

СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Лапшинов В.А.

«28» марта 2022 г.

«ГСИ. Газоанализаторы многоканальные G3.A.
Методика поверки»

МП-012-2022

г. Ставрополь,
2022 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на газоанализаторы многоканальные G3.A (далее – газоанализаторы), и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-012-2022.

1.3 Прослеживаемость при поверке газоанализатора обеспечивается в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315, к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

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 указанной ГПС.

1.5 Настоящей методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов газоанализатора с обязательной передачей информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2. Перечень операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1, 8.2
3. Опробование средства измерений	да	да	8.3
4. Проверка программного обеспечения	да	да	9
5. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
6. Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
относительной влажности окружающей среды, %	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 допускается персонал, изучивший настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на поверяемый газоанализатор, имеющих квалификацию поверителя и прошедших инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

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) п. 8.3 Опробование средства измерений п. 9 Проверка программного обеспечения	<p>Диапазон измерения температуры: от -45 до +60 °С, ПГ: ±0,5 °С от -45 до -20 °С включ. ±0,2 °С св. -20 до +60 °С включ.</p> <p>Диапазон измерения атмосферного давления: от 840 до 1060 гПа, ПГ: ±3 гПа</p> <p>Диапазон измерения относительной влажности от 0 до 99 %, ПГ: ±2 %</p>	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Диапазон измерения температуры: от -45 до +60 °С, ПГ: ±0,5 °С от -45 до -20 °С включ. ±0,2 °С св. -20 до +60 °С включ.</p> <p>Диапазон измерения атмосферного давления: от 840 до 1060 гПа, ПГ: ±3 гПа</p> <p>Диапазон измерения относительной влажности от 0 до 99 %, ПГ: ±2 %</p>	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Рабочий эталон 1 разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «14» декабря 2018 г. № 2664.	Генераторы газовых смесей AQMS модели 200, рег. № 63974-16
	Рабочий эталон 1 разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «14» декабря 2018 г. № 2664.	Установки динамические «Микрогаз-ФМ», рег. № 68284-17,
	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Генераторы газовых смесей - рабочие эталоны 1-го разряда Т700, 700Е, Т700U, 700EU, Т700Н, Т703, 703Е, Т703U, 702, Т750, рег. № 58708-14

Продолжение таблицы 2

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	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315.	Источники микропотока ИМ-ГП, рег. № 68336-17
	Рабочие эталоны 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением
	Кл. точности 4	Ротамер с местными показаниями стеклянный РМС, РМС-А-0,063 ГУЗ-2, рег. № 67050-17
	Диапазоны измерений (от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с) ПГ $\pm (9.6 \times 10^{-6} \times T_x + 0,01)$ с, T_x -значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) марка «А»	Воздух синтетический сжатый (ТУ 6-21-5-82)
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) 1 сорт	Азот газообразный особой чистоты (ГОСТ 9293-74 с изм. 1, 2, 3.)
	Диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ²	Двухступенчатые регуляторы давления серии 2000*
	Диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ²	Редуктор универсальный GCE ProControl NIT*
	Диаметр условного прохода 7,5 мм. толщина стенки 1,25 мм	Трубка фторопластовая* по ТУ 6-05-2059-87
	-	Персональный компьютер*

1) 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.

Окончание таблицы 2

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

3) допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать «Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением"», утвержденным Госгортехнадзором России от 15.12.2020 №536;

6.4 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие комплектности (при первичной поверке) перечню, указанному в эксплуатационной документации;
- газоанализатор не должен иметь видимых механических 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

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделом 3 настоящей МП-012-2022.

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 средства измерений

8.3.1 При опробовании проводится проверка функционирования газоанализаторов в следующем порядке:

- включают электрическое питание газоанализатора;
- выдерживают газоанализатор во включенном состоянии в течении времени прогрева;
- фиксируют показания газоанализатора.

