

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов



2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы кислорода SFTO-3000

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-858-2025

г. Чехов, 2025 г.

## 1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы кислорода SFTO-3000 (далее – анализаторы) 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-858-2025.

1.3 Прослеживаемость при поверке анализатора 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 анализатора используется метод прямых измерений поверяющим анализатором величины, воспроизводимой с помощью государственных стандартных образцов состава газовых смесей или рабочих эталонов, соответствующих указанной ГПС.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
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	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение основной погрешности измерений содержания определяемого компонента	да	да	10.1
Определение времени установления показаний	да	да	10.2
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Поверка в сокращенном объеме не предусмотрена.

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

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый анализатор, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, знающие правила эксплуатации электроустановок, 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.

### 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 (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 9 Проверка программного обеспечения	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 0,5 °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью ± 0,5 кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 80 %, с абсолютной погрешностью ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	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)
	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – стандартные образцы 0-го разряда, рабочие эталоны 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 по ГОСТ 9293-74 особой чистоты сорт 1, 2	Азот газообразный в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74

Способы поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений времени подачи ГС в диапазоне измерений (диапазоны от 0 до 60 мин, от 0 до 60 с)	Секундомер СОСпр-2б-2-010 (рег. № 11519-11)
	Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м <sup>3</sup> /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 регулировки расхода газовой смеси, РУ-150 атм. ИБЯЛ.308589.006	Вентиль точной регулировки*
	Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций. Диаметр условного прохода 3 мм, толщина стенки 1,5 мм.	Трубка фторопластовая* по ТУ 6-05-2059-87
	Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций. Диаметр условного прохода 6 мм, толщина стенки 1,5 мм.	Трубка ПВХ* по ТУ 6-01-2-120-73

#### 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 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 классу I ГОСТ Р 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:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, следов коррозии, влияющих на работоспособность анализаторов;
- исправность устройств управления;
- наличие маркировки в соответствии с описанием типа и эксплуатационной документацией.

7.2 Анализаторы считаются выдержавшими 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 разделу 3 настоящей МП-858-2025.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.2.2 Прверить 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 анализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

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

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 При опробовании проверяют общее функционирование анализатора, для чего включают анализатор, после чего осуществляется процедура тестирования. По окончанию процедуры тестирования анализатор переходит в режим измерений.

8.3.2 Результат опробования считают положительным, если:

- во время тестирования отсутствуют сообщения об ошибках;
- после окончания времени прогрева анализатор переходит в режим измерений;
- органы управления анализаторов функционируют.

## **9 Проверка программного обеспечения**

9.1 Для проверки соответствия программного обеспечения (далее - ПО):

– проводят визуализацию идентификационных данных ПО анализатора путем сличения номера версии ПО, отображаемого на дисплее при включении анализатора;

– сравнивают полученные данные с идентификационными данными, указанными в описании типа анализаторов.

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные номера версии соответствуют указанным в Описании типа анализаторов.

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

10.1 Определение основной погрешности измерений содержания определяемого компонента

10.1.1 Определение погрешности измерений содержания определяемого компонента анализатора проводят по схеме, приведенной в Приложении Б (рисунки Б.1, Б.2), при поочередной подаче на вход анализатора поверочной газовой смеси ГС (таблица А.1 приложения А, соответственно диапазону измерений) в последовательности: №№ 1-2-3-2-1-3.

В качестве источника ГС могут использоваться:

- баллоны с ГСО;
- баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей, например – ГГС-03-03 (для разбавления промежуточной газовой смеси).

Подачу ГС на анализатор осуществляют посредством применения соответствующих фитинговых переходов и редуктора между газовыми баллонами, ротаметром и входом отбираемого газа на анализатор. Расход ГС устанавливают  $(400 \pm 100) \text{ см}^3/\text{мин}$ . Время подачи определяется продолжительностью, равной не менее утроенного номинального времени установления показаний.

Время установления показаний отображено в Приложении В (таблица В.1).

Фиксируют установившиеся значения показаний по показаниям дисплея.

10.1.2 Значение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности ( $\gamma$ , %) анализатора рассчитывают по формуле (1):

$$\gamma = \frac{C_i - C_i^\delta}{C_b} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $C_i$  – результат измерений анализатором содержания определяемого компонента, объемная доля, %,  $\text{млн}^{-1}$ ;

$C_i^\delta$  – действительное значение содержания определяемого компонента в  $i$ -ой ГС, объемная доля, %,  $\text{млн}^{-1}$ ;

$C_b$  – значение содержания определяемого компонента, соответствующее верхнему значению предела диапазона измерений, объемная доля, %,  $\text{млн}^{-1}$ .

