

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

 В. А. Лапшинов

М.П.  « 05 » 06 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы стационарные ТОПАЗ-М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-540-2024

Москва
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на газоанализаторы стационарные ТОПАЗ-М (далее – газоанализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах В.1-В.4 Приложения В настоящей МП-540-2024.

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.

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
	первой	периодической	
Внешний осмотр	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 абсолютной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента	да	да	10.1
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин 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. Номенклатура компонентов конкретного экземпляра указывается в его паспорте (выбор производится из списка определяемых компонентов, указанных в описании типа газоанализатора).

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

2.4 Дополнительная корректировка градуировки в процессе определения метрологических характеристик газоанализатора не допускается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25,
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80,
- атмосферное давление, кПа 101,3 ± 4,0,
мм рт.ст. 760 ±30.

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, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

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 применения 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 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью ± 0,5 °C; - 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 - 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

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	ПНГ- кислород по ТУ 2114-001-05798345-2007 – особой чистоты	ПНГ - кислород в баллонах под давлением по ТУ 2114-001-05798345-2007
	ПНГ- аргон по ТУ 2114-005-05798345-2009 – высокой чистоты	ПНГ - аргон в баллонах под давлением по ТУ 2114-005-05798345-2009
	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.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

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 указанным для соответствующей ГС из приложения А;
 - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой абсолютной 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 (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- 6.1 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.
- 6.2 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.
- 6.3 Должны выполняться правила устройства и безопасности и эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, следов коррозии, влияющих на работоспособность газоанализаторов;

- 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 разделу 3 настоящей МП-540-2024.

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 выполняется включение газоанализатора в последовательности, указанной в руководстве по эксплуатации, включение управляющего компьютера и загрузка программного обеспечения.

8.3.2 Результат опробования считают положительным, если:

- после включения газоанализатора и управляющего компьютера программное обеспечение распознает конфигурацию;
- после выполнения внутренних процедур/тестов газоанализатор выходит на режим готовности к измерениям;
- органы управления газоанализатора функционируют.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) газоанализатора проводят сравнением идентификационного наименования и номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения с номером версии, указанным в описании типа газоанализаторов.

9.2 Определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения проводится следующим образом:

- на дисплее устройства отображения информации (управляющей станции) при включении отображается наименование и номер версии встроенного ПО.

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные номера версии и наименование ПО соответствуют указанным в Описании типа газоанализаторов.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента.

Определение погрешности измерений содержания определяемых компонентов газоанализатора проводят по схемам, приведенным в Приложении Б, рисунки Б.1, Б.2, при поочередной подаче на вход газоанализатора поверочных газовых смесей ГС (таблица А.1 Приложения А) 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 газоанализатор осуществляют посредством применения соответствующих фитинговых переходов и редуктора между газовыми баллонами и входом отбираемого газа на газоанализатор.

Фиксируют установившиеся значения показаний на устройстве отображения информации.

10.2 Значение абсолютной погрешности в заданной точке определяют по формуле (1):

$$\Delta_i = C_i - C_i^{\partial}, \quad (1)$$

где C_i – результат измерений газоанализатором объемной доли компонента, %;

C_i^{∂} – действительное значение объемной доли компонента в i -ой ПГС, %.

10.3 Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках проверки не превышают пределов, указанных в таблицах В.1 – В.4 Приложения В настоящей МП-540-2024.