8.3.2 Результат опробования считают положительным, если во время подключения и прогрева отсутствуют сообщения об отказах или ошибках.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) газоанализаторов проводится путем проверки соответствия ПО газоанализатора, представленного на поверку, тому ПО, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа.

9.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- в рабочем окне ПО «Extension Module Data Viewer» прочитать данные номера версии встроенного и сервисного ПО;

- сравнить полученные данные с идентификационными данными, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Сервисное ПО
Идентификационное наименование ПО	G3HUB	Extension Module Data Viewer
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.1.99	1.1.0.5
Цифровой идентификатор ПО	-	

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3.

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

10.1.1 Определение основной погрешности газоанализатора проводят в следующем порядке:

1) Собирают схему проведения поверки, приведенную на рисунке Б.1, Б.2 или Б.3 Приложения Б настоящей МП-012-2022;

2) Подают на вход газоанализатора ГС (таблица А.1, Приложения А, в соответствии с определяемым компонентом) с расходом 900 ± 100 см³/мин в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4;

3) После стабилизации показаний по поверяемому каналу (через 3-5 минут после начала подачи ГС) фиксируют значение, отображаемое в соответствующем окне программного обеспечения (ПО) на персональном компьютере.

4) Повторяют операции по пп. 2) – 3) для всех поверяемых измерительных каналов газоанализатора.

10.1.2 Значение приведенной погрешности (γ_i , %) газоанализатора, рассчитывают по формуле (1):

$$\gamma_i = \frac{(C_i - C_i^d)}{C_{\text{в}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где C_i – установившиеся показания в соответствующем окне ПО на ПК в i -ой точке поверки, массовая концентрация, мг/м³;

C_i^d – действительное значение содержания определяемого компонента в i -й ГС, массовая концентрация, мг/м³;

$C_{\text{в}}$ – верхнее значение диапазона измерений, массовая концентрация, мг/м³.

10.1.3 Значение относительной погрешности (δ_i , %) газоанализатора, рассчитывают по формуле (2):

$$\delta_i = \frac{(C_i - C_i^{\partial})}{C_i^{\partial}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

10.1.4 Результат поверки газоанализатора считают положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 настоящей МП-012-2022.

10.2 Определение времени установления показаний газоанализатора

10.2.1 Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п.10.1.1 при подаче ГС № 1 и ГС № 4 в следующем порядке:

- 1) подать на вход датчика ГС № 4, зафиксировать установившееся значение показаний;
- 2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний, полученных в п. 1);
- 3) подать на вход газоанализатора ГС № 1, дождаться установления показаний (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности), затем, не подавая ГС на газоанализатор продуть газовую линию ГС № 4 в течение не менее 3 мин, подать ГС на вход газоанализатор и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями газоанализатора значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

10.2.2 Результаты определения времени установления показаний считают положительными, если время установления показаний не превышает значений, указанных в таблице В.1 настоящей МП-012-2022.

11. Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

11.2 При положительных результатах поверки газоанализатор признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 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 с указанием основных причин.