10.1.3 Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках проверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-858-2025.

### 10.2 Определение времени установления показаний

10.2.1 Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС №1 и ГС №3 в следующем порядке:

- 1) подать на вход анализатора в соответствии с п. 10.1.1 ГС № 3, зафиксировать установленное значение показаний анализатора;
- 2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний анализатора, полученных в п. 1;
- 3) подать на анализатор ГС №1, дождаться установления показаний анализатора (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности), продолжать подавать не менее 3 минут;
- 4) подать ГС №3 на анализатор и включить секундомер, зафиксировать время достижения показаниями анализатора значения, рассчитанного на шаге 2.

10.2.2 Результат проверки считать положительным, если время установления показаний не превышает значения, указанного в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-858-2025.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме.

11.2 Сведения о результатах поверки анализаторов 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 в области обеспечения единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки анализатор 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 в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии  
ЛОEI ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Г.С. Володарская

Инженер по метрологии  
ЛОEI ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

И.А. Ситникова

**Приложение А**  
(обязательное)

**Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки**

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

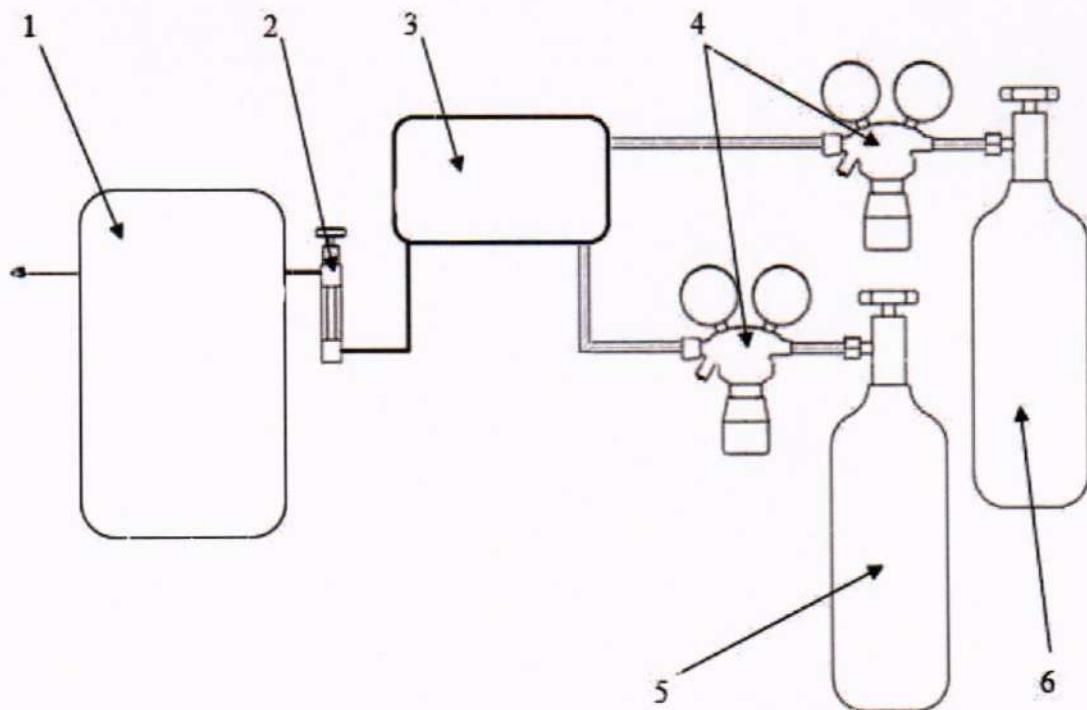
Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, % (млн <sup>-1</sup> )	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Относительная погрешность аттестации / воспроизведения, разряд, сорт, марка	Номер ПГС по реестру ГСО или источник ГС <sup>1)</sup>
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
O <sub>2</sub> (кислород)	от 0 до 10 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	5 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	9,5 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 20 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	10 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	19 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 50 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	25 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	47,5 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 100 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	50 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	95 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 200 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	100 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	190 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 500 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	250 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	475 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 1000 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	500 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	950 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 2000 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	1000 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1900 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 5000 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	2500 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	4750 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 10000 млн <sup>-1</sup>	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	5000 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	9500 млн <sup>-1</sup> ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 1 %	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	0,5 % ± 5 % отн.	0,95 % ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023

Определяемый компонент	Диапазон измерений объёмной доли определяемого компонента, % (млн <sup>-1</sup> )	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Относительная погрешность аттестации / воспроизведения, разряд, сорт, марка	Номер ПГС по реестру ГСО или источник ГС <sup>1)</sup>
		ГС№1	ГС №2	ГС№3		
O <sub>2</sub> (кислород)	от 0 до 2 %	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	1 % ± 5 % отн.	1,9 % ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 5 %	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	2,5 % ± 5 % отн.	4,75 % ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 10 %	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	5 % ± 5 % отн.	9,5 % ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
	от 0 до 25 %	ПНГ-азот	—	—	сорт 1, 2	по ГОСТ 9293-74
		—	12,5 % ± 5 % отн.	23,75 % ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023

<sup>1)</sup> В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03.

