границы, в которых такая нормализация приемлема; измеренная общая величина от 0,99 до 1,01 может считаться обычной, тогда как анализы, дающие больший разброс, не должны учитываться. Аналитические методы, рассчитывающие содержание метана по остаточному методу, не проводят такую нормализацию; вместо этого сумма концентраций приравнивается к 1, а рассчитанная концентрация метана поглощает все ошибки определения остальных компонентов, помимо метана.

### 2.5.3.4.6

#### степень хроматографического разделения chromatographic resolution

Характеристика эффективности колонки, описывающая разделение двух соседних пиков в газовой хроматографии.

ПРИМЕЧАНИЕ. Разделение для двух выходящих компонентов  $A$  и  $B$  определяется как отношение разности их времен удерживания, измеренных в максимуме их концентраций, к сумме ширин пиков, измеренных у их оснований (т. е. на уровне базовой линии). Ширина пика измеряется путем проведения касательных к кривой отклика на половине высоты пика и измерения расстояния между пересечениями этих двух касательных с базовой линией.

$$R_{A,B} = 2 \cdot \frac{t_R(B) - t_R(A)}{w(B) + w(A)}$$

где

$R_{A,B}$  разделение пиков для компонентов  $A$  и  $B$ ;

$t_R(A)$ ,  $t_R(B)$  время удерживания компонентов  $A$  и  $B$ ;

$w(A)$ ,  $w(B)$  ширина пиков у основания для компонентов  $A$  и  $B$ , измеренная в зависимости от времени удерживания.

В случаях, когда шкала времен удерживания хроматограммы линейна, вместо времен удерживания можно измерять расстояния на хроматограмме.

### 2.5.3.5 Калибровочные газовые смеси

#### 2.5.3.5.1 Общие определения из метрологии

##### 2.5.3.5.1.1

##### **стандартный образец reference material**

##### **СО RM**

Материал или вещество, одно или несколько свойств которого достаточно однородны и хорошо известны для того, чтобы его можно было использовать для калибровки аппаратов, оценки метода измерения или присвоения материалам неких величин.

[ISO Guide 30<sup>[43]</sup>]

ПРИМЕЧАНИЕ. Стандартный образец может быть в форме чистого газа или газовой смеси, жидкости или твердого тела.

ПРИМЕРЫ. Существует несколько типов стандартных образцов. Внутренний стандартный образец является СО, изготовленным пользователем для собственного внутреннего употребления. Внешний стандартный образец — это СО, приготовленный кем-то другим, а не самим пользователем. аттестованный стандартный образец (АСО) Аттестованный стандартный образец (АСО) — это СО, выпущенный и аттестованный организацией, которая признана компетентной для данного вида деятельности.

##### 2.5.3.5.1.2

##### **аттестованный стандартный образец certified reference material**

##### **АСО CRM**

Стандартный образец, к которому прилагается сертификат и одно или несколько свойств которого аттестованы с использованием процедуры, устанавливающей прослеживаемость правильного определения единиц, в которых выражена данная величина, а также для каждого из аттестованных

свойств которого приводится значение неопределенности с установленным уровнем достоверности.

[ISO Guide 30<sup>[43]</sup>]

#### 2.5.3.5.1.3

##### **стандартная измерительная система reference measuring system**

Для стандартной измерительной системы указывается не только само средство измерения, но и набор процедур, инструкции для операторов и параметры окружающей среды, связанные с этим средством измерения.

#### 2.5.3.5.1.4

##### **прослеживаемость traceability**

Измеренная величина или значение стандарта, с помощью которого она может быть соотнесена с принятыми стандартными значениями (обычно национальными или международными стандартами), посредством непрерывной цепи сравнений, для каждого из которых существует установленная неопределенность.

[ISO Guide 30<sup>[43]</sup>]

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Данная концепция часто выражается прилагательным «**прослеживаемый**».

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Следует отметить, что прослеживаемость существует в том случае, когда на постоянной основе собираются научно обоснованные данные, показывающие, что измерение дает документированные результаты, для которых определена общая неопределенность измерений (Техническое примечание NIST 1297:1994).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Непрерывная цепь сравнений называется **цепочкой прослеживания**.

#### 2.5.3.5.1.5

##### **стандартный эталон измерения measurement standard etalon**

Мера величины, средство измерения, стандартный образец или измерительная система, предназначенная для определения, представления, хранения и воспроизведения единицы одной или нескольких количественных величин и утвержденная в качестве стандарта.

[Международный словарь терминов в метрологии VIM]<sup>[45]</sup>

### **2.5.3.5.1.6 группа стандартов group standard**

#### **набор мер series of standards**

Комплект мер разного размера одной и той же физической величины, которые в отдельности или в различных сочетаниях воспроизводят ряд количественных величин в определенном диапазоне.

Примечание. Взято из Международного словаря терминов в метрологии

(VIM<sup>[45]</sup>).

### **2.5.3.5.1.7**

#### **первичный стандарт primary standard**

Стандарт, назначенный или широко признанный как имеющий наилучшие метрологические свойства и значение которого принимается без ссылок на другие эталоны той же самой величины.

[Международный словарь терминов в метрологии VIM]<sup>[45]</sup>

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Концепция первичного эталона равным образом действует как для основных, так и для производных физических величин.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Первичный эталон никогда не используется для непосредственных измерений, за исключением сравнения с дубликатом или исходными эталонами. Обычно за сохранение первичного эталона страны отвечает Национальная лаборатория эталонов (в России — Госстандарт России).

### **2.5.3.5.1.8**

#### **вторичный стандарт secondary standard**

Стандарт, получающий размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы.

[Международный словарь терминов в метрологии VIM]<sup>[45]</sup>

### **2.5.3.5.1.9**

#### **международный стандарт по измерениям international measurement standard**

Стандарт, принятый по международному соглашению в качестве международной основы для согласования с ним размеров единиц, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами.

[Международный словарь терминов в метрологии VIM]<sup>[45]</sup>

#### **2.5.3.5.1.10**

##### **национальный стандарт по измерениям national measurement standard**

Стандарт, принятый государством данной страны в качестве основы для согласования с ним размеров единиц, воспроизводимых и хранимых другими эталонами.

[Международный словарь терминов в метрологии]<sup>[45]</sup>

ПРИМЕЧАНИЕ. Национальная лаборатория эталонов обеспечивает, чтобы национальные эталоны являлись первичными.

#### **2.5.3.5.1.11**

##### **исходный стандарт reference standard**

Стандарт, обладающий, как правило, наивысшими метрологическими свойствами (в данной лаборатории, организации, на предприятии), от которого передают размер единицы подчиненным эталонам и имеющимся средствам измерений.

