**Федеральное государственное унитарное предприятие**
**«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»**
**ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ А.Н. Пронин
М.п.
«11» мая 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы стационарные ГСО-2, МГСО-2
**Методика поверки**
**МП 242-1228-2026**

Заместитель руководителя
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ Т.Б. Соколов
«11» мая 2026 г.

Разработчик
Заместитель руководителя лаборатории
_____ А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2026 г

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы стационарные ГСО-2, МГСО-2 (далее – газоанализаторы) и устанавливает методы и средства их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31 декабря 2020 г. № 2315, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – **прямое измерение** поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой рабочим эталоном или стандартным образцом.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки газоанализаторов по отдельным измерительным каналам с обязательной передачей информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

В государстве-участнике Соглашения о взаимном признании результатов испытаний с целью утверждения типа, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений возможно проведение поверки в по отдельным измерительным каналам, если это предусмотрено национальным законодательством в области обеспечения единства измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|---|---|---|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | да | да | 7 |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | да | да | 8.1 |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | да | да | 8.3 |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | да | да | 9 |

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|---|---|---|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | | | 10 |
| Определение основной погрешности | да | да | 10.1 |
| Определение вариации показаний | да | нет | 10.2 |
| Определение времени установления показаний | да | да | 10.3 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | да | да | 10.4 |

2.2 Если при проведении одной из операций получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

**3 Требования к условиям проведения поверки**

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20±5
- диапазон относительной влажности окружающей среды, % от 30 до 80
- диапазон атмосферного давления, кПа от 90,6 до 104,8

**4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

4.1 К работе с газоанализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-81, ГОСТ Р 52931-2008 и Приказом Росстандарта № 2315 от 31.12.2020 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах», эксплуатационной документацией на газоанализаторы и средства поверки, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по охране труда.

**5 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ±3 % | Прибор комбинированный Testo-608-H1 (рег. № 53505-13) |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 90,6 до 104,8 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,8 кПа | Барометр-анероид контрольный М-67 (рег. № 3744-73) |
| п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 (характеристики ГС приведены в Приложении А) | ГСО 12331-2023 (кислород – азот, оксид углерода – азот, диоксид углерода – азот, метан – азот, пропан – азот, водород – азот);<br>ГСО 12343-2023 (диоксид азота – азот, диоксид серы – азот, сероводород – азот, аммиак – азот) в баллонах под давлением [1)] |
| | Азот газообразный в баллонах под давлением, объемная доля азота не менее 99,99 % | Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 |
| | Генераторы газовых смесей – рабочие эталоны 1 или 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 | Генератор газовых смесей ГГС модификации ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03 (рег. № 62151-15) |
| | Источники микропотоков газов и паров (ИМ) – рабочие эталоны 1 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 | Источники микропотоков газов и паров ИМ-ГП (рег. № 68336-17):<br>ИМ-ГП-09-М-А2 (хлор),<br>ИМ-ГП-14-М-А2 (бензол) |
| | Средство измерений силы постоянного тока, верхняя граница измерений силы постоянного тока 20 мА, с абсолютной погрешностью не более $\pm(0{,}0005 \cdot I_x + 0{,}00005 \cdot I_{пр})$ мА, где $I_x$ – измеренное значение силы тока, мА, $I_{пр}$ – значение верхнего предела измерений, значение единицы младшего разряда 0,0001 А | Вольтметр универсальный В7-78/1 (рег. № 52147-12) |
| | Средства измерений интервалов времени, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,5 с | Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-20) |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Средства измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений 0,063 $м^3/ч$ * | Ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ, ГОСТ 13045-81 |
| | Средства измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений 0,035 $м^3/ч$ * | Ротаметр РМ-А-0,035 ГУЗ, ГОСТ 13045-81 |
| | Вентиль точной регулировки, диапазон рабочего давления от 0 до 150 $кгс/см^2$, диаметр условного прохода 3 мм * | Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160) |
| | Трубка фторопластовая * | Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм |
| | Трубка поливинилхлоридная * | Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) 6×1,5 мм по ТУ 6-01-2-120-73 или трубка поливинилхлоридная (ПВХ) 6х1,5 мм по ТУ 64-2-286-79 |
| | Насадка для подачи ГС * | Насадка для подачи ГС |
| | Вспомогательное оборудование: Персональный компьютер под управлением операционной системы Microsoft Windows с установленным сервисным ПО TestGSO | |