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке газоанализатора

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

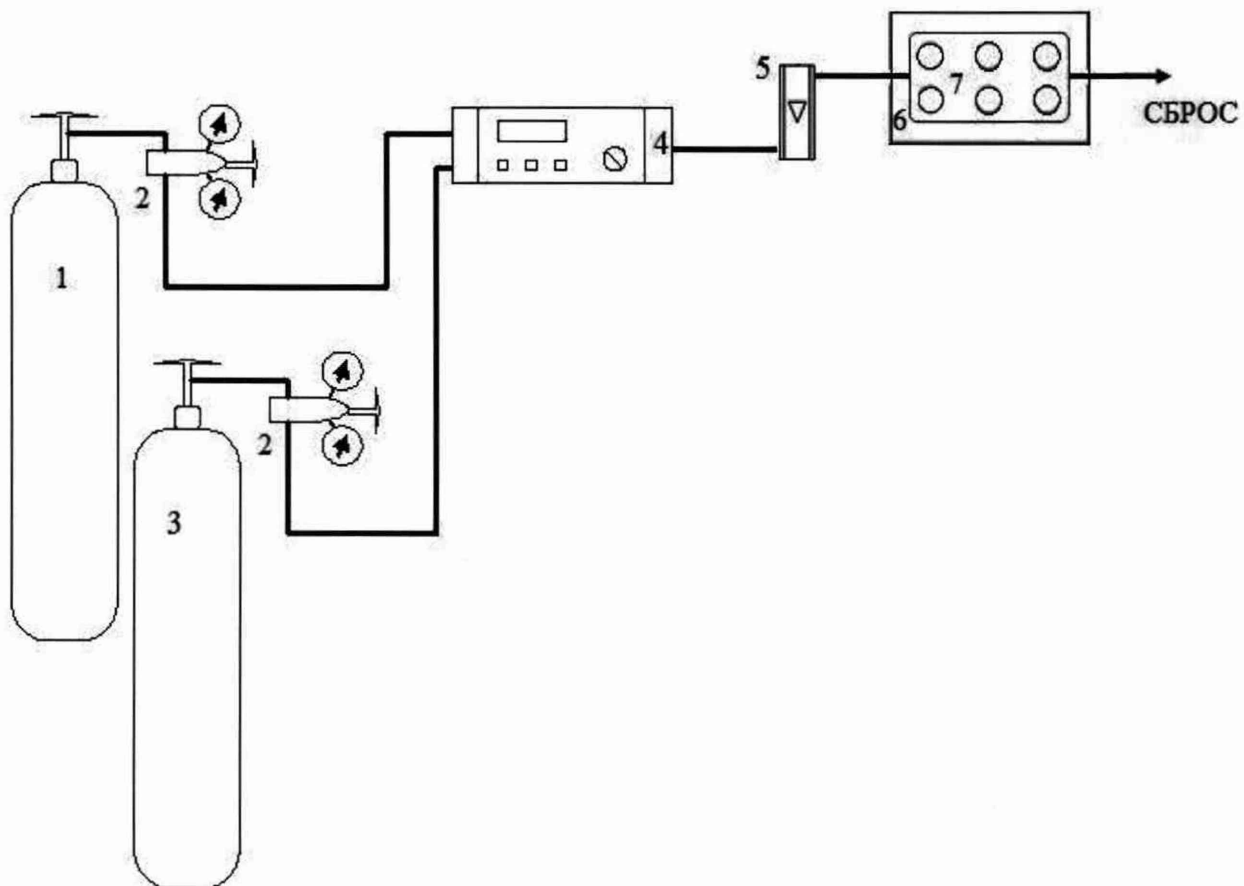
Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации определяемого компонента, мг/м ³	Номинальное значение массовой концентрации определяемого компонента в ПГС и пределы допускаемого отклонения				Номер ПГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 4,00	ПНГ-воздух	-	-		воздух марки «А» по ТУ 6-21-5-82
		-	0,09 ±10 % отн.	2,00 ±10 % отн.	3,60 ±10 % отн.	ГГС, ГСО 10546-2014 (NO ₂ в воздухе)
Озон (O ₃)	от 0 до 3,00	ПНГ-воздух	-	-	-	воздух марки «А» по ТУ 6-21-5-82
		-	0,09 ±10 % отн.	1,5 ±10 % отн.	2,7 ±10 % отн.	ГГС мод. Т703 (рег. № 58708-14)
Оксид углерода (CO)	От 0 до 50,00	ПНГ-воздух	-	-	-	воздух марки «А» по ТУ 6-21-5-82
		-	1,18 ±10 % отн.	25 ±10 % отн.	45 ±10 % отн.	ГГС, ГСО 10546-2014 (CO в воздухе)
Сероводород (H ₂ S)	от 0 до 0,600	ПНГ-воздух	-	-	-	воздух марки «А» по ТУ 6-21-5-82
		-	0,0072 ±10 % % отн.	0,300 ±10 % отн.	0,54 ±10 % отн.	ГГС, ГСО 10546-2014 (H ₂ S в воздухе)
Диоксид серы (SO ₂)	От 0 до 6,00	ПНГ-воздух	-	-	-	воздух марки «А» по ТУ 6-21-5-82
		-	0,054 ±10 % отн.	3,00 ±10 % отн.	5,40 ±10 % отн.	ГГС, ГСО 10537-2014 (SO ₂ в воздухе)