[Международный словарь терминов в метрологии]<sup>[45]</sup>

#### **2.5.3.5.1.12**

##### **рабочий стандарт working standard**

Стандарт, регулярно используемый для калибровки или поверки мер величин, средств измерения или стандартных образцов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Рабочий эталон обычно калибруется по исходному эталону.

[Международный словарь терминов в метрологии]<sup>[45]</sup>

#### **2.5.3.5.1.13**

##### **стандарт сравнения transfer standard**

Стандарт, применяемый для сличения стандартов.

[Международный словарь терминов в метрологии VIM]<sup>[45]</sup>

### **2.5.3.5.2 Определения, относящиеся к газовым смесям**

#### **2.5.3.5.2.1**

**первичная стандартная газовая смесь primary standard gas mixture**

**ПЭГС PSM**

Газовая смесь, концентрации компонентов которой были определены с наибольшей возможной точностью, и которая может использоваться в качестве стандартной газовой смеси при определении концентраций компонентов в других газовых смесях.

#### **2.5.3.5.2.2**

**вторичная стандартная газовая смесь secondary standard gas mixture**

Газовая смесь, концентрации компонентов которой были подтверждены прямым сравнением с ПЭГС.

ПРИМЕЧАНИЕ. Вторичная эталонная газовая смесь является АСО. Она используется для определения кривых отклика измерительной системы и может также использоваться для ее периодической калибровки. Она может быть бинарной или многокомпонентной смесью и готовиться гравиметрически (т.е. весовым способом) согласно ISO 6142<sup>[3]</sup> и проверяться по ISO 6143<sup>[4]</sup>. Концентрации компонентов могут определяться сравнением с близким по составу ПЭГС согласно ISO 6143<sup>[4]</sup>.

#### **2.5.3.5.2.3**

**рабочая стандартная газовая смесь working reference gas mixture**

**РСГС WRM**

Газовая смесь, концентрации компонентов которой были подтверждены прямым сравнением с вторичной эталонной газовой смесью.

ПРИМЕЧАНИЕ. РСГС используется для периодической калибровки измерительной системы. РСГС может быть бинарной или многокомпонентной смесью и готовиться гравиметрически в соответствии ISO 6142<sup>[3]</sup> и проверяться по ISO 6143<sup>[4]</sup>. Концентрации компонентов могут определяться сравнением с близким по составу АСО согласно ISO 6143<sup>[4]</sup>.

#### **2.5.3.5.2.4**

**контрольная газовая смесь control gas**

Газовая смесь известного состава, содержащая все компоненты, присутствующие в рабочей стандартной газовой смеси.

ПРИМЕЧАНИЕ. Контрольная газовая смесь может быть либо пробой газа, состав которой определен в соответствии с ISO 6143<sup>[4]</sup>, или многокомпонентной смесью, приготовленной в соответствии с ISO 6142<sup>[3]</sup>. Контрольная газовая смесь используется для расчета среднего ( $\mu$ ) и стандартного отклонения ( $\sigma$ ) концентрации определяемых компонентов с целью подготовки соответствующих контрольных диаграмм.

## 2.5.4 Статистика

### 2.5.4.1

#### **последовательный $F$ -тест (критерий Фишера) sequential $F$ -test**

Статистический тест, используемый последовательно для сравнения точности аппроксимации данных двумя полиномами разного порядка, отличающимися коэффициентами от третьего (высшего) порядка до, по возможности, первого, для определения кривой с наилучшим критерием согласия.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Если полином третьего порядка согласуется с данными, он принимается. Если он не согласуется, полином второго порядка аналогичным образом сравнивается с полиномом первого порядка и, если необходимо, полиномом первого порядка, проходящим через начало координат.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Последовательный  $F$ -тест может использоваться для подгонки полинома к данным. После расчета четырех возможных кривых отклика, описывающих целевой компонент (полином первого порядка, проходящий через начало координат, полиномов первого, второго и третьего порядка), необходимо выбрать наиболее подходящую. Решение этого вопроса может опираться на последовательный  $F$ -тест.

### 2.5.4.2

#### **критическое значение critical value**

Табличное значение, с которым сравнивается измеренная статистическая величина.

ПРИМЕЧАНИЕ. Таблицы содержат данные для  $t$ - и  $F$ -распределений, а также данные для тестов Груббса и Кохрана. Критическое значение берется из таблицы для конкретного уровня доверительной вероятности и степени (или нескольких степеней) свободы, эквивалентным параметрам, используемым в тесте. В некоторых случаях может потребоваться больше одного критического значения и статистики теста, сравниваемой не с одним, а с двумя уровнями (например, 95% и 99%).

### 2.5.4.3

#### **выброс outlier**

Крайнее значение измеряемой величины, превосходящее табулированное значение для выбранного уровня значимости.

### 2.5.4.4

**исключенное значение straggler**

Крайнее значение измеряемой величины, превосходящей табулированное значение для уровня значимости 5%.

**2.6 Физические и химические свойства****2.6.1 Стандартные условия****2.6.1.1****стандартные условия сгорания combustion reference conditions**

Конкретные давление и температура, при которых теоретически (см. примечание) сжигается природный газ

ПРИМЕЧАНИЕ. Термин «теоретический» означает в данном контексте «умозрительный» или «мнимый». Поскольку в ISO 6976<sup>[22]</sup> говорится о расчете теплотворной способности по составу, то под температурами измерения и горения подразумеваются температуры, которые существовали бы в случае использования калориметра.

**2.6.1.2****стандартные условия измерения metering reference conditions**

Конкретные давление и температура, при которых теоретически (см. прим. 2.6.1.1) определяется количество сжигаемого природного газа.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. *Априори* не существует никаких причин для того, чтобы стандартные условия измерения были теми же, что и стандартные условия сгорания.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. См. ISO 6976<sup>[22]</sup>.

**2.6.1.3****нормальные условия normal reference conditions**

Стандартные условия давления, температуры и влажности (насыщенности), равные: 101,325 kPa и 273,15 K для сухого реального газа.

**2.6.1.4****стандартные условия standard reference conditions**

Стандартные условия давления, температуры и влажности (насыщенности), равные: 101,325 кПа и 288,15 К для сухого реального газа.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Корректная запись формул требует отнесения стандартных условий к символу, а не к единице выражаемой ею физической величины.

ПРИМЕР

$$\dot{H}_s [p_{сгс}, T_{сгс}, V(p_{нгс}, T_{нгс})]$$

where

где

$\dot{H}_s$  высшая объемная теплота сгорания;

$p_{сгс}$  давление при стандартных условиях сгорания;

$T_{сгс}$  температура при стандартных условиях сгорания;

$V(p_{нгс}, T_{нгс})$  объем при температуре и давлении, соответствующим стандартным условиям измерения.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Стандартные условия также иногда называются метрическими стандартными условиями.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Сейчас используется аббревиатура ст. т. д. (s. t. p.) (стандартные температура и давление) вместо аббревиатуры н. т. д. (нормальные температура и давление), которая использовалась ранее; ей соответствуют следующие давление и температура: 101,325 кПа и 288,15 К. На состояние насыщения никаких ограничений не накладывается.