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 При положительных результатах поверки газоанализатор признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на газоанализатор выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт газоанализатора в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

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, и на газоанализатор выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Г.С. Володарская

Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

И.А. Ситникова

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ПГС, используемых при проведении поверки

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

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %	Номинальное значение объемной доли компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности и аттестации, разряд	Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ¹⁾
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
Водород H ₂	от 0 до 65	ПНГ-азот ²⁾	32,5 ± 5 % отн.	61,75 ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
Оксид углерода CO	от 0 до 100	ПНГ-азот ²⁾	50 ± 5 % отн.	95 ± 5 % отн.		
Азот N ₂	от 0 до 100	ПНГ-argon ²⁾	50 ± 5 % отн.	95 ± 5 % отн.		
Кислород O ₂	от 0 до 40	ПНГ-азот ²⁾	20 ± 5 % отн.	38 ± 5 % отн.		
Аргон Ar	от 0 до 100	ПНГ-азот ²⁾	50 ± 5 % отн.	95 ± 5 % отн.		
Диоксид углерода CO ₂	от 0 до 100	ПНГ-азот ²⁾	50 ± 5 % отн.	95 ± 5 % отн.		
Диоксид серы SO ₂	от 0 до 18	ПНГ-азот ²⁾	9 ± 5 % отн.	17,1 ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12336-2023
Метан CH ₄	от 0 до 100	ПНГ-азот ²⁾	50 ± 5 % отн.	95 ± 5 % отн.	1 разряд	ГСО 12330-2023
Этан C ₂ H ₆	от 0 до 8	ПНГ-азот ²⁾	4 ± 5 % отн.	7,6 ± 5 % отн.		
Пропан C ₃ H ₈	от 0 до 2,5	ПНГ-азот ²⁾	1,25 ± 5 % отн.	2,37 ± 5 % отн.	2 разряд	ГСО 12331-2023
Азот N ₂ (в кислороде O ₂)	от 0 до 0,1	ПНГ-кислород ²⁾	0,05 ± 5 % отн.	0,095 ± 5 % отн.		
	от 0,1 до 0,4	0,105 ± 5 % отн.	0,25 ± 5 % отн.	0,38 ± 5 % отн.		
Аргон Ar (в кислороде O ₂)	от 0 до 0,1	ПНГ-кислород ²⁾	0,05 ± 5 % отн.	0,095 ± 5 % отн.		
	от 0,1 до 0,4	0,105 ± 5 % отн.	0,25 ± 5 % отн.	0,38 ± 5 % отн.		

Окончание таблицы А.1

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %	Номинальное значение объемной доли компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности и аттестации, разряд	Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ¹⁾
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
Азот N ₂ (в аргоне Ar)	от 0 до 0,1	ПНГ-argon ²⁾	0,05 ± 5 % отн.	0,095 ± 5 % отн.	2 разряд	ГСО 12331-2023
Кислород O ₂ (в аргоне Ar)	от 0 до 0,1	ПНГ-argon ²⁾	0,05 ± 5 % отн.	0,095 ± 5 % отн.		
	от 0,1 до 0,4	0,105 ± 5 % отн.	0,25 ± 5 % отн.	0,38 ± 5 % отн.		
Кислород O ₂ (в азоте N ₂)	от 0 до 0,1	ПНГ-азот ²⁾	0,05 ± 5 % отн.	0,095 ± 5 % отн.		
	от 0,1 до 0,5	0,105 ± 5 % отн.	0,3 ± 5 % отн.	0,45 ± 5 % отн.		

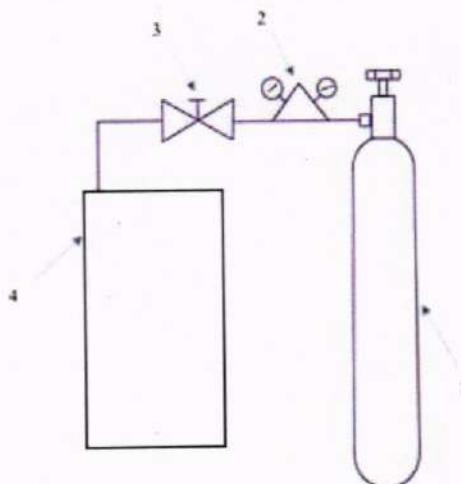
¹⁾ В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03.

²⁾ Согласно таблице 2.

