

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В. А. Лапшинов

М.п. «  » _____ 2023 г.

«ГСИ. Газоанализаторы лазерные АГ МП In-Situ.
Методика поверки»

МП-755/11-2023

г. Чехов,
2023 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Газоанализаторы лазерные АГ МП In-Situ (далее – газоанализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-755/11-2023.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость передачи единиц физических величин к:

- ГЭТ 154-2019 «ГПЭ единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах» в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»;

- ГЭТ 151-2020 «ГПЭ единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов» в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 15.12.2021 г. №2885 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов».

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого газоанализатора используется метод прямых измерений поверяемым газоанализатором величины, воспроизводимой с помощью государственных стандартных образцов состава газовых смесей или рабочих эталонов, соответствующих указанным ГПС.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при поверке	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3	Проверка программного обеспечения	9	да	да
4	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10		
4.1	Определение погрешности измерений концентрации определяемого компонента	10.1	да	да
4.2	Определение вариации показаний	10.2	да	да
5	Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 Допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца средства измерений (лица, предоставившего средство измерений на поверку). Сведения об объеме проведенной поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2.3 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверку прекращают.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106
мм.рт.ст.	от 630 до 795,0

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый газоанализатор, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, знающие правила эксплуатации электроустановок, в том числе во взрывоопасных зонах, правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств физико-химических измерений.

4.2 Для получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего газоанализатор (под контролем поверителя).

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Сведения о средствах 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 -10 °С до +60 °С, ПГ: ±0,5 °С; средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений: от 840 до 1060 гПа, ПГ: ±5 гПа; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений: от 10 % до 99 %, ПГ: ±3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
п. 8.3 Опробование средства измерений п. 9 Проверка программного обеспечения	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 °С до +60 °С, ПГ: ±0,5 °С; средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений: от 840 до 1060 гПа, ПГ: ±5 гПа; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений: от 10 % до 99 %, ПГ: ±3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Средства для воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне: от 0 до 30 В; средства для воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне: от 0 до 3 А	Источник питания постоянного тока GPS-73030D, рег. № 55898-13
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений	Рабочий эталон 1-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Генераторы газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03, рег. № 62151-15

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
метрологическим требованиям	Рабочий эталон 1-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «15» декабря 2021 г. № 2885	Генераторы влажного газа эталонные Родник-4М, рег. № 48286-11
	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением- рабочие эталоны 0-го, 1-го и 2-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (Приложение А)
	ПНГ-азот – особой чистоты сорт 1, 2 по ГОСТ 9293-74	Азот газообразный в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74
	ПНГ-воздух – марка А по ТУ 6-21-5-82	ПНГ - воздух в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-82
	Средства для воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне: от 0 до 30 В; средства для воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне: от 0 до 3 А	Источник питания постоянного тока GPS-73030D, рег.№ 55898-13
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(10 \cdot 10^{-6} \cdot I + 4 \cdot 10^{-6} \text{ е. м. р.}) \text{ А}$	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78341, рег. № 57773-14 Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Средство измерений времени подачи ГС в диапазоне измерений (от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с). Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений времени $\pm (9,6 \times 10^{-6} \times T_x + 0,01) \text{ с}$, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16
	Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м³/ч, кл. точности 4 (по ГОСТ 13045-81)	Ротаметры с местными показаниями стеклянные РМС, рег. № 67050-17
	Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления по ТУ26-05-90-87	Редуктор баллонный БКО-25-1*
	Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления. РУ-150 атм. ИБЯЛ.306249.006	Вентиль точной регулировки*
	Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций. Диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1,5 мм.	Трубка фторопластовая* по ТУ 6-05-2059-87

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	-	Кювета калибровочная*

Примечания:

1) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

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

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;

- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/2.

3) Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены (сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений), поверочные газовые смеси в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта.

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводится поверка, 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 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно класса 1 по ГОСТ 12.1.019-2017.

6.4 При работе с газовыми смесями и чистыми газами в баллонах под давлением, должны соблюдаться 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 года № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, следов коррозии, влияющих на работоспособность газоанализатора;
- исправность устройств управления;
- четкость надписей на лицевой панели;
- наличие маркировки в соответствии с описанием типа и эксплуатационной документацией.

7.2 Газоанализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие раздела 3 настоящей МП-755/11-2023.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.2.2 Проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением.

8.2.3 Баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч.

8.2.4 Выдержать поверяемый газоанализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.2.5 Подготовить поверяемый газоанализатор и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют общее функционирование газоанализатора по информации, отображаемой на дисплее газоанализатора. Опробование газоанализатора выполняют следующим образом:

- подготовьте газоанализатор к работе и подайте питание;
- включите газоанализатор кнопкой питания (если газоанализатор включается первый раз, то в течение 2-3 минут будет проводиться самодиагностика, далее при успешной загрузке появится экран главного меню);
- на главном меню нажмите «Enter» («Ввод»), высветится меню ввода пароля;
- введите пароль;
- после подтверждения об успешном вводе пароля газоанализатор готов к работе.