## 2.6.2 Поведение идеального и реального газа

### 2.6.2.1

#### идеальный газ **ideal gas**

Газ, подчиняющийся законам поведения идеального газа.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Закон поведения идеального газа выражается следующей формулой:

$$p \cdot V_m = R \cdot T$$

где

$p$  — абсолютное давление;

$V_m$  — молярный объем;

$R$  — молярная газовая постоянная;

$T$  — термодинамическая температура.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Реальные газы никогда не подчиняются этому закону; для реальных газов вышеприведенное уравнение должно быть записано следующим образом:

$$p \cdot V_m = Z(p, T) \cdot R \cdot T$$

где

где

$Z(p, T)$  — коэффициент сжимаемости.

### 2.6.2.2

**коэффициент сжимаемости compression factor**

**коэффициент  $Z$  Z-factor**

**коэффициент сжимаемости газа gas compressibility factor**

Отношение фактического (реального) объема произвольной массы газа, при конкретном давлении и температуре, к объему того же самого газа, находящегося при таких же условиях, рассчитанного так, как если бы он подчинялся закону поведения идеального газа.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Формула для коэффициента сжимаемости:

$$Z = \frac{V_m(\text{real})}{V_m(\text{ideal})}$$

где

$$V_m(\text{ideal}) = \frac{R \cdot T}{p}$$

Таким образом,

$$Z(p, T, y) = \frac{p \cdot V_m(y)}{R \cdot T}$$

где

$p$  — абсолютное давление;

$T$  — термодинамическая температура;

$y$  — набор отличительных параметров данного газа;

$V_m$  — молярный объем;

$R$  — молярная газовая постоянная;

$Z$  — коэффициент сжимаемости.

В качестве  $y$  может выступать полный молярный состав (см. ISO 12213-2<sup>[36]</sup>) или характерный набор зависящих от него физико-химических свойств (см. ISO 12213-3<sup>[37]</sup>).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Коэффициент сжимаемости является безразмерной единицей, обычно близкий к единице при стандартных или нормальных условиях. В диапазоне давлений и температур, встречающихся при транспорте газа, коэффициент сжимаемости может существенно отличаться от единицы.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Коэффициент сверхсжимаемости  $f$  определяется как корень квадратный из отношения коэффициента сжимаемости газа при стандартных условиях к коэффициенту сжимаемости при рабочих условиях:

$$f = \sqrt{\frac{Z_b}{Z(p, T, y)}}$$

where  $Z_b$  is the comp

где  $Z_b$  — коэффициент сжимаемости при базовых условиях давления и температуры.

Базовые условия представляют собой температуру и давление, при которых объем природного газа определяется в момент сдачи-приемки газа. В измерениях, относящихся к природному газу, интерес представляют температура, давление и состав. Условно принимая, что чистые компоненты ведут себя как идеальные газы, можно составить таблицы их свойств с целью последующего использования этих таблиц для расчетов свойств газовых смесей любого состава при «базовых условиях». «Базовые условия» выбираются по принципу близости к условиям окружающей среды.

В словаре газовой промышленности от IGU коэффициент сверхсжимаемости определяется следующим образом:

$$f = \frac{1}{\sqrt{Z(p, T, y)}}$$

—

Коэффициент сверхсжимаемости используется в измерениях с помощью потоковых инструментов. Объем, полученный с помощью расходомера, следует умножить на « $f$ », чтобы получить правильный объем.

Коэффициент сжимаемости используется в измерениях вытеснительными методами. В этом случае, чтобы получить правильный объем, результат измерений следует умножить на « $1/Z$ ».

## 2.6.3 Плотность

### 2.6.3.1

#### плотность density

Масса газа, деленная на его объем при заданных давлении и температуре.

ПРИМЕЧАНИЕ. Математически плотность выражается следующей формулой:

$$\rho(p, T) = \frac{m}{V(p, T)}$$

2 6 3 2

### 2.6.3.2

#### относительная плотность relative density

Отношение массы газа, заключенного в произвольном объеме, к массе сухого воздуха стандартного состава (согласно ISO 6976<sup>[22]</sup>), который занимал бы такой же объем при стандартных условиях.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Эквивалентное определение дается отношением плотности газа  $\rho_g$  к плотности сухого воздуха стандартного состава  $\rho_a$  при тех же стандартных условиях.

$$d = \frac{\rho_g(p_{src}, T_{src})}{\rho_a(p_{src}, T_{src})}$$

where

где

$d$  — относительная плотность;

$p_{src}$  — давление при стандартных условиях;

$T_{src}$  — температура при стандартных условиях;

$\rho(p_{src}, T_{src})$  плотность при стандартных температуре и давлении.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Плотность может быть выражена согласно закону поведения реального газа;

$$\rho = \frac{M \cdot p}{Z \cdot R \cdot T}$$

.....

Согласно этой формуле, относительная плотность выразится так (если и природный газ, и воздух считать реальными газами):

$$d = \frac{\frac{M_g \cdot p_{src}}{Z_g(p_{src}, T_{src}) \cdot T_{src}}}{\frac{M_a \cdot p_{src}}{Z_a(p_{src}, T_{src}) \cdot T_{src}}} = \frac{M_g \cdot Z_a(p_{src}, T_{src})}{M_a \cdot Z_g(p_{src}, T_{src})}$$

В случае, когда и природный газ, и воздух считаются идеальными газами, относительная плотность будет выражаться такой формулой:

$$d = \frac{M_g}{M_a}$$

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Ранее вышеприведённое отношение  $M_g/M_a$  называлось «удельной массой» («удельным весом») газа; она равна относительной плотности при идеальном поведении газов. В настоящее время должен использоваться термин «относительная плотность», а не «удельная масса».

## 2.6.4 Горючие свойства

### 2.6.4.1

#### высшая теплотворная способность superior calorific value

Количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании в воздухе заданного количества газа, при выполнении следующих условий: реакция протекает при постоянном давлении  $p_1$ , а все продукты сгорания возвращаются к температуре  $T_1$ , при которой находились изначально реагенты, оставаясь при этом в газообразном состоянии, за исключением образовавшейся при горении воды, которая при температуре  $T_1$  переходит в жидкое состояние.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. В случае, когда количество газа выражается в молях, теплотворная способность, измеряемая в МДж/моль, выражается следующим образом:

$$\bar{H}_S(p_1, T_1)$$

On a mass basis th

Теплотворная способность на единицу массы измеряется в МДж/кг и выражается так:

$$\dot{H}_S(p_1, T_1)$$

В случае, когда количество газа выражается в единицах объема, теплотворная способность, измеряемая в МДж/м<sup>3</sup>, выражается следующим образом:

$$\dot{H}_S[p_1, T_1, V(p_2, T_2)]$$

где  $T_2$  и  $p_2$  — стандартные условия (измерения) объема газа.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Термины «общая», «верхняя» и т.д. в применении к теплотворной способности являются синонимами высшей теплотворной способности.