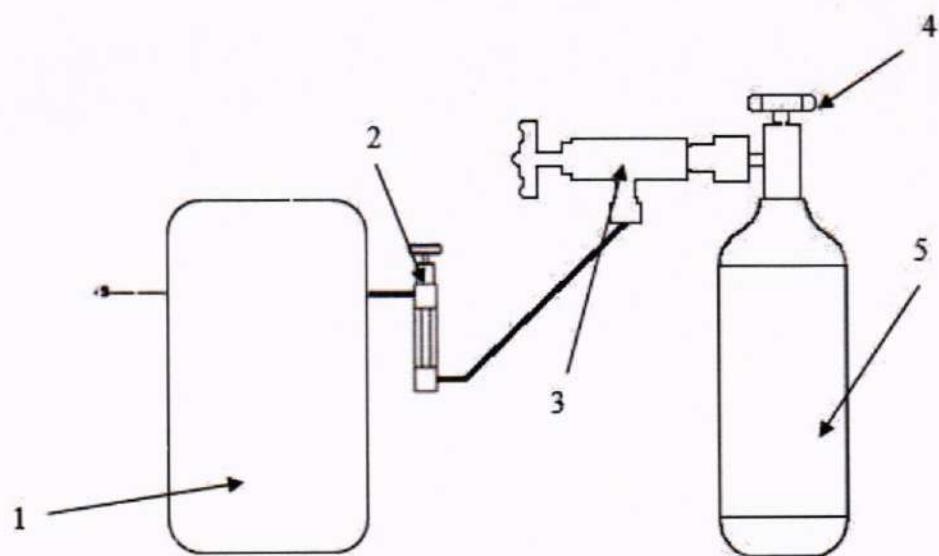
**Приложение Б**  
**(обязательное)**

**Схема подачи ГС на вход анализатора при проведении поверки**



- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1 – анализатор;                        | 4 – регулятор давления; |
| 2 – ротаметр (индикатор расхода);      | 5 - баллон с ГСО-ПГС;   |
| 4 – генератор газовых смесей ГГС-03-03 | 6 – баллон с ПНГ        |
| 5 (в качестве примера)                 |                         |

Рисунок Б.1 - Схема подачи ГС на вход анализатора с применением генератора газовых смесей



1 – анализатор;  
2 – ротаметр (индикатор расхода);  
3 – вентиль точной регулировки;  
4 – редуктор  
5 – баллон с ГСО-ПГС.

Рисунок Б.2 - Схема подачи ГС на вход анализатора с применением ГСО-ПГС

**Приложение В**  
**(обязательное)**

**Метрологические характеристики**

Таблица В.1 – Метрологические характеристики анализаторов

Определяемый компонент	Диапазон <sup>1)</sup> измерений объёмной доли определяемого компонента, % (млн <sup>-1</sup> )	Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности, %	Время установления показаний, T <sub>09</sub> , с, не более	
O <sub>2</sub> (кислород)	от 0 до 10 млн <sup>-1</sup>	$\pm 8$	30	
	от 0 до 20 млн <sup>-1</sup>			
	от 0 до 50 млн <sup>-1</sup>			
	от 0 до 100 млн <sup>-1</sup>			
	от 0 до 200 млн <sup>-1</sup>			
	от 0 до 500 млн <sup>-1</sup>			
	от 0 до 1000 млн <sup>-1</sup>	$\pm 5$		
	от 0 до 2000 млн <sup>-1</sup>	$\pm 3$		
	от 0 до 5000 млн <sup>-1</sup>			
	от 0 до 10000 млн <sup>-1</sup>			
	от 0 до 1 %			
	от 0 до 2 %	$\pm 2$		
	от 0 до 5 %			
	от 0 до 10 %			
	от 0 до 25 %			

<sup>1)</sup> Фактические значения диапазонов измерений, установленных для применения, приводятся в паспорте на конкретный экземпляр анализатора.