

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин



«03» декабря 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализатор HORIBA MEXA-1170HFID

**Методика поверки
МП 242-2609-2024**

Руководитель
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.В. Колобова
«03» декабря 2024 г.

Разработчик
Заместитель руководителя лаборатории
А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2024 г

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализатор HORIBA MEXA-1170HFID (далее – газоанализатор).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31 декабря 2020 г. № 2315, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - **прямое измерение** поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой эталоном или стандартным образцом.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения периодической поверки газоанализатора в сокращенном объеме.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1, 8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение погрешности	да	да	10.1
Определение вариации показаний	да	нет	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.3

2.2 Если при проведении одной из операций получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 3,3$

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с газоанализатором и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-81, ГОСТ Р 52931-2008, ГОСТ Р 51832-2001 и Приказом Росстандарта № 2315 от 31.12.2020 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах», эксплуатационной документацией на газоанализатор, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по охране труда.

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)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C, с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 98 до 104,6 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13

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	<p>Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 (характеристики ГС приведены в Приложении А)</p> <p>Воздух очищенный под давлением: поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух в баллонах под давлением, объемная доля кислорода ($20,9 \pm 0,5$) % или генераторы нулевого воздуха – рабочие эталоны 1 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315</p> <p>Средство измерений интервалов времени</p> <p>Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений $0,063 \text{ м}^3/\text{ч}$, класс точности 4 *</p> <p>Устройство, предназначенное для получения энергии сжатого воздуха под давлением (100 ± 10) кПа *</p> <p>Вентиль точной регулировки, диапазон рабочего давления от 0 до $6 \text{ кгс}/\text{см}^2$, диаметр условного прохода 3 мм *</p> <p>Редуктор баллонный, максимальное входное давление $250 \text{ кгс}/\text{см}^2$, максимальное выходное давление $25 \text{ кгс}/\text{см}^2$ *</p>	<p>ГСО 12330-2023 (метан-азот), ГСО 12331-2023 (водород – гелий) в баллонах под давлением¹⁾</p> <p>Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки А, в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-85 или генератор нулевого воздуха ГНГ-01, рег. № 26765-15</p> <p>Секундомер электронный СЧЕТ-1М, рег. № 40929-09</p> <p>Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81</p> <p>Компрессор медицинский безмасляный ЕКОМ серии DK50-10 модели DK50-10 S/M.</p> <p>Вентиль трассовый точной регулировки ВТР-4</p> <p>Редуктор CYL-1 производства GO Regulator</p>

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	Трубка из нержавеющей стали внешний диаметр 1/4" * Трубка поливинилхлоридная (ПВХ) *	Трубка из нержавеющей стали внешний диаметр 1/4" Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм

¹⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:
 - номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;
 - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/2.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены ¹⁾; газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, 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 Все работы по поверке газоанализатора должны проводиться с соблюдением действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утвержденных приказом Минэнерго РФ от 12 августа 2022 года № 811.

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают 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 г. № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений газоанализатора, влияющих на работоспособность.

7.1.2 Газоанализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

¹⁾ Сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results>.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки на соответствие п. 3.1 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты проверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в п. 3.1 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением;
- баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч;
- выдержать поверяемый газоанализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч;
- подготовить поверяемый газоанализатор, средства поверки и вспомогательные средства к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проводится проверка функционирования газоанализатора в соответствии с разделом «Эксплуатация» руководства по эксплуатации.

8.3.2 Результат проверки функционирования газоанализатора считают положительным, если газоанализатор переходит в режим измерений (на дисплее отображается измерительная информация) и отсутствует сигнализация об отказах.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки соответствия программного обеспечения (далее – ПО) выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО газоанализатора (отображение номера версии ПО на дисплее при включении газоанализатора);
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в Таблице В.1 Приложения В.

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

10.1 Определение погрешности

Определение погрешности газоанализатора проводят в следующей последовательности:

а) собирают газовую схему, представленную на рисунке Б.1 Приложения Б (давления на входах в газоанализатор устанавливают в соответствии с эксплуатационной документацией на газоанализатор);

б) на вход газоанализатора подают ГС в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3.

Расход ГС устанавливают таким образом, чтобы расход газа через ротаметр 8 (см. Приложение Б) был не ниже 0,1 дм³/мин (для исключения возможности разбавления ГС атмосферным воздухом через линию сброса).