[1)] Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены [1)], газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 Все работы по поверке газоанализаторов должны проводиться с соблюдением действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утверждённых приказом Минэнерго России от 12 августа 2022 года № 811.

[1)] Сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

6.5 Сброс газов и газовых смесей должен осуществляться за пределы помещения согласно «Правилам безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России от 15.12.2020 № 531.

**7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям раздела 1.3 руководства по эксплуатации КБРЕ.413311.005 РЭ и раздела 1.2 руководства по эксплуатации КБРЕ.413311.005-001 РЭ;
- соответствие маркировки требованиям раздела 1.6 руководства по эксплуатации КБРЕ.413311.005 РЭ, КБРЕ.413311.005-001 РЭ;
- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенным в описании типа на газоанализатор;
- газоанализатор не должен иметь повреждений, влияющих на работоспособность.

7.2 Газоанализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

**8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки на соответствие п. 3.1 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты проверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в п. 3.1 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением;
- баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч;
- выдержать поверяемые газоанализаторы и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч;
- подготовить поверяемый газоанализатор и средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проводится проверка функционирования газоанализатора согласно п. 2.2 руководства по эксплуатации КБРЕ.413311.005 РЭ и п. 2.2.4 руководства по эксплуатации КБРЕ.413311.005-001 РЭ.

8.3.2 Результаты опробования считают положительными если:

- по окончании времени прогрева на дисплее газоанализатора и дисплее терминала (при его наличии) отображается измерительная информация;
- органы управления газоанализатора функционируют;
- отсутствует сигнализация об отказах (в случае неисправности зажигается светодиод наличия неисправности).

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки соответствия программного обеспечения (далее – ПО) выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО газоанализатора (отображение номера версии ПО на дисплее газоанализатора или на дисплее терминала при включении и/или по запросу через интерфейс RS-485 / HART (при технической возможности));
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в Таблице В.1 Приложения В.

9.2 Результаты подтверждения соответствия ПО считают положительными, если полученные идентификационные данные совпадают с данными, указанными в таблице В.1 Приложения В к настоящей методике.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной погрешности

Определение основной погрешности проводят по схеме рисунка Б.1 Приложения Б в следующем порядке:

1) Собирают схему, приведенную на рисунке Б.1.

2) На вход газоанализатора подают ГС, содержащие определяемый компонент (таблица А.1 Приложения А, соответственно определяемому компоненту) в последовательности:

при первичной поверке

- №№ 1-2-3-4-3-2-1-4 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 4 точки поверки),
- №№ 1-2-3-2-1-3 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 3 точки поверки);

при периодической поверке

- №№ 1-2-3-4 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 4 точки поверки),
- №№ 1-2-3 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 3 точки поверки).

Расход ГС, $дм^3$/мин:

- для оптических датчиков $0,5 \pm 0,1$
- для электрохимических датчиков $0,15 \pm 0,02$

Время подачи ГС – не менее утроенного предела $T_{0,9д}$ допускаемого времени установления показаний.

3) Фиксируют установившиеся значения показаний газоанализатора:

- для газоанализатора ГСО-2 – по дисплею измерительного прибора, подключенного к аналоговому выходу, по дисплею газоанализатора и по монитору персонального компьютера с программой TestGSO (при наличии технической возможности);
- для газоанализатора МГСО-2 – по дисплею терминала для соответствующего измерительного канала.