8.3.2 Результат опробования считают положительным, если:

- сообщения о неисправности газоанализатора отсутствуют;
- после окончания времени прогрева газоанализатор переходит в режим измерений;
- органы управления газоанализатора функционируют.

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- на главном меню нажмите «Enter» («Ввод»), высветится меню ввода пароля;
- введите пароль;
- после успешного ввода пароля с помощью кнопок «<» и «>» выберите пункт «Maintenance» → «Enter» → «Version» → «Enter» («Обслуживание» → «Ввод» → «Версия» → «Ввод»);
- далее отобразятся версии программного обеспечения блока излучателя и блока приемника;
- сравните полученные данные с идентификационными данными, указанными в описании типа средств измерений.

9.2 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения средства измерений (номера версий) соответствуют указанным в описании типа средства измерений.

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

10.1 Определение погрешности измерений концентрации определяемого компонента

10.1.1 Определение погрешности измерений концентрации определяемого компонента проводят по схеме, приведенной в Приложении Б, рисунок Б.1 – для газоанализаторов моделей АГ МП In-Situ-1, АГ МП In-Situ-2, АГ МП In-Situ-3, и по схеме, приведенной в Приложении Б, рисунок Б.2 – для газоанализаторов модели АГ МП In-Situ-4.

10.1.2 Подачу газовых смесей (далее – ГС) для конкретного определяемого компонента и его диапазона измерений осуществляют поочередно, в соответствии с таблицей А.1 приложения А, в последовательности:

- №№ 1 - 2 - 3 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 3 точки поверки) в течение не менее утроенного $T_{0,9ном}$;
- №№ 1 - 2 - 3 - 4 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 4 точки поверки) в течение не менее утроенного $T_{0,9ном}$;
- №№ 1 - 2 - 3 - 4 - 5 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 5 точек поверки) в течение не менее утроенного $T_{0,9ном}$;
- №№ 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 6 точек поверки) в течение не менее утроенного $T_{0,9ном}$;
- №№ 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 7 точек поверки) в течение не менее утроенного $T_{0,9ном}$.

10.1.3 Определение погрешности измерений концентрации определяемого компонента для газоанализаторов моделей АГ МП In-Situ-1, АГ МП In-Situ-2, АГ МП In-Situ-3 проводят в следующем порядке:

- 1) Собирают схему по п. 10.1.1.
- 2) Помещают в оптический тракт газоанализатора калибровочную кювету, заполняемую поверочной газовой смесью. Калибровочная кювета размещается между блоком приемника и блоком излучателя таким образом, чтобы обеспечивалось прохождение лазерного луча сквозь калибровочную кювету от излучателя к приемнику.
- 3) Открывают входной и выходной запирающие вентили калибровочной кюветы, подсоединяют трубку подачи газа с входным вентилем к газовой линии от баллона с ГС № 1 к выходной линии и подключают индикатор расхода (ротаметр);
- 4) Открывают баллон с ГС №1, вентилем точной регулировки задают значение расхода ГС на уровне $(3 \pm 0,3)$ дм³/мин (контролируя его по ротаметру), подают ГС через кювету в течение не менее 10 мин;
- 5) Закрывают баллон с ГС №1, закрывают запирающие вентили сначала выходной, затем входной;
- 6) Фиксируют установившееся значение выходного сигнала газоанализатора с помощью мультиметра по аналоговому выходу от 4 до 20 мА или на дисплее газоанализатора.
- 7) Повторяют операции п. 3)-6) для соответствующих ГС по п. 10.1.2, в зависимости от диапазона измерений концентрации определяемого компонента
- 8) Проводят расчёт значения погрешности измерений концентрации для каждого определяемого компонента и его диапазона по п. 10.1.5

10.1.4 Определение погрешности измерений концентрации определяемого компонента для газоанализаторов модели АГ МП In-Situ-4 проводят в следующем порядке:

- 1) Собирают схему по п. 10.1.1.
- 2) Подают на вход газоанализатора ГС №1 (таблица А.1, Приложения А). Расход ГС устанавливают в соответствии с Руководством по эксплуатации. Время подачи определяется продолжительностью, равной не менее утроенного номинального времени установления показаний.
- 3) Фиксируют установившееся значение выходного сигнала газоанализатора с помощью мультиметра по аналоговому выходу от 4 до 20 мА или на дисплее газоанализатора.
- 4) Подают на вход газоанализатора соответствующие ГС по п. 10.1.2, в зависимости от диапазона измерений концентрации определяемого компонента.
- 5) Фиксируют установившееся значение выходного сигнала газоанализатора для каждой ГС с помощью мультиметра по аналоговому выходу от 4 до 20 мА или на дисплее газоанализатора.
- 6) Повторяют операции 4)-5) для соответствующих ГС по п. 10.1.2, в зависимости от диапазона измерений концентрации определяемого компонента.
- 7) Проводят расчёт значения погрешности измерений концентрации для каждого определяемого компонента и его диапазона по п. 10.1.5.

