

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 |
|--|--|---------------|--|
| | первичной | 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, °С | 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 применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|--|
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 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 ГТС мод. ГТС-Р, ГТС-Т, ГТС-К, ГТС-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 Н ₂ | от 0 до 65 | ПНГ-азот ²⁾ | 32,5 ± 5 % отн. | 61,75 ± 5 % отн. | 1 разряд | ГСО 12330-2023 |
| Оксид углерода СО | от 0 до 100 | ПНГ-азот ²⁾ | 50 ± 5 % отн. | 95 ± 5 % отн. | | |
| Азот N ₂ | от 0 до 100 | ПНГ-аргон 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 СО ₂ | от 0 до 100 | ПНГ-азот ²⁾ | 50 ± 5 % отн. | 95 ± 5 % отн. | 1 разряд | ГСО 12336-2023 |
| Диоксид серы SO ₂ | от 0 до 18 | ПНГ-азот ²⁾ | 9 ± 5 % отн. | 17,1 ± 5 % отн. | | |
| 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. | | |
| Азот N ₂ (в кислороде O ₂) | от 0 до 0,1 | ПНГ-кислород ²⁾ | 0,05 ± 5 % отн. | 0,095 ± 5 % отн. | 2 разряд | ГСО 12331-2023 |
| | 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

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-аргон 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-аргон 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. | | |

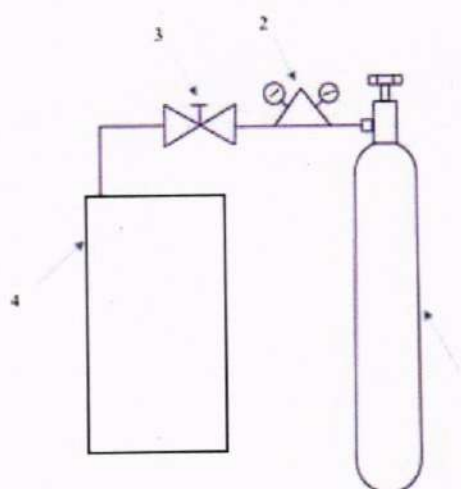
¹⁾ В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03.

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.

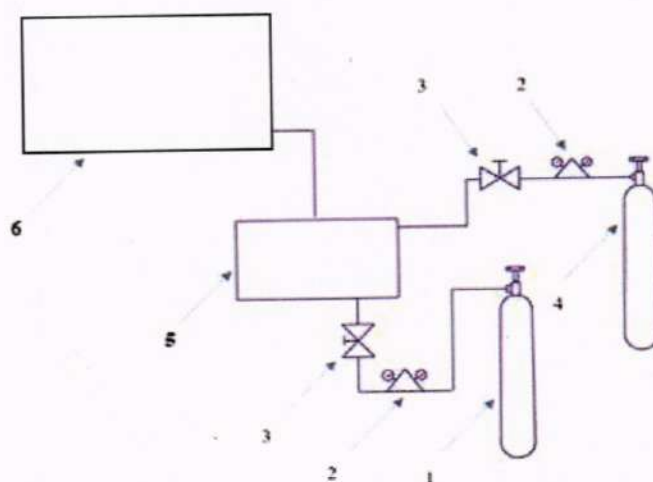
Приложение Б (обязательное)

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; | 4 – ПНГ – поверочный нулевой газ; |
| 2 – редуктор баллонный; | 5 – генератор газовых смесей; |
| 3 – вентиль точной регулировки; | 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 | ± (0,02 · C _{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 _{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 | $\pm 0,01$ |
| | от 0,1 до 0,4 | $\pm 0,03$ |

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 |