4) Если показания газоанализатора ГСО-2 фиксируют по значению выходного токового сигнала, значение содержания определяемого компонента в i-ой ГС рассчитать по формуле

$$C_i = \frac{C_в}{16} \cdot (I_i - 4), \quad (1)$$

где $I_i$ - установившееся значение выходного токового сигнала газоанализатора при подаче i-ой ГС, мА;

$C_в$ - верхний предел диапазона измерений газоанализатора, объемная доля определяемого компонента, %, или массовая концентрация, $мг/м^3$.

5) Значение основной абсолютной погрешности газоанализатора $\Delta_i$, % объемной доли или $мг/м^3$, для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рассчитывают по формуле:

$$\Delta_i = C_i - C_i^{Д}, \quad (2)$$

где $C_i$ - результат измерений содержания определяемого компонента на входе газоанализатора:

- для газоанализатора ГСО-2 – результат измерений, рассчитанный по показаниям токового выхода, и (или) показания дисплея газоанализатора, и (или) показания монитора персонального компьютера с программой TestGSO (при наличии технической возможности), объемная доля определяемого компонента, %, или массовая концентрация, мг/м$^3$;

- для газоанализатора МГСО-2 – показания дисплея терминала для соответствующего измерительного канала;

$C_i^{Д}$ - действительное значение содержания определяемого компонента в i-ой ГС, объемная доля определяемого компонента, %, или массовая концентрация, мг/м$^3$.

Значение основной приведенной погрешности газоанализатора $\gamma_i$, %, для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, рассчитывают по формуле:

$$\gamma_i = \frac{C_i - C_i^{Д}}{C_в} \cdot 100. \quad (3)$$

Значение основной относительной погрешности газоанализатора $\delta_i$, %, для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^{Д}}{C_i^{Д}} \cdot 100. \quad (4)$$

6) Результат определения основной погрешности газоанализатора считают положительным, если основная погрешность газоанализатора во всех точках поверки не превышает пределов, указанных в таблице В.2 Приложения В.

10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1. Вариация определяется при подаче ГС № 2 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 3 точки поверки) или ГС № 3 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 4 точки поверки).

Значение вариации показаний, $\nu_\Delta$, в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности рассчитывают по формуле

$$\upsilon_\Delta = \frac{C_B^{Б} - C_B^{М}}{\Delta_o}, \quad (5)$$

где $C_в^{Б}$, $C_в^{М}$ - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке определения вариации со стороны больших и меньших значений, объемная доля определяемого компонента, %, или массовая концентрация, мг/м$^3$;

$\Delta_o$ - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности газоанализатора, объемная доля определяемого компонента, %, или массовая концентрация, мг/м$^3$.

Значение вариации показаний, $\nu_\gamma$, в долях от пределов допускаемой основной приведенной погрешности рассчитывают по формуле:

$$\nu_\gamma = \frac{C_B^{Б} - C_B^{М}}{C_в \cdot \gamma_o} \cdot 100, \quad (6)$$

где $\gamma_o$ - пределы допускаемой основной приведенной погрешности газоанализатора, %.

Значение вариации показаний, $\nu_\delta$, в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности рассчитывают по формуле:

$$\nu_\delta = \frac{C_B^Б - C_B^М}{C_B^Д \cdot \delta_0} \cdot 100, \quad (7)$$

где $C_в^д$ - действительное значение содержания определяемого компонента в ГС, используемой для определения вариации, объемная доля определяемого компонента, %, или массовая концентрация, мг/м$^3$;

$\delta_o$ - пределы допускаемой основной относительной погрешности газоанализатора, %.