10.1.5 Рассчитывают значение погрешности измерений концентрации определяемого компонента по формулам (2), (3).

При считывании показаний с измерительного прибора (мультиметра), подключенного к аналоговому выходу, рассчитывают значение содержания определяемого компонента (C_i) в i -ой ГС по значению выходного токового сигнала по формуле:

$$C_i = \frac{C_{\text{в}} - C_{\text{н}}}{20\text{мА} - 4\text{мА}} \cdot (I_i - 4\text{мА}) + C_{\text{н}} \quad (1)$$

где I_i – измеренное значение выходного токового сигнала газоанализатора при подаче i -ой ГС, мА;
 $C_{\text{в}}$ – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее верхнему значению аналогового выхода газоанализатора, %;
 $C_{\text{н}}$ – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее нижнему значению аналогового выхода газоанализатора, %;

Значение основной приведенной к верхнему пределу поддиапазона измерений погрешности (γ , %) газоанализатора, рассчитывают по формуле (2):

$$\gamma = \frac{C_i - C_{i\text{д}}}{C_{\text{в}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где C_i – результат измерений газоанализатором содержания определяемого компонента, %, млн⁻¹.

$C_{i\text{д}}$ – действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, %, млн⁻¹.

$C_{\text{в}}$ – значение содержания определяемого компонента, соответствующее значению верхнего предела измерений, %.

Значение основной относительной погрешности (δ_i , %) газоанализатора рассчитывают по формуле (3):

$$\delta_i = \frac{C_i - C_{i\text{д}}}{C_{i\text{д}}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

10.1.6 Результат операций поверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках проверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-755/11-2023.

10.1.7 Определение основной погрешности измерений объемной доли влаги (ОДВ)

С помощью генератора влажного газа последовательно задают значения ОДВ в газе в контрольных точках, начиная с наименьшего поддиапазона измерений (область малых значений ОДВ – в диапазоне от 0 до 30 млн⁻¹ включ. и от 0 до 1 % включ.) на эталоне задать значение ОДВ в середине диапазона от 0 до 30 млн⁻¹ и от 0 до 1 % включ.

Для определения погрешности измерений в диапазоне св. 30 млн⁻¹ до 500 млн⁻¹ и св. 1 до 40 % на эталоне задать не менее трех значений ОДВ, равномерно распределенных в поддиапазоне измерений, нормированном для поверяемого газоанализатора. Допускается отступать от крайних значений нормированного поддиапазона на 5 %.

Задание ОДВ следует производить от меньших значений к большим.

Установившиеся значения показаний газоанализатора считывают на дисплее газоанализатора или фиксируют с помощью мультиметра установившееся значение выходного сигнала по аналоговому выходу от 4 до 20 мА.

Рассчитывают значение основной погрешности по п. 10.1.5.

10.1.8 Результат операций поверки считать положительным, если полученные значения погрешности измерений объемной доли влаги (ОДВ) во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-755/11-2023.

10.2 Определение вариации показаний

10.2.1 Определение вариации показаний газоанализатора допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче:

ГС № 2 (для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в Приложении А указаны 3 точки поверки);

ГС № 3 (для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в Приложении А указаны 4 точки поверки);

ГС № 4 (для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в Приложении А указаны 5 точек поверки);

ГС № 5 (для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в Приложении А указаны 6 точек поверки);

ГС № 6 (для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в Приложении А указаны 7 точек поверки).

10.2.2 Вариацию показаний, v_δ , в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности, для диапазонов измерений, для которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле (4):

$$v_\delta = \frac{c^B - c^M}{c_\partial \cdot \delta_0} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где c^B, c^M - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки по п.10.2.1 со стороны больших и меньших значений, объемная доля определяемого компонента, % (млн⁻¹);

где δ_0 – пределы допускаемой основной относительной погрешности газоанализатора, %.

10.2.3 Вариацию показаний v_γ , в долях от пределов допускаемой основной приведенной погрешности, для диапазонов измерений, для которых нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, рассчитывают по формуле (5):

$$v_\gamma = \frac{c^B - c^M}{c_B \cdot |\gamma_0|} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где γ_0 – пределы допускаемой основной приведенной погрешности газоанализатора, %

10.2.4 Результат операции поверки считать положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов основной допускаемой погрешности.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме, и содержащим результаты по разделам 7, 8, 9, 10 настоящей методики поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки газоанализатора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.4 При отрицательных результатах поверки газоанализатор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством.