## 2.6.4.2

### низшая теплотворная способность inferior calorific value

Количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании в воздухе заданного количества газа, при выполнении следующих условий: реакция протекает при постоянном давлении  $p_1$ , а все продукты сгорания возвращаются к температуре  $T_1$ , при которой находились изначально реагенты, оставаясь при этом в газообразном состоянии.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Высшая теплотворная способность отличается от низшей теплотворной способности на величину теплоты конденсации воды, образовавшейся при горении.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. В случае, когда количество газа выражается в молях, теплотворная способность, измеряемая в МДж/моль, выражается следующим образом:

$$\bar{H}_I(p_1, T_1)$$

On a mass basis th

Теплотворная способность на единицу массы измеряется в МДж/кг и выражается так:

$$\dot{H}_1(p_1, T_1)$$

Where the quantity

В случае, когда количество газа выражается в единицах объема, теплотворная способность, измеряемая в МДж/м<sup>3</sup>, выражается следующим образом:

$$\dot{H}_1[p_1, T_1, V(p_2, T_2)]$$

где  $T_2$  и  $p_2$  — стандартные условия измерения объема газа.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Термины «чистая», «нижняя» и т.д. в применении к теплотворной способности являются синонимами низшей теплотворной способности.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. Высшая и низшая теплотворная способность могут также называться влажной и сухой (обозначается подстрочным индексом «в», англ. «w»), в зависимости от влагосодержания газа перед сжиганием.

Влияние водяных паров на теплотворную способность, как при прямом измерении, так и при расчетах, описывается в приложении F к ISO 6976:1995<sup>[22]</sup>

ПРИМЕЧАНИЕ 5. Обычно указывается высшая теплотворная способность, сухое значение при стандартных условиях.

### 2.6.4.3

#### энтальпия перехода *enthalpy of transition*

#### энтальпия фазового перехода *enthalpy of transformation*

Количество теплоты, выделяемое или поглощаемое при переходе вещества из одного состояние в другое.

ПРИМЕЧАНИЕ. Согласно общепринятой договоренности, выделение тепла численно выражается как отрицательное изменение энтальпии (для экзотермического перехода дельта (H<0)). Понятия «количество», «энтальпия сгорания» и «энтальпия испарения» самоочевидны. Термин «коррекция энтальпии» означает разницу в энтальпии (на один моль) для перехода газа из идеального состояния в реальное:

### 2.6.4.4

#### число Воббе *Wobbe-index*

Теплотворная способность на единицу объема при указанных стандартных условиях, деленная на корень квадратный из относительной плотности при тех же самых указанных стандартных условиях измерениях.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Различают «высшее число Воббе» (обозначается подстрочным индексом «В», англ. «S») и «низшее» (обозначается подстрочным индексом «Н», англ. «L»), в зависимости от того, какая теплотворная способность, «сухая» или «влажная» (обозначается подстрочным индексом «в», англ. «w»), в зависимости от теплотворной способности и соответствующей плотности.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Число Воббе является мерой теплоты, подводимой к газовым устройствам, используемой в уравнении для истечения газа через отверстие. Подводимая теплота одинакова для природных газов разного состава, если их число Воббе одинаково и они используются при одинаковом давлении. (см. ISO 6976<sup>[22]</sup>).

## **2.6.5 Точки росы Dew points**

### **2.6.5.1 Точка росы по водной фазе Water dew point**

#### **2.6.5.1.1**

##### **точка росы по водной фазе water dew point**

Температура, выше которой при данном давлении конденсации водной фазы не происходит.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для любого давления ниже указанного (при поддержании в газе температуры его точки росы) конденсации не происходит.

#### **2.6.5.1.2**

##### **Влагосодержание water content**

Массовая концентрация воды в газе.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Влагосодержание выражается в граммах на кубический метр.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Для сырого газа это означает содержание воды как в жидкой, так и в газообразной форме, но для газа магистрального качества — только водяные пары.

### **2.6.5.2 Точка росы по углеводородам Hydrocarbon dew point**

#### **2.6.5.2.1**

##### **точка росы по углеводородам hydrocarbon dew point**

Температура, выше которой при данном давлении конденсации углеводородов не происходит.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. При данной точке росы существует диапазон давлений, в котором может наблюдаться ретроградная конденсация. Максимальная температура, при которой может происходить конденсация, определяется критической точкой данного вещества.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Кривая точки росы является линией на графике давления и температуры, отделяющей однофазную область газа от двухфазной зоны газ-жидкость.

### 2.6.5.2.2

#### **ретроградная конденсация retrograde condensation**

Феномен, связанный с неидеальным поведением углеводородной смеси в критической области, где при постоянной температуре газовая фаза, находящаяся в контакте с жидкостью, может быть сконденсирована путем понижения давления; или где при постоянном давлении газ конденсируется при повышении температуры.

ПРИМЕЧАНИЕ. Ретроградная конденсация природного газа — это образование в нем жидкости при нагревании или снижении давления.

### 2.6.5.2.3

#### **потенциальное содержание жидких углеводородов potential hydrocarbon liquid content**

Количество жидкости, которую теоретически можно сконденсировать из единицы объема газа при данных температуре и давлении.

## 2.6.6 Другие определения

### 2.6.6.1

#### **метановое число methane number**

Показатель, характеризующий детонационные свойства газа как топлива.

ПРИМЕЧАНИЕ. Оно эквивалентно октановому числу для бензина. Метановое число выражает объемное содержание метана в метан-водородной смеси, которая в стандартных условиях тестового двигателя показывает такие же детонационные свойства, как и исследуемый топливный газ.

## 2.7 Взаимозаменяемость

### 2.7.1

#### **Взаимозаменяемость interchangeability**

Мера того, насколько горючие свойства одного газа совместимы с таковыми для другого газа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Два газа называют взаимозаменяемыми, если один из них можно заменить на другой без отрицательных последствий для работы газосжигательных установок или оборудования.

### 2.7.2

**семейство газов family of gases**

**семейство газов gas family**

Ряд газовых смесей, составленных из одних и тех же основных компонентов.

### 2.7.3

**группа газов group of gases**

**группа газов gas group**

Подкласс семейства газов, имеющий похожие горючие свойства (в применении к предельным газам и тестовым значениям давления).