Результат определения вариации показаний считают положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

10.3 Определение времени установления показаний

Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности газоанализатора по п. 10.1 при подаче ГС № 1 и ГС № 3 (при поверке газоанализаторов для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 3 точки поверки) или ГС № 4 (при поверке газоанализаторов для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 4 точки поверки) в следующем порядке:

1) подают на газоанализатор ГС № 3 (ГС № 4), фиксируют установившееся значение показаний газоанализатора;

2) рассчитывают значение, равное 0,9 от показаний газоанализатора, полученных в п. 1);

3) подают на газоанализатор ГС № 1, дожидаются установления показаний газоанализатора, снимают насадку с датчика газоанализатора, продувают газовую линию ГС № 3 (ГС № 4) в течение не менее 3 мин, надевают насадку на датчик газоанализатора и включают секундомер. Фиксируют время достижения показаниями газоанализатора значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

**Примечание** – При поверке газоанализатора по каналу кислорода ($O_2$) определение времени установления показаний проводят в следующем порядке:

1) подают на вход газоанализатора ГС № 1, фиксируют установившиеся показания. Отклонение от нулевых показаний должно быть не более 0,5 в долях от предела допускаемой основной погрешности;

2) выдерживают газоанализатор в чистом атмосферном воздухе до установления показаний, фиксируют установившиеся показания;

3) вычисляют значение, равное 0,1 установившихся показаний;

4) подают на вход газоанализатора ГС № 1, включают секундомер и фиксируют время достижения значения, рассчитанного в п. 3).

Результат считают положительным, если время установления показаний не превышает 30 с (для оптических датчиков) или 60 с (для электрохимических датчиков).

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Газоанализатор признают соответствующим метрологическим требованиям, если

- результаты проверок по п. п. 7 и 8 положительные;
- результаты проверок по п. п. 9, 10.1, 10.2, 10.3 соответствуют требованиям, приведенным в Таблицах В.1 – В.3 Приложения В.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки по форме, установленной системой менеджмента качества (СМК) поверителя.

11.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием сведений об объеме проведенной поверки, по заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего газоанализатор на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

11.3 При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего газоанализатор на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Приложение А
(обязательное)
Характеристики ГС, используемых при поверке

Таблица А.1 – Характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов

| Определяемый компонент (измерительный канал) | Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента | № ГС | Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС | Пределы допускаемого относительного отклонения от номинального значения, % | Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации, % | Состав и номер ГС по реестру ГСО или источник ГС |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Кислород ($O_2$) | от 0 до 30 % | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 15,0 % | ±10 | ±2 | $O_2/N_2$ ГСО 12331-2023 |
| | | 3 | 28,5 % | ±5 | ±1 | |
| Оксид углерода (CO) | от 0 до 200 мг/м$^3$ (от 0 до 172 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 16 млн$^{-1}$ | ±30 | ±5 | CO/азот ГСО 12331-2023 |
| | | 3 | 71,5 млн$^{-1}$ | | | |
| | | 4 | 143 млн$^{-1}$ | ±20 | ±4 | |
| Диоксид азота ($NO_2$) | от 0 до 20 мг/м$^3$ (от 0 до 10,5 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 1,0 млн$^{-1}$ | ±50 | ±7 | $NO_2/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 7 млн$^{-1}$ | | | |
| Диоксид серы ($SO_2$) | от 0 до 50 мг/м$^3$ (от 0 до 18,8 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 3,7 млн$^{-1}$ | ±50 | ±7 | $SO_2/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 14,5 млн$^{-1}$ | ±30 | ±5 | |
| Диоксид серы ($SO_2$) (расширенный диапазон) | от 0 до 200 мг/м$^3$ (от 0 до 75 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 3,7 млн$^{-1}$ | ±50 | ±7 | $SO_2/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 38 млн$^{-1}$ | ±30 | ±5 | |
| | | 4 | 58 млн$^{-1}$ | | | |
| Сероводород ($H_2S$) | от 0 до 10 мг/м$^3$ (от 0 до 7 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 1,8 млн$^{-1}$ | ±50 | ±7 | $H_2S/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 3,5 млн$^{-1}$ | | | |
| Сероводород ($H_2S$) | от 0 до 30 мг/м$^3$ (от 0 до 21 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 7,0 млн$^{-1}$ | ±50 | ±7 | $H_2S/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 16 млн$^{-1}$ | ±30 | ±5 | |