Приложение А (обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки газоанализаторов

Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Поддиапазон изменений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения							Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ³⁾
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	ГС №7	
Аммиак NH ₃	от 0 до 500 млн ⁻¹	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	–	–	–	–	–	–	12)
		св. 20 до 100 млн ⁻¹ включ.	–	19 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	–	ГСО 10546-2014
		св. 100 до 500 млн ⁻¹ включ.	–	–	96 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	ГСО 10546-2014
		св. 100 до 500 млн ⁻¹ включ.	–	–	–	300 млн ⁻¹ ± 5% отн.	480 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	ГСО 10546-2014
		от 0 до 500 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	–	–	–	–	–	–	12)
		от 0 до 500 млн ⁻¹ включ.	–	475 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	–	ГСО 10546-2014
Диоксид углерода CO ₂	от 0 до 100 %	св. 500 млн ⁻¹ до 1 % включ.	–	–	0,953 % ± 5% отн.	–	–	–	–	ГСО 10546-2014
		св. 1 до 100 %	–	–	–	50,5 % ± 5% отн.	95,05 % ± 5% отн.	–	–	ГСО 10546-2014
		от 0 до 150 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	–	–	–	–	–	–	12)
		св. 150 до 500 млн ⁻¹ включ.	–	142 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	–	ГСО 10546-2014
		св. 500 млн ⁻¹ до 1 % включ.	–	–	482 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	ГСО 10546-2014
		св. 1 до 50 % включ.	–	–	–	0,953 % ± 5% отн.	–	–	–	ГСО 10546-2014
		св. 1 до 50 % включ.	–	–	–	–	47,55 % ± 5% отн.	–	–	ГСО 10546-2014
		св. 50 до 100%	–	–	–	–	–	75 % ± 5% отн.	97,5 % ± 5% отн.	ГСО 10546-2014

Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Поддиапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения							Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ³⁾
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	ГС №7	
Оксид углерода CO	от 0 до 100 %	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	—	—	—	—	—	—	12)
		св. 20 до 1000 млн ⁻¹ включ.	—	19 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
			—	—	951 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
			—	—	—	1,9 % ± 5% отн.	—	—	—	ГСО 10546-2014
			—	—	—	—	19,1 % ± 5% отн.	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 20 до 100 %	—	—	—	—	—	60 % ± 5% отн.	96 % ± 5% отн.	ГСО 10546-2014
Сероводород H ₂ S	от 0 до 20 млн ⁻¹	от 0 до 20 млн ⁻¹	ПНГ	—	—	—	—	—	—	12)
		—	10 млн ⁻¹ ± 5% отн.	19 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	ГСО 10546-2014	
	от 0 до 100 %	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	—	—	—	—	—	—	12)
		св. 50 до 500 млн ⁻¹ включ.	—	47,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
			—	—	477 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
			св. 500 млн ⁻¹ до 1 % включ.	—	—	—	0,953 % ± 5% отн.	—	—	—
от 0 до 100 %	св. 1 до 30 % включ.	—	—	—	—	28,55 % ± 5% отн.	—	—	ГСО 10546-2014	
	св. 30 до 100 % включ.	—	—	—	—	—	65 % ± 5% отн.	96,5 % ± 5% отн.	ГСО 10546-2014	

Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Поддиапазон изменений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения							Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ³⁾
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	ГС №7	
Метан CH ₄	от 0 до 100 %	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	–	–	–	–	–	–	12)
		св. 20 до 200 млн ⁻¹ включ.	–	19 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	–	ГСО 10531-2014
		св. 200 до 1000 млн ⁻¹ включ.	–	–	191 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	ГСО 10531-2014
		св. 1000 млн ⁻¹ до 1 % включ.	–	–	–	960 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	ГСО 10531-2014
		св. 1 до 40 % включ.	–	–	–	–	0,95 % ± 5% отн.	–	–	ГСО 10531-2014
		св. 40 до 100 %	–	–	–	–	–	38,05 % ± 5% отн.	–	ГСО 10531-2014
Кислород O ₂	от 0 до 100 %	от 0 до 1000 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	–	–	–	–	–	97 % ± 5% отн.	ГСО 10531-2014
		св. 1000 млн ⁻¹ до 1 % включ.	–	950 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	–	12)
		св. 1 до 5 % включ.	–	–	0,955 % ± 5% отн.	–	–	–	–	ГСО 10531-2014
		св. 5 до 25 % включ.	–	–	–	4,8 % ± 5% отн.	–	–	–	ГСО 10531-2014
		св. 25 до 100 %	–	–	–	–	24 % ± 5% отн.	–	–	ГСО 10531-2014
		от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	–	–	–	–	–	–	12)
Хлороводород HCl	от 0 до 5000 млн ⁻¹	св. 20 до 50 млн ⁻¹ включ.	–	19 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	–	ГСО 10546-2014
			–	–	48,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	ГСО 10546-2014

Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Поддиапазон изменений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения							Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ³⁾
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	ГС №7	
Фтороводород HF	от 0 до 1000 млн ⁻¹	св. 50 до 200 млн ⁻¹ включ.	–	–	–	192,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	ГС 10546-2014
		св. 200 до 5000 млн ⁻¹	–	–	–	–	2600 млн ⁻¹ ± 5% отн.	4760 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	ГС 10546-2014
		от 0 до 10 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	–	–	–	–	–	–	1)2)
Этилен C ₂ H ₄	от 0 до 60 млн ⁻¹	св. 10 до 1000 млн ⁻¹	–	–	505 млн ⁻¹ ± 5% отн.	950,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	ГС 10546-2014
		от 0 до 60 млн ⁻¹	ПНГ	–	–	–	–	–	–	1)2)
		от 0 до 60 млн ⁻¹ включ.	–	30 млн ⁻¹ ± 5% отн.	57 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	ГС 10540-2014
		св. 60 млн ⁻¹ до 1% включ.	–	–	0,95 % ± 5% отн.	–	–	–	–	ГС 10540-2014
Ацетилен C ₂ H ₂	от 0 до 12,5 %	св. 1 до 100 %	–	–	–	50,5 % ± 5% отн.	95,05 % ± 5% отн.	–	–	ГС 10540-2014
		от 0 до 10 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	–	–	–	–	–	–	1)2)
		св. 10 до 100 млн ⁻¹ включ.	–	9,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	–	–	–	–	–	ГС 10540-2014
		св. 100 млн ⁻¹ до 1 % включ.	–	–	–	0,95 % ± 5% отн.	–	–	–	ГС 10540-2014
		св. 1 до 12,5 %	–	–	–	–	6,75 % ± 5% отн.	11,93 % ± 5% отн.	–	ГС 10540-2014

Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Поддиапазон изменений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения							Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ³⁾
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	ГС №7	
Диоксид серы SO ₂	от 0 до 50 %	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	—	—	—	—	—	—	1)2)
		св. 50 до 100 млн ⁻¹ включ.	—	47,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 100 до 5000 млн ⁻¹ включ.	—	—	97,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 5000 до 10000 млн ⁻¹ включ.	—	—	—	4755 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 10000 млн ⁻¹ до 50 %	—	—	—	—	9750 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	ГСО 10546-2014
			—	—	—	—	—	25,50 ± 5% отн.	47,55 ± 5% отн.	ГСО 10546-2014
Формальдегид CH ₂ O	от 0 до 10 млн ⁻¹	от 0 до 2 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	—	—	—	—	—	—	1)2)
		св. 2 до 10 млн ⁻¹	—	1,9 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
	от 0 до 64 млн ⁻¹	от 0 до 10 млн ⁻¹ включ.	—	—	6 млн ⁻¹ ± 5% отн.	9,6 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 10 до 64 млн ⁻¹	ПНГ	—	—	—	—	—	—	1)2)
Оксид азота (II) NO	от 0 до 50 %	от 0 до 10 млн ⁻¹ включ.	—	9,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	—	ИМ-ПП-94-М-А2 в комплекте с Микрогаз-ФМ12
		св. 10 до 64 млн ⁻¹	—	—	37 млн ⁻¹ ± 5% отн.	61,3 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	1)2)
		от 0 до 50 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	—	—	—	—	—	—	1)2)
		св. 50 до 200 млн ⁻¹ включ.	—	47,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 200 до 2000 млн ⁻¹ включ.	—	—	192,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
			—	—	—	1910 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	ГСО 10546-2014

Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Поддиапазон изменений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения							Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ³⁾
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	ГС №7	
Диоксид азота (IV) NO ₂	от 0 до 10000 млн ⁻¹	св. 2000 до 10000 млн ⁻¹ включ.	—	—	—	—	9600 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 10000 млн ⁻¹ до 50 %	—	—	—	—	—	25,25 % ± 5% отн.	47,53% ± 5% отн.	ГСО 10546-2014
		от 0 до 50 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	—	—	—	—	—	—	1) ²⁾
		св. 50 до 100 млн ⁻¹ включ.	—	47,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 100 до 1000 млн ⁻¹ включ.	—	—	97,5 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	ГСО 10546-2014
		св. 1000 до 5000 млн ⁻¹ включ.	—	—	—	955 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	ГСО 10546-2014
Закись азота (I) N ₂ O	от 0 до 100 %	св. 5000 млн ⁻¹ до 10000 млн ⁻¹	—	—	—	—	4800 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	ГСО 10546-2014
		от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	ПНГ	—	—	—	—	7500 млн ⁻¹ ± 5% отн.	9750 млн ⁻¹ ± 5% отн.	ГСО 10546-2014
		св. 20 до 2000 млн ⁻¹ включ.	—	19 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	—	1) ²⁾
		св. 2000 млн ⁻¹ до 1 % включ.	—	—	1901 млн ⁻¹ ± 5% отн.	—	—	—	—	ГСО 10531-2014
		св. 1 до 100 %	—	—	—	0,96 % ± 5% отн.	—	—	—	ГСО 10531-2014
			—	—	—	—	50,5 % ± 5% отн.	95,05 % ± 5% отн.	—	ГСО 10531-2014