в) фиксируют установившиеся показания газоанализатора при подаче каждой ГС по показаниям дисплея газоанализатора.

г) значение абсолютной погрешности газоанализатора, Δ_i , объемная доля, млн⁻¹, рассчитывают по формуле (1)

$$\Delta_i = C_i - C_i^A \quad (1)$$

где C_i – установившиеся показания газоанализатора при подаче i-й ГС, объемная доля, млн⁻¹;

C_i^A - действительное значение содержания определяемого компонента в i-й ГС, объемная доля, млн^{-1} .

д) значение относительной погрешности газоанализатора, δ_i , %, рассчитывают по формуле (2)

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

Результат определения считают положительным, если погрешность газоанализатора во всех точках не превышает пределов, указанных в таблице В.2 Приложения В для соответствующего диапазона измерений.

10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний газоанализатора допускается проводить одновременно с определением погрешности по п. 10.1 при подаче ГС № 2.

Значение вариации показаний газоанализатора, ϑ_Δ , в долях от пределов допускаемой абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле (3)

$$\vartheta_\Delta = \frac{C_2^b - C_2^m}{\Delta_0}, \quad (3)$$

где C_2^b, C_2^m - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке 2 со стороны больших и меньших значений, объемная доля, млн^{-1} ;

Δ_0 - пределы допускаемой абсолютной погрешности в точке поверки 2, объемная доля, млн^{-1} .

Значение вариации показаний газоанализатора, ϑ_δ , в долях от пределов допускаемой относительной погрешности, рассчитывают по формуле (4)

$$\vartheta_\delta = \frac{C_2^b - C_2^m}{C_2^A \cdot \delta_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где C_2^b, C_2^m - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, объемная доля, млн^{-1} ;

C_2^A - действительное значение концентрации определяемого компонента во 2-й ГС, объемная доля, млн^{-1} ;

δ_0 - пределы допускаемой относительной погрешности газоанализатора в точке поверки 2, %.

Результат определения считают положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой погрешности.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Газоанализатор признают соответствующим метрологическим требованиям, если:

- результаты проверок по пп. 7 и 8 положительные;
- результаты проверок по пп. 9, 10.1 и 10.2 соответствуют требованиям, приведенным в Таблицах В.1 - В.2 Приложения В.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки по форме, установленной системой менеджмента качества (СМК) поверителя.

11.2 Газоанализатор, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признают годным к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего газоанализатор на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего газоанализатор на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при оформлении).

Приложение А
(обязательное)