| Определяемый компонент (измерительный канал) | Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента | № ГС | Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС | Пределы допускаемого относительного отклонения от номинального значения, % | Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации, % | Состав и номер ГС по реестру ГСО или источник ГС |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Сероводород ($H_2S$) | от 0 до 45 мг/м$^3$ (от 0 до 32 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 7,0 млн$^{-1}$ | ±50 | ±7 | $H_2S/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 25 млн$^{-1}$ | ±30 | ±5 | |
| Сероводород ($H_2S$) | от 0 до 70 мг/м$^3$ (от 0 до 49,5 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 7,0 млн$^{-1}$ | ±50 | ±7 | $H_2S/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 19 млн$^{-1}$ | ±30 | ±5 | |
| | | 4 | 38 млн$^{-1}$ | | | |
| Сероводород ($H_2S$) (расширенный диапазон) | от 0 до 500 мг/м$^3$ (от 0 до 354 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 7,0 млн$^{-1}$ | ±50 | ±7 | $H_2S/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 177 млн$^{-1}$ | ±20 | ±4 | |
| | | 4 | 295 млн$^{-1}$ | | | |
| Аммиак ($NH_3$) | от 0 до 70 мг/м$^3$ (от 0 до 99 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 28 млн$^{-1}$ | ±30 | ±5 | $NH_3/N_2$ ГСО 12343-2023 |
| | | 3 | 76 млн$^{-1}$ | | | |
| Диоксид углерода ($CO_2$) | от 0 до 5 % | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 2,5 % | ±10 | ±2,5 | $CO_2/N_2$ ГСО 12331-2023 |
| | | 3 | 4,5 % | | | |
| Метан ($CH_4$) | от 0 до 4,4 % | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 2,2 % | ±10 | ±2,5 | $CH_4/N_2$ ГСО 12331-2023 |
| | | 3 | 4,0 % | | | |
| Пропан ($C_3H_8$) | от 0 до 1,7 % | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 0,85 % | ±15 | ±3 | $C_3H_8/N_2$ ГСО 12331-2023 |
| | | 3 | 1,5 % | ±10 | ±2,5 | |
| Пропан ($C_3H_8$) | от 0 до 3000 мг/м$^3$ (от 0 до 1640 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 820 млн$^{-1}$ | ±20 | ±4 | $C_3H_8/N_2$ ГСО 12331-2023 |
| | | 3 | 1400 млн$^{-1}$ | ±15 | ±3 | |

| Определяемый компонент (измерительный канал) | Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента | № ГС | Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС | Пределы допускаемого относительного отклонения от номинального значения, % | Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации, % | Состав и номер ГС по реестру ГСО или источник ГС |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Водород ($H_2$) | от 0 до 5 % | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 2,0 % | ±10 | ±2,5 | $H_2/N_2$ ГСО 12331-2023 |
| | | 3 | 4,5 % | | | |
| Хлор ($Cl_2$) | от 0 до 15 мг/м$^3$ (от 0 до 5,1 млн$^{-1}$) | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 0,34 млн$^{-1}$ | ±10 | ±10 | Генератор ГГС (исп. ГГС-Т, ГГС-К) в комплекте с ИМ-ГП-09–М–А2 (хлор) |
| | | 3 | 2,5 млн$^{-1}$ | | | |
| | | 4 | 4,8 млн$^{-1}$ | | | |
| Бензол ($C_6H_6$) | от 0 до 10 мг/м$^3$ | 1 | Азот | – | – | О.ч. сорт 1 ГОСТ 9293-74 |
| | | 2 | 4,5 мг/м$^3$ | ±10 | ±10 | Генератор ГГС (исп. ГГС-Т, ГГС-К) в комплекте с ИМ-ГП-14–М–А2 (бензол) |
| | | 3 | 9 мг/м$^3$ | | | |