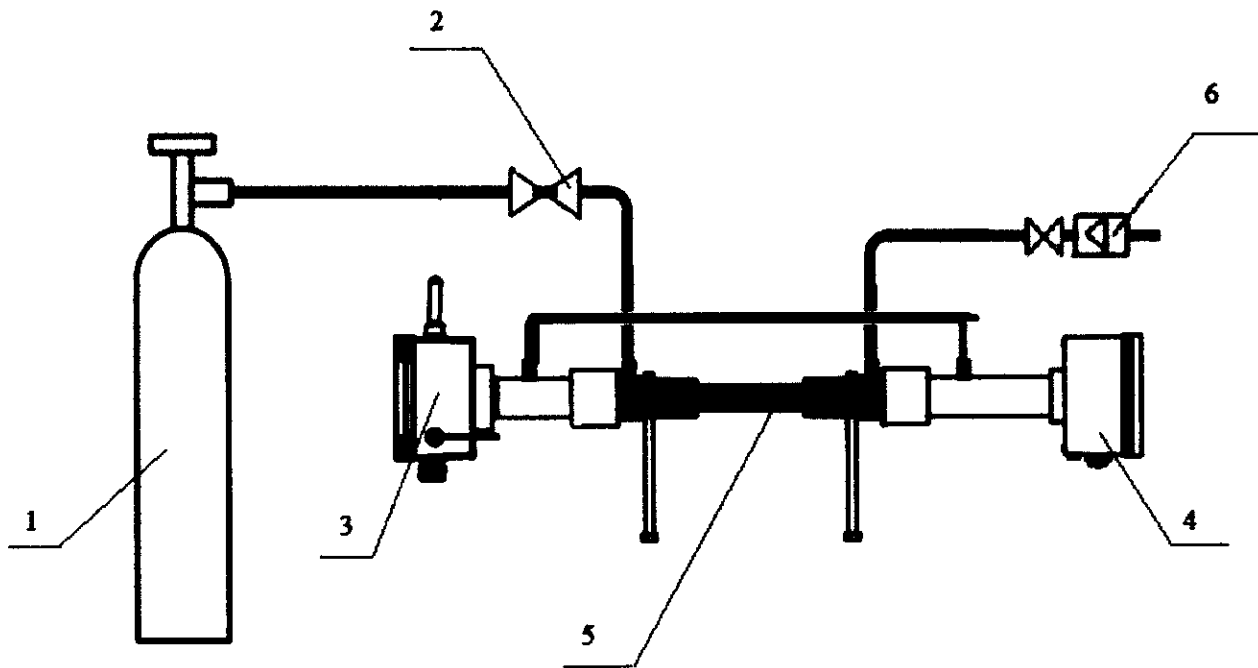
1) ПНГ - воздуха марки А по ТУ 6-21-5-82;

2) Азот о.ч. сорт 1-й по ГОСТ 9293-74 (допускается использование вместо воздуха марки А по ТУ 6-21-5-82);

3) В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03

Приложение Б (обязательное)

Схема подачи ГС на вход газоанализаторов при проведении поверки



- 1 – Источник ГС с редуктором (Баллон или генератор);
- 2 – Трубка подачи газа с входным вентилем точной регулировки;
- 3 – Блок излучателя;
- 4 – Блок приемника;
- 5 – Калибровочная кювета;
- 6 – Ротаметр (индикатор расхода).