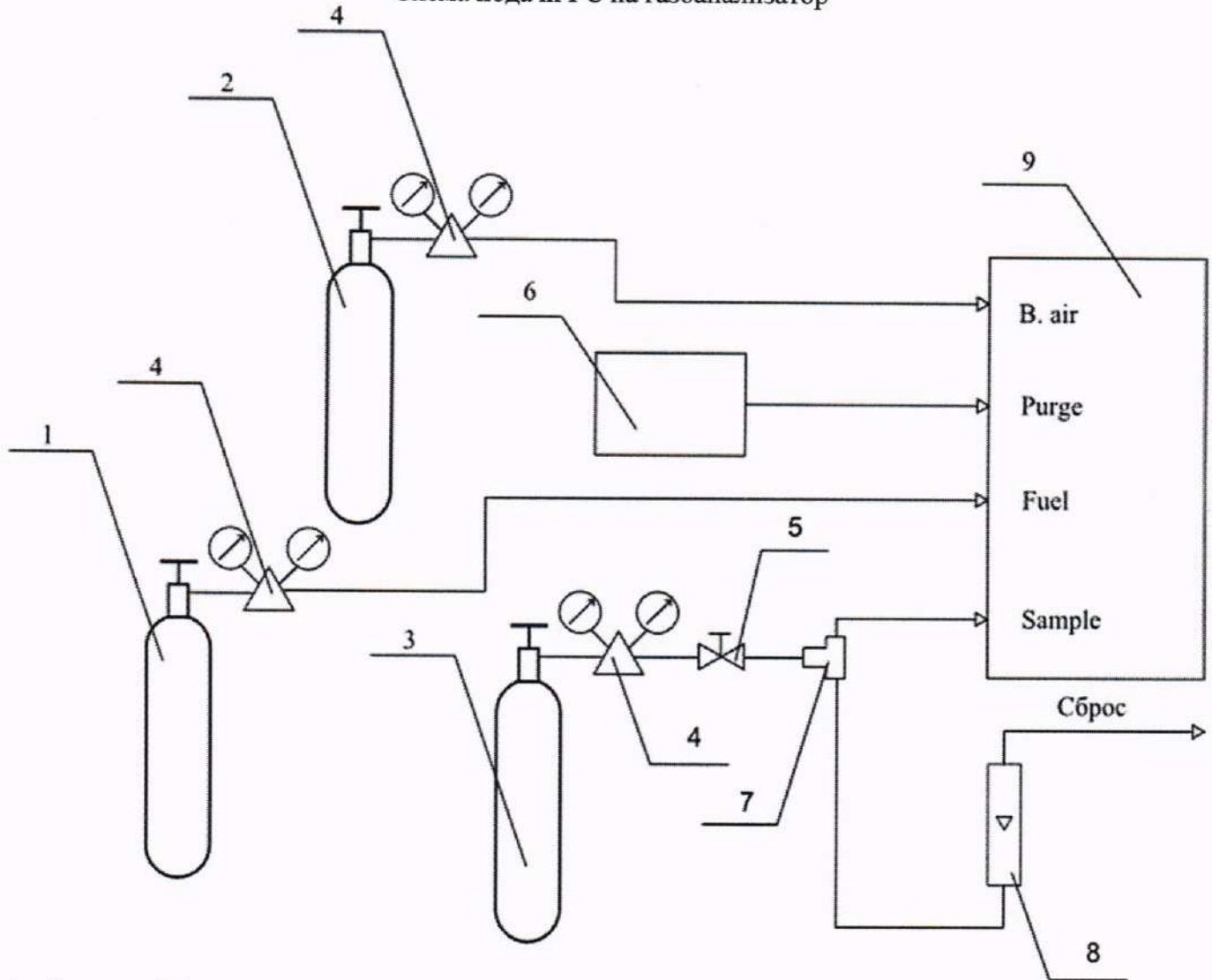
Характеристики ГС, используемых при проведении поверки газоанализатора

Таблица А.1 – Перечень газовых смесей, используемых при поверке газоанализатора

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, млн^{-1}	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения			Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
Сумма углеводородов в пересчёте на CH_4	от 0 до 80 включ. св. 80 до 1000	ПНГ – воздух			-	марка А по ТУ 6-21-5-82
			70 $\text{млн}^{-1} \pm 15\%$ отн.	870 $\text{млн}^{-1} \pm 15\%$ отн.	$\pm 2,0\%$ отн.	ГСО 12330-2023 (метан-азот)
	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 200 000	ПНГ – воздух				марка А по ТУ 6-21-5-82
			900 $\text{млн}^{-1} \pm 15\%$ отн.		$\pm 2,0\%$ отн.	ГСО 12330-2023 (метан-азот)
				190 000 $\text{млн}^{-1} \pm 5\%$ отн.	$\pm 1,0\%$ отн.	ГСО 12330-2023 (метан-азот)

Примечание – Изготовители и поставщики ГС – предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019

Приложение Б
(обязательное)
Схема подачи ГС на газоанализатор



- 1 – баллон с ГС состава водород – гелий (объемная доля гелия $(40\pm1)\%$);
- 2 – баллон ПНГ-воздух марки А или генератор нулевого газа;
- 3 – баллон с поверочной газовой смесью;
- 4 – редуктор;
- 5 – вентиль тонкой регулировки;
- 6 – компрессор;
- 7 – тройник;
- 8 – индикатор расхода (ротаметр);
- 9 – газоанализатор.

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС на газоанализатор

Приложение В
(обязательное)
Метрологические характеристики газоанализатора

Таблица В.1 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MEXA-1170
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Ver 2.05

Таблица В.2 – Основные метрологические характеристики газоанализатора

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, млн^{-1}	Пределы допускаемой погрешности	
		абсолютной, объемная доля, млн^{-1}	относительной, %
Сумма углеводородов в пересчёте на CH ₄	от 0 до 80 включ.	±4	-
	св. 80 до 1000	-	±5
	от 0 до 1000 включ.	±40	-
	св. 1000 до 200 000	-	±4