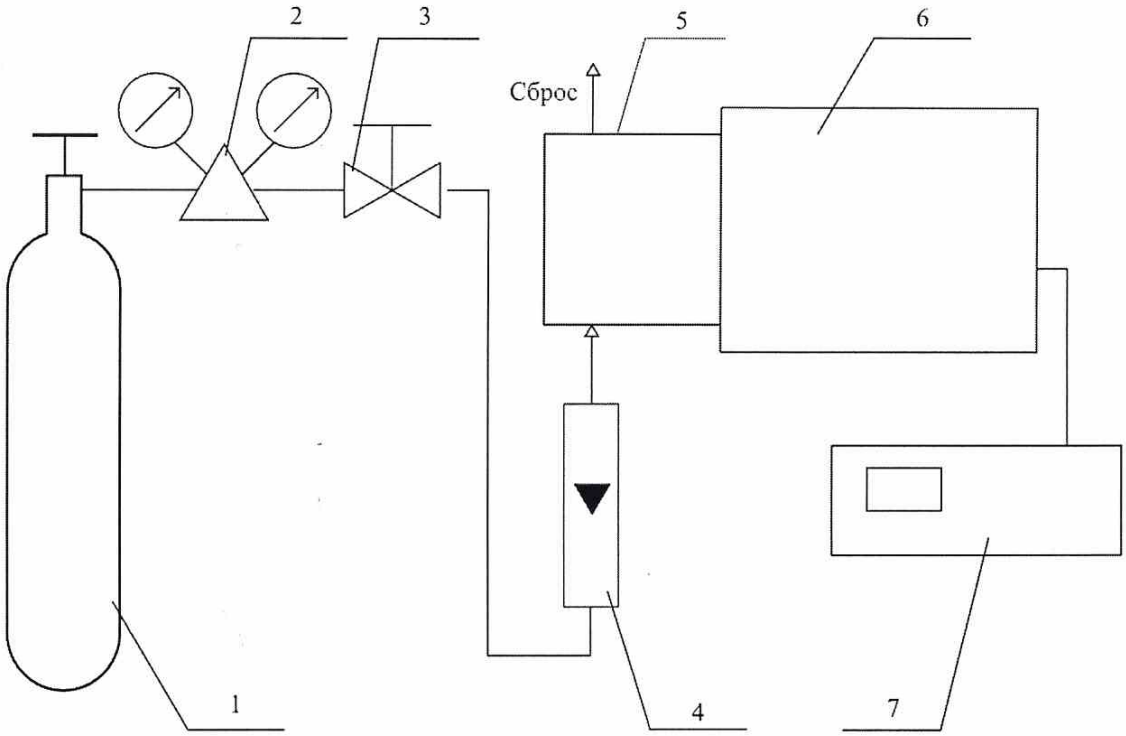
Примечания:

1 Азот – азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74.

2 Изготовители и поставщики ГСО – предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

3 Пересчет значений содержания определяемого компонента, выраженных в объемных долях, млн$^{-1}$, в единицы массовой концентрации, мг/м$^3$, выполнен для условий: температура 20 °С, атмосферное давление 101,3 кПа.

Приложение Б
(обязательное)
Схема подачи ГС на газоанализаторы




1 – источник получения ГС (баллон или ГГС, показано условно);
2 – редуктор баллонный (при использовании ГС в баллонах под давлением)
3 – вентиль тонкой регулировки (при использовании ГС в баллонах под давлением);
4 – индикатор расхода (ротаметр);
5 – насадка;
6 – газоанализатор ГСО-2;
7 – «Терминал-А» для газоанализаторов МГСО-2, или измерительный прибор, подключенный к аналоговому выходу газоанализаторов ГСО-2

Примечания:

1) Электрическое питание газоанализаторов ГСО-2 при использовании их в составе газоанализатора МГСО-2 осуществляется:

- при аналоговом подключении от 4 до 20 мА – от «Терминала А»;
- при цифровом подключении (RS485) – от внешнего источника питания постоянного тока.

2) Источник питания постоянного тока, используемого при поверке газоанализаторов ГСО-2, а так же при поверке газоанализаторов МГСО-2 при цифровом подключении ГСО-2 к блоку «Терминал-А», на схеме не показан.