Примечание - если верхняя граница диапазона измерений, указанная в паспорте, отличается от указанной в таблице В.1 Приложения В, то поверка проводится в точках с содержанием определяемого компонента в пределах 50 % ± 5 % и 95 % ± 5 % от диапазона измерений.

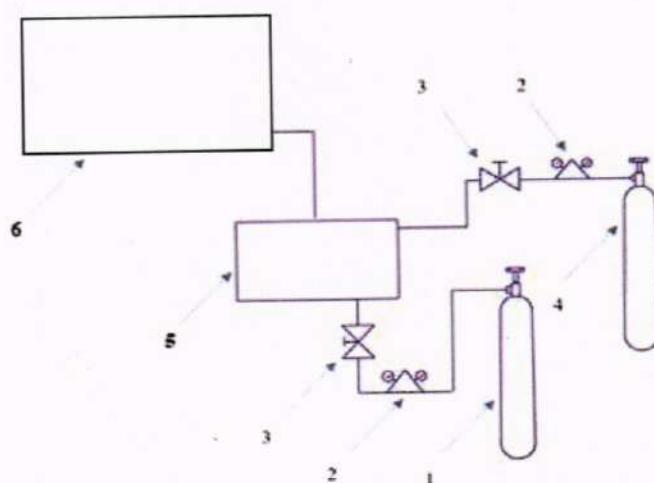
Приложение Б
(обязательное)

Схемы подачи ГС на вход газоанализатора при проведении поверки



- 1 – источник ГС;
2 – редуктор баллонный;
3 – вентиль точной регулировки;
4 – поверяемый газоанализатор

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



- 1 – источник ГС;
2 – редуктор баллонный;
3 – вентиль точной регулировки;
4 – ПНГ – поверочный нулевой газ;
5 – генератор газовых смесей;
6 – поверяемый газоанализатор.

Рисунок Б.2 - Схема подачи ГС на вход газоанализатора с применением генератора газовых смесей

Приложение В
(обязательное)

Метрологические характеристики газоанализаторов

Таблица В.1 – Метрологические характеристики канала отходящих газов промышленных агрегатов

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, %
Водород H ₂	от 0 до 65	$\pm (0,02 \cdot C_{\text{тек}} + 0,25)$
Оксид углерода CO	от 0 до 100	
Азот N ₂	от 0 до 100	
Кислород O ₂	от 0 до 40	
Аргон Ar	от 0 до 100	
Диоксид углерода CO ₂	от 0 до 100	
Диоксид серы SO ₂	от 0 до 18	
Метан CH ₄	от 0 до 100	
Этан C ₂ H ₆	от 0 до 8	
Пропан C ₃ H ₈	от 0 до 2,5	

Примечания:

- 1) $C_{\text{тек}}$ – текущее значение объемной доли определяемого компонента, %.
- 2) Верхний предел диапазона измерений может быть сконфигурирован между наименьшим и наибольшим значениями, приведенными в таблице 3.
- 3) Диапазоны измерений и определяемые компоненты определяются при заказе указываются в техническом паспорте.

Таблица В.2 – Метрологические характеристики канала определения примесей в кислороде

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, %
N ₂ (Азот) в O ₂	от 0 до 0,1	$\pm 0,01$
	от 0,1 до 0,4	$\pm 0,03$
Ar (Аргон) в O ₂	от 0 до 0,1	$\pm 0,01$
	от 0,1 до 0,4	$\pm 0,03$

Таблица В.3 – Метрологические характеристики канала определения примесей в аргоне

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, %
N ₂ (Азот) в (Ar)	от 0 до 0,1	$\pm 0,01$
O ₂ (Кислород) в (Ar)	от 0 до 0,1 от 0,1 до 0,4	$\pm 0,01$ $\pm 0,03$

Таблица В.4 – Метрологические характеристики канала определения примесей в азоте

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, %
O ₂ (Кислород) в N ₂	от 0 до 0,1	± 0,01
	от 0,1 до 0,5	± 0,03