### 2.7.4

**стандартный газ reference gas**

Газ, соответствующий паспортным требованиям работы газовых установок в случае, если он подается при соответствующем нормальном давлении.

ПРИМЕЧАНИЕ. Паспортные условия означают такие условия, при которых установки настроены на оптимальную производительность.

### 2.7.5

**предельный газ reference gas**

Газ, представляющий одно из предельных значений числа Воббе, характеризующее группу газов.

### 2.7.6

**нормальное давление normal pressure**

Давление, при котором установки работают в паспортных условиях при подаче на них соответствующего стандартного газа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Паспортные условия означают такие условия, при которых установки настроены на оптимальную производительность.

### 2.7.7

**тестовое давление test pressure**

Условно принятое максимальное давление, возможное при некоторых условиях для данной газовой установки.

### 2.7.8

#### **проскок пламени flash back**

Распространение пламени в обратном направлении, то есть к соплу горелки, приводящее к тому, что горение начинает протекать внутри горелки.

### 2.7.9

#### **отрыв пламени lifting**

Расширение поверхности горения до такого предела, когда пламя отрывается от сопла горелки и начинает гореть на некотором удалении от сопла.

### 2.7.10

#### **желтый верх пламени yellow tipping**

Состояние неполного сгорания, когда избыток углеводородов может привести к завышению количества образующегося при горении монооксида углерода.

ПРИМЕЧАНИЕ. Этот режим горения может привести к выпадению сажи и постепенному затруднению горения.

## **2.8 Одоризация Odorization**

### 2.8.1

#### **Одоризация odorization**

Добавление одорантов (как правило, сильно пахнущих органических соединений серы) в природный газ (который обычно не имеет запаха) с целью выявления утечек газа по запаху прежде, чем он скопится в воздухе в опасных концентрациях.

### 2.8.2

#### **одорант odorant**

Сильнопахнущее, как правило, органическое соединение или смесь таких соединений (например, сероорганических), добавляемое к топливному газу с целью придания ему характерного (обычно неприятного) предупреждающего запаха, позволяющего обнаружить утечки газа.

### 2.8.3

#### **одорирующее соединение серы odoriferous sulfur compound**

Сероорганическое соединение, используемое для одоризации топливного газа.

ПРИМЕЧАНИЕ. В качестве одорирующих соединений серы используют несколько классов веществ:

- алкилсульфиды (тиоэфиры);
  
- циклосульфиды (тиоэфиры);
  
- алкантиолы (алкилмеркаптаны).

#### **2.8.4**

**тетрагидротиофен tetrahydrothiophene**

**тиофан ТНТ**

Циклическое сероорганическое соединение с одним атомом серы в углеводородном кольце (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>S), часто используемое для одоризации природного газа.

### **Приложение А**

(информативное)

#### **Нижние индексы, символы и единицы измерения**

##### **А.1 Символы и нижние индексы**

###### **А.1.1 Символы**

$a, b, c, d$		
$b$	полиномиальные коэффициенты	
$\sqrt{b}$	коэффициент отклонения от закона идеального газа ( $b = 1-Z$ )	1
$d$	коэффициент суммирования	
$f$		
$\bar{H}$	относительная плотность	МДж/м
$\hat{H}$	коэффициент сверхсжимаемости	МДж/кг
$\tilde{H}$	молярная теплотворная способность	МДж/м <sup>3</sup>
$h$	массовая теплотворная способность	Дж/моль
$K$	объемная теплотворная способность	1
$k$	молярная энтальпия	
$L$	относительный коэффициент отклика	кДж/моль
$M$	число компонентов, различимых на хроматограмме	кг/моль
$P$	молярная энтальпия испарения воды	кПа
$R$		
$R_{A,B}$		Дж/К-моль)
$R_f$	молярная масса	
$r$	(абсолютное) давление	
$s$	газовая постоянная (8,314 510)	
$T$	хроматографическое разделение пиков для компонентов $A$ и $B$	
$t$	хроматографический коэффициент отклика	условные единицы
$t_{R(A)}, t_{R(B)}$		
$V$		
$V_m$	повторяемость	
$W$	стандартное отклонение	
	термодинамическая (абсолютная) температура	К
	температура по Цельсию	°С
	$t$ -статистика	
$w(A), w(B)$		
$x$	хроматографическое время удерживания компонентов $A$ и $B$	м <sup>3</sup>
$x^*$		
$\gamma$		м <sup>3</sup> /кмоль
$Z$	объем	МДж/м <sup>3</sup>
$\rho$		
$\rho_m$	молярный объем	
	число Воббе	мин
		1

	1
	1
	кг/м <sup>3</sup>
ширина хроматографического пика на уровне базовой линии для компонентов <i>A</i> и <i>B</i>	кмоль/м <sup>3</sup>
молярная доля или нормализованная молярная доля	
ненормализованная молярная доля	
объемная доля	
коэффициент сжимаемости	
плотность	
молярная плотность	

### А.1.2 Нижние индексы

<i>A, B</i>	компоненты <i>A</i> и <i>B</i>
<i>a</i>	воздух
<i>сгс</i>	
<i>g</i>	стандартные условия сгорания
<i>l</i>	
<i>i</i>	газ
<i>m</i>	нижнее значение
<i>мс</i>	компонент <i>i</i>
<i>мрс</i>	
<i>ос</i>	количество на один моль
<i>гс</i>	главные и сопутствующие компоненты
<i>S</i>	стандартные условия измерения
<i>s</i>	
<i>src</i>	другие компоненты
<i>тс</i>	компонент сравнения
<i>w</i>	высшее значение
<i>wrm</i>	проба
	стандартные условия
	следовый компонент
	влажный
	рабочая стандартная газовая смесь (РСГС).