Рисунок Б.1 – Рекомендуемая схема подачи ГС
на вход газоанализатора

Приложение В
(обязательное)

Таблица В.1 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | |
|---|---|---|
| | Исполняемый код для одноканального газоанализатора ГСО-2 | Исполняемый код для терминала многоканального газоанализатора МГСО-2 |
| Идентификационное наименование ПО | GSO-2-hart.hex | MGSO-2-hart.hex |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО [1)] | 1.x | 1.x |
| Цифровой идентификатор ПО [2)] | 795Bh алгоритм CRC16 | B7F3h алгоритм CRC16 |

[1)] Номер версии записывается в виде «1.x», где «1» указывает на метрологически значимую (неизменяемую) часть ПО, а «x» (арабские цифры от 0 до 9) описывают модификации ПО, которые не влияют на метрологические характеристики средства измерений (интерфейс, устранение незначительных программных ошибок и т.п.).

[2)] Значения контрольных сумм, указанные в таблице, относятся только к файлам ПО версии «1.0»

Таблица В.2 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов

| Определяемый компонент (измерительный канал) | Диапазон измерений | | Пределы допускаемой основной погрешности | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | объемной доли, % | массовой концентрации, мг/м$^3$ | абсолютной, объемная доля, %, или массовая концентрация, мг/м$^3$ | приведенной, % [1)] | относительной, % |
| Оптические датчики (IR) | | | | | |
| Метан ($CH_4$) | от 0 до 4,4 | - | $\pm(0{,}1+0{,}05\cdot C_{ВХ}$ [2)]) % | - | - |
| Метан ($CH_4$) | от 0 до 2,2 включ. | - | - | ±10 | - |
| | св. 2,2 до 4,4 | - | - | - | ±10 |
| Пропан ($C_3H_8$) | от 0 до 1,7 | - | $\pm(0{,}04+0{,}05\cdot C_{ВХ})$, % | - | - |
| Пропан ($C_3H_8$) | от 0 до 0,85 включ. | - | - | ±10 | - |
| | св. 0,85 до 1,7 | - | - | - | ±10 |
| Сумма углеводородов ($\sum$C2-C10) [3)] | - | от 0 до 300 включ. | ±75 мг/м$^3$ | - | - |
| | | св. 300 до 3000 | - | - | ±25 |
| Диоксид углерода ($CO_2$) | от 0 до 5 % | - | $\pm(0{,}02+0{,}08\cdot C_{ВХ})$ % | - | - |