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС на вход газоанализаторов моделей АГ МП In-Situ-1, АГ МП In-Situ-2, АГ МП In-Situ-3 при проведении поверки

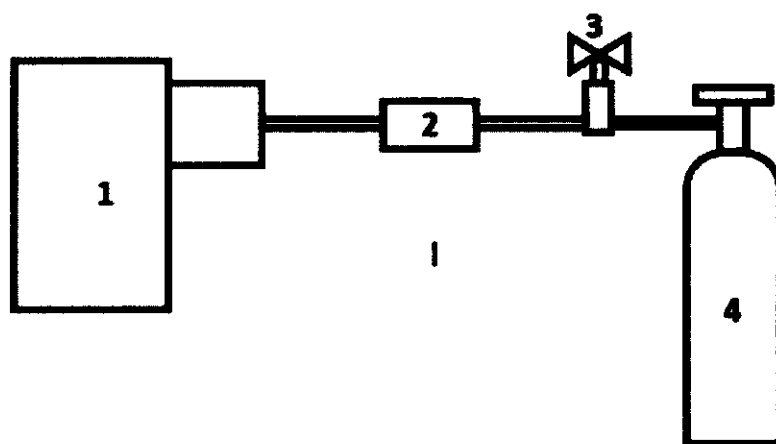


Схема поверки через зонд

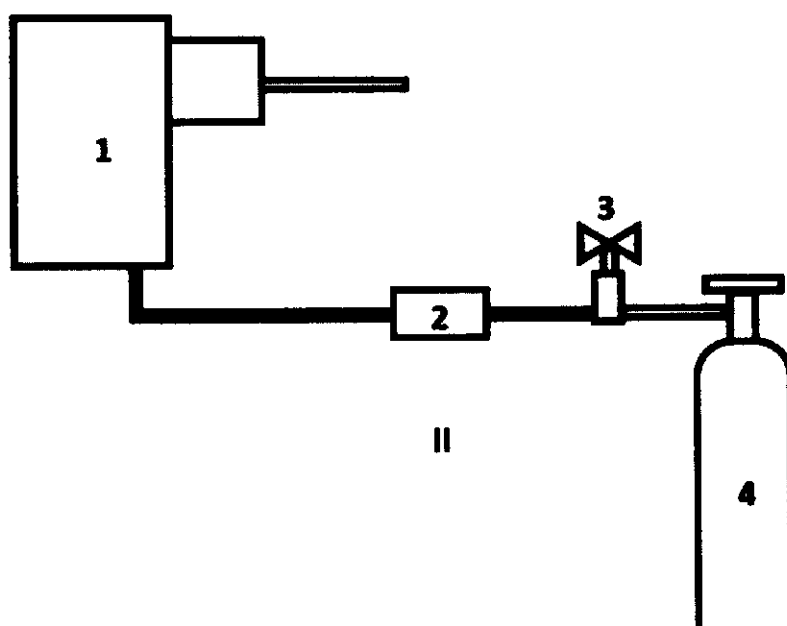


Схема поверки через калибровочный-поверочный порт

- 1 – газоанализатор;
- 2 – ротаметр (индикатор расхода),
- 3 – редуктор;
- 4 – источник ГС (баллон с ГС или генератор).

Рисунок Б.2 – Схема подачи ГС на вход газоанализаторов модели АГ МП In-Situ-4 при проведении поверки

Приложение В (обязательные)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Метрологические характеристики

Определяемый компонент ²⁾		Максимальный диапазон показаний ^{1) 3)} объемной доли определяемого компонента	Нормируемый поддиапазон измерений объемной доли ^{1) 3)}	Пределы допускаемой погрешности измерений объемной доли определяемого компонента	
				относительной, %	приведенной ⁴⁾ , %
Аммиак	NH ₃	от 0 до 500 млн ⁻¹	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	-	±15
			св. 20 до 100 млн ⁻¹ включ.	±5	-
			св. 100 до 500 млн ⁻¹	±4	-
		от 0 до 100 %	от 0 до 500 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 500 млн ⁻¹ до 1% включ.	±5	-
			св. 1 до 100 %	±3	-
Диоксид углерода	CO ₂	от 0 до 100 %	от 0 до 150 млн ⁻¹ включ.	-	±12
			св. 150 до 500 млн ⁻¹ включ.	±7	-
			св. 500 млн ⁻¹ до 1 % включ.	±5	-
			св. 1 до 50 % включ.	±4	-
			св. 50 до 100 %	±2	-
Оксид углерода	CO	от 0 до 100 %	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 20 до 1000 млн ⁻¹ включ.	±7	-
			св. 1000 млн ⁻¹ до 2 % включ.	±4	-
			св. 2 до 20 % включ.	±3	-
			св. 20 до 100 %	±2	-
Сероводород	H ₂ S	от 0 до 20 млн ⁻¹	от 0 до 20 млн ⁻¹	-	±10
		от 0 до 100 %	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 50 до 500 млн ⁻¹ включ.	±8	-
			св. 500 млн ⁻¹ до 1 % включ.	±5	-
			св. 1 до 30 % включ.	±4	-
			св. 30 до 100 % включ.	±3	-
Метан	CH ₄	от 0 до 100 %	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 20 до 200 млн ⁻¹ включ.	±8	-
			св. 200 до 1000 млн ⁻¹ включ.	±7	-
			св. 1000 млн ⁻¹ до 1 % включ.	±5	-
			св. 1 до 40 % включ.	±4	-
			св. 40 до 100 %	±3	-
Кислород	O ₂	от 0 до 100 %	от 0 до 1000 млн ⁻¹ включ.	-	±5
			св. 1000 млн ⁻¹ до 1 % включ.	±5	-
			св. 1 до 5 % включ.	±4	-
			св. 5 до 25 % включ.	±3	-
			св. 25 до 100 %	±2	-
Пары воды	H ₂ O	от 0 до 500 млн ⁻¹	от 0 до 30 млн ⁻¹ включ.	-	±8
			св. 30 до 500 млн ⁻¹	±5	-
		от 0 до 40 %	от 0 до 1 % включ.	-	±8
			св. 1 % до 40 %	±5	-
Хлороводород	HCl	от 0 до 5000 млн ⁻¹	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.		±10
			св. 20 до 50 млн ⁻¹ включ.	±10	-
			св. 50 до 200 млн ⁻¹ включ.	±8	-
			св. 200 до 5000 млн ⁻¹	±7	-