## **А.2 Коэффициенты преобразования для давления, температуры и энергии**

### **А.2.1 Давление**

Чтобы преобразовать из

кПа в бары => бар =

МПа в бары => бар = МПа·10

атм в бары => бар = атм • 1,013 25

psia в бары =>

psig в бары =>

### **А.2.2 Температура**

Чтобы преобразовать из

К в °С => °С = К - 273,15

°F в °С => °С =

°R в °С => °С = ? R · 1,8 — 273,15

### **А.2.3 Длина**

Чтобы преобразовать из

футов в м => м = фут • 0,304 8

#### **A.2.4 Энергия**

Чтобы преобразовать из BTU в Дж => Дж = BTU • 1,055

### **A.3 Список аббревиатур**

ASTM Американское общество тестирования и материалов

CEN (ЕКМС) Европейский комитет международной стандартизации

IEC Международная электротехническая комиссия

IGU (МГС) Международный газовый союз

ISO Международная организация по стандартизации

CD Хемилюминисцентный детектор

CNG (СПГ) Сжатый природный газ

CRM (АСГС) Аттестованная стандартная газовая смесь

ED (ЭД) Электрохимический детектор

FID (ПИД) Пламенно-ионизационный детектор

FPD (ПФД) Пламенно-фотометрический детектор

HWD (ДТ) Детектор по теплопроводности

LDS (МРС) Местная распределительная система

LNG (СПГ) Сжиженный природный газ

LPG (СПНГ) Сжиженный попутный нефтяной газ

NG (ПГ) Природный газ

RM (СО) Стандартный образец

PSM (ПЭГС) Первичная эталонная газовая смесь

SNG (ЗПГ) Заменитель природного газа

TCD (ДТ) Детектор по теплопроводности

TNT (ТГТ) Тетрагидротиофен

VIM Международный словарь терминов в метрологии (см. ссылку [45] Библиография)

WRM (РСГС) Рабочая стандартная газовая смесь

## Библиография

[1] ISO 3534-1, *Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Термины, используемые в теории вероятности, и общие статистические термины*

[2]

[3]

- [4]
- [5]
- [6]
- [7]
- [8]
- [9]
- [10]
- [11]
- [12]
- [13]
- [14]
- [15]
- [16]
- [17]
- [18]
- [19]
- [20]
- [21]
- [22]
- [23]
- [24]
- [25]
- [26]
- [27]
- [28]
- [29]
- [30]
- [31]
- [32]
- [33]
- [34]

- [35]
- [36]
- [37]
- [38]
- [39]
- [40]
- [41]
- [42]
- [43]
- [44]
- [45]
- [46]

## Алфавитный указатель

### А

<b>абсолютное измерение</b>	<b>absolute measurement</b>	<b>2.2.1.1</b>
<b>абсорбция</b>	<b>absorption</b>	<b>2.2.2.6</b>
<b>адсорбция</b>	<b>adsorption</b>	<b>2.2.2.7</b>
<b>аликвота</b>	<b>aliquot part</b>	<b>2.2.2.9</b>
<b>алкантиол</b>	<b>alkane thiol</b>	<b>2.5.3.3.1</b>
<b>алкилдисульфид</b>	<b>alkyl disulfide</b>	<b>2.5.3.3.3</b>
<b>алкилмеркаптан</b>	<b>alkyl mercaptan</b>	<b>2.5.3.3.1</b>
<b>алкилсульфид</b>	<b>alkyl sulfide</b>	<b>2.5.3.3.2</b>
<b>анализ газа</b>	<b>gas analysis</b>	<b>2.5.3.1.5</b>
<b>Анализируемые компоненты</b>	<b>Analysed components</b>	<b>2.5.3.2</b>
<b>АСО</b>	<b>CRM</b>	<b>2.5.3.5.1.2</b>
<b>аттестованный стандартный образец</b>	<b>certified reference material</b>	<b>2.5.3.5.1.2</b>

### Б

<b>байпас</b>	<b>fast loop</b>	<b>2.3.2.8</b>
---------------	------------------	----------------

<b>байпас</b>	<b>hot loop</b>	<b>2.3.2.8</b>
<b>блок ввода</b>	<b>introduction unit</b>	<b>2.4.2</b>
<b>бридж-компонент</b>	<b>bridge component</b>	<b>2.5.3.2.6</b>
<b>В</b>		
<b>Взаимозаменяемость</b>	<b>interchangeability</b>	<b>2.7.1</b>
<b>Влагосодержание</b>	<b>water content</b>	<b>2.6.5.1.2</b>
<b>влажный газ</b>	<b>wet gas</b>	<b>2.1.1.7</b>
<b>время пребывания</b>	<b>residence time</b>	<b>2.3.4.3</b>
<b>время продувки</b>	<b>purging time</b>	<b>2.3.4.1</b>
<b>вспомогательные газы</b>	<b>auxiliary gases</b>	<b>2.4.5</b>
<b>вторичная стандартная газовая смесь</b>	<b>secondary standard gas mixture</b>	<b>2.5.3.5.2.2</b>
<b>вторичный стандарт</b>	<b>secondary standard</b>	<b>2.5.3.5.1.8</b>
<b>второстепенный компонент</b>	<b>minor component</b>	<b>2.5.3.2.2</b>
<b>выброс</b>	<b>outlier</b>	<b>2.5.4.3</b>
<b>высшая теплотворная способность</b>	<b>superior calorific value</b>	<b>2.6.4.1</b>
<b>выходная станция</b>	<b>outlet station</b>	<b>2.1.2.6</b>
<b>газ-носитель</b>	<b>carrier gas</b>	<b>2.4.4</b>
<b>газовый хроматограф</b>	<b>gas chromatograph</b>	<b>2.4.3</b>
<b>газожидкостный сепаратор</b>	<b>gas-liquid separator</b>	<b>2.3.3.2</b>
<b>газожидкостный сепаратор</b>	<b>drip pots</b>	<b>2.3.3.2</b>
<b>главный компонент</b>	<b>major component</b>	<b>2.5.3.2.1</b>
<b>гликоль</b>	<b>glycol</b>	<b>2.5.3.3.7</b>
<b>группа газов</b>	<b>group of gase</b>	<b>2.7.3</b>
<b>группа газов</b>	<b>gas group</b>	<b>2.7.3</b>
<b>группа компонентов</b>	<b>group of components</b>	<b>2.5.3.2.4</b>
<b>группа стандартов</b>	<b>group standard</b>	<b>2.5.3.5.1.6</b>
<b>десорбция</b>	<b>desorption</b>	<b>2.2.2.8</b>
<b>детектор по теплопроводности</b>	<b>thermal conductivity detector</b>	<b>2.4.9</b>
<b>другой компонент</b>	<b>other component</b>	<b>2.5.3.2.5</b>
<b>другой компонент</b>	<b>other constituent</b>	<b>2.5.3.2.5</b>
<b>желтый верх пламени</b>	<b>yellow tipping</b>	<b>2.7.10</b>