Продолжение таблицы А.1

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации определяемого компонента, мг/м ³	Номинальное значение массовой концентрации определяемого компонента в ПГС и пределы допускаемого отклонения				Номер ПГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 5,0	ПНГ-воздух	-	-	-	воздух марки «А» по ТУ 6-21-5-82
		-	0,105 ±10 % отн.	2,5 ±10 % отн.	4,5 ±10 % отн.	ГГС, ГСО 10546-2014 (NH ₃ в воздухе)
Формальдегид (CH ₂ O)	от 0 до 1,00	ПНГ-воздух	-	-	-	воздух марки «А» по ТУ 6-21-5-82
		-	0,045 ±10 % отн.	0,5 ±10 % отн.	0,9 ±10 % отн.	Микрогаз ФМ в комплекте с ИМ-ГП-94-М-А2
Монооксид азота (NO)	от 0 до 4,00	ПНГ-воздух	-	-	-	воздух марки «А» по ТУ 6-21-5-82
		-	0,09 ±10 % отн.	2,00 ±10 % отн.	3,60 ±10 % отн.	ГГС, ГСО 10546-2014 (NO в воздухе)
Метан (CH ₄)	от 0 до 7000,00	азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	22,50 ±10 % отн.	3500 ±10 % отн.	6300 ±10 % отн.	ГГС, ГСО 10706-2015 (CH ₄ в N ₂)

Приложение Б (обязательное)

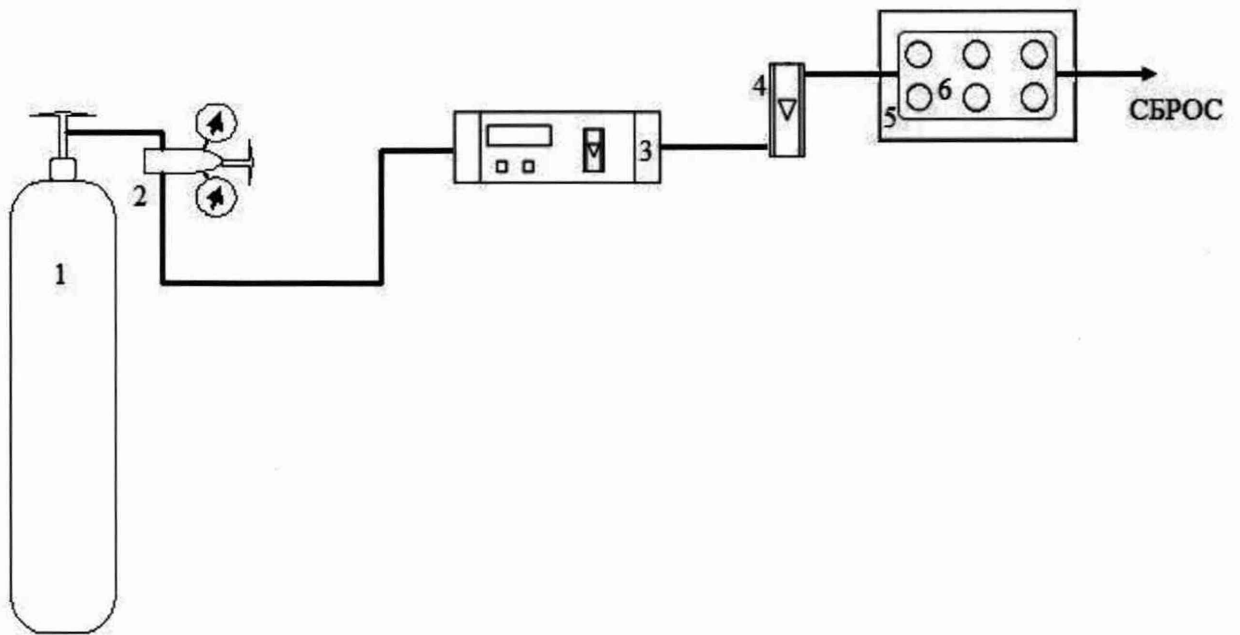
Схема подачи газовых смесей при поверке газоанализаторов