| Определяемый компонент (измерительный канал) | Диапазон измерений | | Пределы допускаемой основной погрешности | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | объемной доли, % | массовой концентрации, мг/м$^3$ | абсолютной, объемная доля, %, или массовая концентрация, мг/м$^3$ | приведенной, % [1] | относительной, % |
| Электрохимические датчики (ЕС) | | | | | |
| Водород ($H_2$) | от 0 до 5 % | - | $\pm(0,1+0,05 \cdot C_{ВХ})$ % | - | - |
| Кислород ($O_2$) | от 0 до 30 % | - | $\pm(0,2+0,04 \cdot C_{ВХ})$ % | - | - |
| Оксид углерода (CO) [4] | - | от 0 до 20 включ. | ±5 мг/м$^3$ | - | - |
| | - | св. 20 до 200 | - | - | ±25 |
| Диоксид азота ($NO_2$) [4] | - | от 0 до 2 включ. | ±0,5 мг/м$^3$ | - | - |
| | - | св. 2 до 20 | - | - | ±25 |
| Сероводород ($H_2S$) [4] | - | от 0 до 10 | - | ±10 | - |
| Сероводород ($H_2S$) [4] | - | от 0 до 10 включ. | - | ±10 | - |
| | - | св. 10 до 30 | - | - | ±10 |
| Сероводород ($H_2S$) [4] | - | от 0 до 10 включ. | ±2,5 мг/м$^3$ | - | - |
| | - | св. 10 до 45 | - | - | ±25 |
| Сероводород ($H_2S$) [4] | - | от 0 до 10 включ. | - | ±25 | - |
| | - | св. 10 до 70 | - | - | ±25 |
| Сероводород ($H_2S$) [4] (расширенный диапазон) | - | от 0 до 10 включ. | ±2,5 мг/м$^3$ | - | - |
| | - | св. 10 до 500 | - | - | ±25 |
| Диоксид серы ($SO_2$) [4] | - | от 0 до 10 включ. | ±2,5 мг/м$^3$ | - | - |
| | - | св. 10 до 50 | - | - | ±25 |
| Диоксид серы ($SO_2$) [4] (расширенный диапазон) | - | от 0 до 10 включ. | ±2,5 мг/м$^3$ | - | - |
| | - | св. 10 до 200 | - | - | ±25 |
| Хлор ($Cl_2$) [4] | - | от 0 до 1 включ. | ±0,25 мг/м$^3$ | - | - |
| | - | св. 1 до 15 | - | - | ±25 |
| Аммиак ($NH_3$) [4] | - | от 0 до 20 включ. | ±5 мг/м$^3$ | - | - |
| | - | св. 20 до 70 | - | - | ±25 |
| Бензол ($C_6H_6$) [4] | - | от 0 до 10 | - | ±20 | - |
| Нормальные условия измерений: | | | | | |
| - диапазон температуры окружающей и анализируемой сред, °С | | | | | от +15 до +25 |
| - диапазон относительной влажности окружающей и анализируемой сред, % | | | | | от 30 до 80 |
| - диапазон атмосферного давления, кПа | | | | | от 90,6 до 104,8 |

| Определяемый компонент (измерительный канал) | Диапазон измерений | | Пределы допускаемой основной погрешности | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | объемной доли, % | массовой концентрации, мг/м$^3$ | абсолютной, объемная доля, %, или массовая концентрация, мг/м$^3$ | приведенной, % [1] | относительной, % |

[1] Погрешность приведена к верхней границе диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность.

[2] Свх – значение содержания определяемого компонента на входе газоанализатора.

[3] ∑С2-С10 суммарное содержание предельных углеводородов: этан ($C_2H_6$), пропан ($C_3H_8$), бутан ($C_4H_{10}$), пентан ($C_5H_{12}$), гексан ($C_6H_{14}$), гептан ($C_7H_{16}$), октан ($C_8H_{18}$), нонан ($C_9H_{20}$), декан ($C_{10}H_{22}$). Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по измерительному каналу ∑С2-С10 по поверочному компоненту – пропану ($C_3H_8$) равны ±(30+0,1·$C_{ВХ}$) мг/м$^3$.

[4] Газоанализаторы, предназначенные для контроля вредных веществ в воздухе рабочей зоны, соответствуют Постановлению Правительства Российской Федерации от 02.06.2026 № 683 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», раздел 4, п. 4.43, в нормальных условиях измерений.

Участок диапазона измерений, в котором результаты измерений соответствуют обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства РФ № 683 от 02.06.2026 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», раздел 4, п. 4.3, от $C_{min}$ до $C_{max}$, где $C_{max}$ – верхняя граница диапазона измерений, мг/м$^3$, а $C_{min}$, мг/м$^3$, рассчитывается по формулам

$$C_{min} = \frac{\Delta}{\delta_{max}} \cdot 100,$$

$$C_{min} = \frac{C_\gamma \cdot \gamma}{\delta_{max}},$$

где $C_\gamma$ – верхняя граница участка диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность, мг/м$^3$;

$\delta_{max}$ – наибольшее допустимое значение погрешности измерений согласно п. 4.43, раздела 4 Постановления Правительства РФ № 683 от 02.06.2026, %;

$\Delta$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, нормированные для данного диапазона измерений, мг/м$^3$;

$\gamma$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности, нормированные для данного диапазона измерений, %.