жирный газ	rich gas	2.1.1.6
заменитель природного газа	substitute natural gas	2.1.1.3
ЗПГ	SNG	2.1.1.3
идеальный газ	ideal gas	2.6.2.1
измерительная система	measuring system	2.4.1
интегратор	integrator	2.4.11
интерполяционное измерение	inferential measurement	2.2.1.4
исключенное значение	straggler	2.5.4.4
искусственный газ	manufactured gas	2.1.1.4
исходный стандарт	reference standard	2.5.3.5.1.11
калибровка	calibration	2.5.2.2
калибровка по одной точке	single-point calibration	2.5.2.4
Калибровочные газовые смеси		2.5.3.5
калибровочный интервал	calibration interval	2.5.2.3
карбонилсульфид	carbonyl sulfide	2.5.3.3.4
карбонилсульфидная сера	carbonyl sulfide sulfur	2.5.3.3.5
(катарометр)	TCD	2.4.9
(катарометр)	hot wire detector	2.4.9
(катарометр)	HWD	2.4.9
качество газа	gas quality	2.1.1.14
кислый газ	sour gas	2.1.1.8.
компонент сравнения	reference component	2.5.3.2.6
конденсатор	condenser	2.3.3.1
контрольная газовая смесь	control gas	2.5.3.5.2.4
контрольная диаграмма	control chart	2.5.2.9
контрольный метод	control method	2.5.2.9
косвенное измерение	indirect measurement	2.2.1.3
коэффициент Z	Z-factor	2.6.2.2
коэффициент отклика	response factor	2.5.3.4.2
коэффициент сжимаемости	compression factor	2.6.2.2
коэффициент сжимаемости газа	gas compressibility factor	2.6.2.2
критическое значение	critical value	2.5.4.2
кювета	absorption cell	2.4.13

лабораторный анализатор	off-line instrument	2.3.1.5
магистральные трубопроводы	pipeline grid	2.1.2.1
массовая [молярная] концентрация	mass [molar] concentration	2.5.3.1.2
массовая [объемная] [молярная] доля	mass [volume] [mole] fraction	2.5.3.1.1
международный стандарт по измерениям	international measurement standard	2.5.3.5.1.9
мера величины	material measure	2.5.2.1
меркаптан	mercaptan	2.5.3.3.9
меркаптановая сера	mercaptan sulfur	2.5.3.3.10
местная распределительная система	local distribution system	2.1.2.2
метановое число	methane number	2.6.6.1
метанол	methanol	2.5.3.3.11
метод газовой хроматографии	gas chromatographic method	2.2.2.1
метод сжигания	combustion method	2.2.2.5
методы прямого измерения свойств	measurement method for direct measurement of properties	2.2.1.5
многоточечная калибровка	multi-point calibration	2.5.2.6
моль	mole	2.5.3.1.3
МРС	LDS	
набор мер	series of standards	2.5.3.5.1.6
нагреватель	heating device	2.3.3.5
накопительный пробоотборник	incremental sampler	2.3.2.3
национальный стандарт по измерениям	national measurement standard	2.5.3.5.1.10
H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	2.5.3.3.8
неопределенность	uncertainty	2.5.1.7
непрямое хроматографическое определение компонентов	indirect chromatographic measurement of components	2.5.3.1.7
нефелометрическое титрование	turbid imetric titration	2.2.2.4
низшая теплотворная способность	inferior calorific value	2.6.4.2
нормализация	normalization	2.5.3.4.5
нормальное давление	normal pressure	2.7.6
нормальные условия	normal reference conditions	2.6.1.3
общая сера	total sulfur	2.5.3.3.17

<b>ограничивание</b>	<b>bracketing</b>	<b>2.5.2.5</b>
<b>одорант</b>	<b>odorant</b>	<b>2.8.2</b>
<b>Одоризация</b>	<b>odorization</b>	<b>2.8.1</b>
<b>одорирующее соединение серы</b>	<b>odoriferous sulfur compound</b>	<b>2.8.3</b>
<b>опосредованный пробоотбор</b>	<b>indirect sampling</b>	<b>2.3.1.2</b>
<b>органическая сера</b>	<b>organic sulfur</b>	<b>2.5.3.3.12</b>
<b>основной компонент</b>	<b>main component</b>	<b>2.5.3.2.1</b>
<b>осушенный природный газ</b>	<b>dry natural gas</b>	<b>2.1.1.9</b>
<b>отклик</b>	<b>response</b>	<b>2.5.3.4.1</b>
<b>относительная плотность</b>	<b>relative density</b>	<b>2.6.3.2</b>
<b>относительное измерение</b>	<b>relative measurement</b>	<b>2.2.1.6</b>
<b>относительный коэффициент отклика</b>	<b>relative response factor</b>	<b>2.5.3.4.3</b>
<b>отрыв пламени</b>	<b>lifting</b>	<b>2.7.9</b>
<b>ПГ</b>	<b>NG</b>	<b>2.1.1.1</b>
<b>первичная стандартная газовая смесь</b>	<b>primary standard gas mixture</b>	<b>2.5.3.5.2.1</b>
<b>первичный стандарт</b>	<b>primary standard</b>	<b>2.5.3.5.1.7</b>
<b>передающая линия</b>	<b>transfer line</b>	<b>2.3.2.7</b>
<b>пламенно-ионизационный детектор</b>	<b>flame ionization detector</b>	<b>2.4.8</b>
<b>пламенно-фотометрический детектор</b>	<b>flame photometric detector</b>	<b>2.4.10</b>
<b>(ПИД)</b>	<b>FID</b>	<b>2.4.8</b>
<b>(ПФД)</b>	<b>FPD</b>	<b>2.4.10</b>
<b>плотность</b>	<b>density</b>	<b>2.6.3.1</b>
<b>поверка</b>	<b>verification</b>	<b>2.5.2.8</b>
<b>подающая станция</b>	<b>feeding station</b>	<b>2.1.2.5</b>
<b>последовательный <i>F</i>-тест (критерий Фишера)</b>	<b>sequential <i>F</i>-test</b>	<b>2.5.4.1</b>
<b>потенциальное содержание жидких углеводородов</b>	<b>potential hydrocarbon liquid content</b>	<b>2.6.5.2.3</b>
<b>потенциометрический метод</b>	<b>potentiometric method</b>	<b>2.2.2.2</b>
<b>потенциометрическое титрование</b>	<b>potentiometric titration</b>	<b>2.2.2.3</b>
<b>поточный анализатор</b>	<b>on-line instrument</b>	<b>2.3.1.4</b>
<b>поточный инструмент (анализатор)</b>	<b>in-line instrument</b>	<b>2.3.1.3</b>