1 – баллон с ГС;
 2 – редуктор;
 3 – баллон с газ-разбавителем;
 4 – генератор газовых смесей;

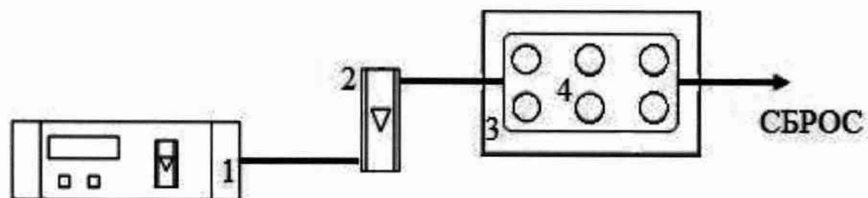
5 – индикатор расхода (ротаметр);
 6 – газоанализатор;
 7 – калибровочная насадка.

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС на анализатор от генератора газовых смесей



- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 – баллон с газ-разбавителем; | 4 – индикатор расхода (ротаметр); |
| 2 – редуктор; | 5 – газоанализатор; |
| 3 – установка динамическая Микрогаз-ФМ; | 6 – калибровочная насадка. |

Рисунок Б.2 – Схема подачи ГС на газоанализатор от установки динамической Микрогаз-ФМ



- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1 – генератор озона; | 3 – газоанализатор; |
| 2 – индикатор расхода (ротаметр); | 4 – калибровочная насадка. |

Рисунок Б.3 – Схема подачи ГС на газоанализатор от генератора озона

Приложение В (обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Основные метрологические характеристики

Определяемый компонент	Диапазоны показаний массовой концентрации, мг/м ³	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³	Пределы допускаемой основной погрешности, %	
			приведенной ¹⁾	относительной
Диоксид азота (NO ₂)	От 0 до 5,0	от 0 до 0,10 включ.	±20	-
		св. 0,10 до 4,00	-	±20
Озон (O ₃)	От 0 до 4,0	от 0 до 0,10 включ.	±20	-
		св. 0,10 до 3,00	-	±20
Оксид углерода (CO)	От 0 до 55,0	от 0 до 1,20 включ.	±20	-
		св. 1,20 до 50,00	-	±20
Сероводород (H ₂ S)	от 0 до 2,0	от 0 до 0,008 включ.	±20	-
		св. 0,008 до 0,600	-	±20
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 8,0	от 0 до 0,06 включ.	±20	-
		св. 0,06 до 6,00	-	±20
Аммиак (NH ₃)	От 0 до 5,0	от 0 до 0,12 включ.	±20	-
		св. 0,12 до 5,00	-	±20
Формальдегид (CH ₂ O)	От 0 до 1,0	от 0 до 0,05 включ.	±20	-
		св. 0,05 до 1,00	-	±20
Монооксид азота (NO)	От 0 до 4,0	от 0 до 0,10 включ.	±20	-
		св. 0,10 до 4,00	-	±20
Метан (CH ₄)	От 0 до 7000,0	от 0 до 25,00 включ.	±20	-
		св. 25,0 до 7000,00	-	±20

¹⁾ - Приведённая погрешность нормирована к верхнему значению диапазона измерений;

Время установления показаний T_{0,9} не более 180 секунд.