Определяемый компонент ²⁾		Максимальный диапазон показаний ^{1) 3)} объемной доли определяемого компонента	Нормируемый поддиапазон измерений объемной доли ^{1) 3)}	Пределы допускаемой погрешности измерений объемной доли определяемого компонента	
				относительной, %	приведенной ⁴⁾ , %
Фтороводород	HF	от 0 до 1000 млн ⁻¹	от 0 до 10 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 10 до 1000 млн ⁻¹	±8	-
Этилен	C ₂ H ₄	от 0 до 60 млн ⁻¹ от 0 до 100 %	от 0 до 60 млн ⁻¹	-	±10
			от 0 до 60 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 60 млн ⁻¹ до 1 % включ. св. 1 до 100 %	±6 ±4	- -
Ацетилен	C ₂ H ₂	от 0 до 12,5 %	от 0 до 10 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 10 до 100 млн ⁻¹ включ.	±8	-
			св. 100 млн ⁻¹ до 1 % включ.	±6	-
			св. 1 до 12,5 %	±4	-
Диоксид серы	SO ₂	от 0 до 50 %	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 50 до 100 млн ⁻¹ включ.	±7	-
			св. 100 до 5000 млн ⁻¹ включ.	±6	-
			св. 5000 до 10000 млн ⁻¹ включ.	±5	-
			св. 10000 млн ⁻¹ до 50 %	±4	-
Формальдегид	CH ₂ O	от 0 до 10 млн ⁻¹	от 0 до 2 млн ⁻¹ включ.	-	±16
			св. 2 до 10 млн ⁻¹	±15	-
		от 0 до 64 млн ⁻¹	от 0 до 10 млн ⁻¹ включ. св. 10 до 64 млн ⁻¹	- ±10	±16 -
Оксид азота (II)	NO	от 0 до 50 %	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 50 до 200 млн ⁻¹ включ.	±7	-
			св. 200 до 2000 млн ⁻¹ включ.	±6	-
			св. 2000 до 10000 млн ⁻¹ включ.	±5	-
			св. 10000 млн ⁻¹ до 50 %	±4	-
Диоксид азота (IV)	NO ₂	от 0 до 10000 млн ⁻¹	от 0 млн ⁻¹ до 50 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 50 до 100 млн ⁻¹ включ.	±7	-
			св. 100 до 1000 млн ⁻¹ включ.	±6	-
			св. 1000 до 5000 млн ⁻¹ включ.	±5	-
			св. 5000 млн ⁻¹ до 10000 млн ⁻¹	±4	-
Закись азота (I)	N ₂ O	от 0 до 100 %	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	-	±10
			св. 20 до 2000 млн ⁻¹ включ.	±7	-
			св. 2000 млн ⁻¹ до 1 % включ.	±6	-
			св. 1 до 100 %	±2	-

¹⁾ Диапазон измерений газоанализатора определяется при заказе и может быть любым в пределах максимального диапазона показаний. При заказе приборов с значением верхнего диапазона измерений, отличным от приведенных, в таблице выбирают поддиапазон с наименьшим верхним значением поддиапазона, включающим необходимое значение.

²⁾ Определяемые компоненты определяются при заказе и могут составлять от 1 до 4 компонентов.

³⁾ Пересчет значений объемной доли X в млн⁻¹(ppm) в массовую концентрацию C, мг/м³ проводят по формуле:

$$C = X \cdot M / V_m,$$

где M - молярная масса компонента, г/моль,

V_m - молярный объем смеси газа или воздуха, равный 22,4 дм³/моль, при условиях 0°C и 101,3 кПа.

⁴⁾ Нормирующее значение погрешности – верхний предел нормируемого поддиапазона.