<b>правильность</b>	<b>trueness</b>	<b>2.5.1.2</b>
<b>предел воспроизводимости</b>	<b>reproducibility limit</b>	<b>2.5.1.6</b>
<b>предел повторяемости (сходимости)</b>	<b>repeatability limit</b>	<b>2.5.1.5</b>
<b>предельный газ</b>	<b>reference gas</b>	<b>2.7.5</b>
<b>представительная проба</b>	<b>representative sample</b>	<b>2.3.4.2</b>
<b>прецизионность</b>	<b>precision</b>	<b>2.5.1.4</b>
<b>примесь</b>	<b>trace constituent</b>	<b>2.5.3.2.3</b>
<b>Природный газ</b>	<b>natural gas</b>	<b>2.1.1.1</b>
<b>природный газ высокого давления</b>	<b>high pressure natural gas</b>	<b>2.1.1.10</b>
<b>природный газ низкого давления</b>	<b>low pressure natural gas</b>	<b>2.1.1.11</b>
<b>пробоотборная линия</b>	<b>sample line</b>	<b>2.3.2.5</b>
<b>пробоотборная точка</b>	<b>sampling point</b>	<b>2.3.4.4</b>
<b>пробоотборный зонд</b>	<b>sample probe</b>	<b>2.3.2.6</b>
<b>пробоотборный контейнер</b>	<b>sample container</b>	<b>2.3.2.4</b>
<b>пропорциональный накопительный пробоотборник</b>	<b>proportional-flow incremental sampler</b>	<b>2.3.2.2</b>
<b>проскок пламени</b>	<b>flash back</b>	<b>2.7.8</b>
<b>прослеживаемость</b>	<b>traceability</b>	<b>2.5.3.5.1.4</b>
<b>прямое измерение</b>	<b>direct measurement</b>	<b>2.2.1.2</b>
<b>прямое хроматографическое определение компонентов</b>	<b>direct chromatographic measurement of components</b>	<b>2.5.3.1.6</b>
<b>прямой пробоотбор</b>	<b>direct sampling</b>	<b>2.3.1.1</b>
<b>ПЭГС</b>	<b>PSM</b>	<b>2.5.3.5.2.1</b>
<b>рабочая стандартная газовая смесь</b>	<b>working reference gas mixture</b>	<b>2.5.3.5.2.3</b>
<b>рабочий стандарт</b>	<b>working standard</b>	<b>2.5.3.5.1.12</b>
<b>регулируемый сбросной клапан</b>	<b>back-pressure regulator</b>	<b>2.3.3.4</b>
<b>редуктор</b>	<b>regulator</b>	<b>2.3.3.3</b>
<b>редуктор</b>	<b>reducer</b>	<b>2.3.3.3</b>
<b>ретроградная конденсация</b>	<b>retrograde condensation</b>	<b>2.6.5.2.2</b>
<b>РСГС</b>	<b>WRM</b>	<b>2.5.3.5.2.3</b>
<b>сбросная линия</b>	<b>bypass line</b>	<b>2.3.2.9</b>
<b>семейство газов</b>	<b>family of gases</b>	<b>2.7.2</b>
<b>семейство газов</b>	<b>gas family</b>	<b>2.7.2</b>

сероводород	hydrogen sulfide		2.5.3.3.8
Сеть трубопроводов	Pipeline network		2.1.2
сжатый природный газ	compressed natural gas		2.1.1.12
сжиженный природный газ	liquefied natural gas		2.1.1.13
синтетический газ	synthetic gas		2.1.1.4
следовой компонент	trace component		2.5.3.2.3
смещение	bias		2.5.1.3
СО	RM		2.5.3.5.1.1
сопутствующий компонент	associated component		2.5.3.2.2
состав газа	gas composition		2.5.3.1.4
<b>COS</b>	COS		2.5.3.3.4
СПГ	CNG		2.1.1.12
СПГ	LNG		2.1.1.13
стандарт сравнения	transfer standard		2.5.3.5.1.13
стандартная измерительная система	reference measuring system		2.5.3.5.1.3
стандартные условия	standard conditions	reference	2.6.1.4
стандартные условия измерения	metering conditions	reference	2.6.1.2
стандартные условия сгорания	combustion conditions	reference	2.6.1.1
стандартный газ	reference gas		2.7.4
стандартный образец	reference material		2.5.3.5.1.1
стандартный эталон измерения	measurement standard etalon		2.5.3.5.1.5
степень разделения хроматографического	chromatographic resolution		2.5.3.4.6
сульфид	sulfide		2.5.3.3.13
сырой газ	raw gas		2.1.1.2.
тестовое давление	test pressure		2.7.7
тетрагидротиофен	tetrahydrothiophene		2.8.4
тиол	thiol		2.5.3.3.16
тиоловая [меркаптановая] сера	thiol [mercaptan] sulfur		2.5.3.3.15
тиофан	THT		2.8.4
тиоэфир	thioether		2.5.3.3.1

<b>тиоэфир</b>	<b>thioether</b>	<b>2.5.3.3.6</b>
<b>тиоэфиры</b>	<b>thioether</b>	<b>2.5.3.3.14</b>
<b>точечная проба</b>	<b>spot sample</b>	<b>2.3.1.6</b>
<b>точка ввода</b>	<b>injection point</b>	<b>2.1.2.4</b>
<b>точка передачи</b>	<b>delivery point</b>	<b>2.1.2.3</b>
<b>точка росы по водной фазе</b>	<b>water dew point</b>	<b>2.6.5.1.1</b>
<b>Точка росы по углеводородам</b>	<b>Hydrocarbon dew point</b>	<b>2.6.5.2</b>
<b>точка росы по углеводородам</b>	<b>hydrocarbon dew point</b>	<b>2.6.5.2.1</b>
<b>Точки росы</b>	<b>Dew points</b>	<b>2.6.5</b>
<b>точность измерения</b>	<b>accuracy of measurement</b>	<b>2.5.1.1</b>
<b>тощий газ</b>	<b>lean gas</b>	<b>2.1.1.5</b>
<b>трансформация</b>	<b>transformation</b>	<b>2.5.2.7</b>
<b>фотометрия</b>	<b>photometry</b>	<b>2.4.12</b>
<b>функция отклика</b>	<b>response function</b>	<b>2.5.3.4.4</b>
<b>хемилюминесцентный детектор</b>	<b>chemiluminescence detector</b>	<b>2.4.6</b>
<b>ХЛД</b>	<b>CD</b>	<b>2.4.6</b>
<b>циклосульфид</b>	<b>cyclic sulfide</b>	<b>2.5.3.3.6</b>
<b>цилиндр с плавающим поршнем</b>	<b>floating piston cylinder</b>	<b>2.3.2.1</b>
<b>число Воббе</b>	<b>Wobbe-index</b>	<b>2.6.4.4</b>
<b>электрохимический детектор</b>	<b>electrochemical detector</b>	<b>2.4.7</b>
<b>энтальпия перехода</b>	<b>enthalpy of transition</b>	<b>2.6.4.3</b>
<b>энтальпия фазового перехода</b>	<b>enthalpy of transformation</b>	<b>2.6.4.3</b>
<b>эффекты сорбции газа</b>	<b>gas sorption effects</b>	<b>2.3.4.5</b>
<b>ЭХД</b>	<b>ED</b>	<b>2.4.7</b>

<sup>1)</sup> См. также примечания в пункте 2.1.1.8.

<sup>2)</sup> Во французском языке (втором официальном языке ISO) не делается различий между приборами типа «in-line» и «on-line».