

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»



М.п.

А.Н. Пронин

«19» августа 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы Gasera ONE HCl

Методика поверки

МП-242-2497-2022

Руководитель научно-исследовательского отдела
государственных эталонов в области
физико-химических измерений

А.В. Колобова

«19» августа 2022 г.

Инженер

М.Ю. Горбунов

«19» августа 2022 г.

Санкт-Петербург
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы Gasera ONE HCl (далее – газоанализаторы) и устанавливает методы и средства их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

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 Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой стандартным образцом.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют 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	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7
2 Опробование	Да	Да	8
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	Да	Да	9
4 Определение метрологических характеристик	Да	Да	10
4.1 Определение основной погрешности	Да	Да	10.1
4.2 Определение вариации показаний	Да	Да	10.2
5 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	11

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

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающей среды, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 98 до 104,6.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с газоанализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ Р 50760-95, Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315, эксплуатационной документацией на газоанализаторы, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические 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 Подготовка к поверке и опробование средства измерений п. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 до +30 °С, с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 98 до 105 кПа, с абсолютной погрешностью не более ± 1 кПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, мод. Testo 622, рег. № 53505-13
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Склянка СВТ, ГОСТ 25336-82* Трубка фторопластовая, внешний диаметр 6 мм* Тройник для подсоединения трубок диаметром 6 мм*	Склянка СВТ, ГОСТ 25336-82 Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87 Тройник фторопластовый с обжимными фитингами для подсоединения трубок диаметром 6 мм.
п.10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 30 до 70 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 % Источники микропотоков газов и паров хлористого водорода (ИМ) - рабочие эталоны 1 разряда в соответствии с поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315	Термометр электронный CENTER мод. 315, рег. № 22129-09 Источники микропотоков газов и паров ИМ-ГП исполнения ИМ-ГП-108-М-Е, рег. № 68336-17

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Генераторы газовых смесей - рабочие эталоны 1 разряда в соответствии с поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315. Пределы допускаемой относительной погрешности заданного значения содержания целевого компонента в газовой смеси (ГС) на выходе генератора $\pm 7\%$	Генераторы газовых смесей ГГС модификаций ГГС-Р и ГГС-Т, рег. № 62151-15
	Генераторы газовых смесей - рабочие эталоны 1 разряда в соответствии с поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315	Генератор нулевого воздуха ГНГ-01, рег. № 26765-15

5.2 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых газоанализаторов с требуемой точностью. Отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС, приведенной в Приложении А, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/2,5).

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*» должны быть поверены.

6 Требования 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 Должны выполняться требования охраны труда для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.4 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре газоанализатора должно быть установлено отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность.

7.2 Комплектность и маркировка, в том числе знак утверждения типа, должны соответствовать указанным в описании типа на газоанализатор.

7.3 Для газоанализатора должны быть установлены:

- исправность органов управления, настройки и коррекции;
- четкость всех надписей;

- четкость и контрастность дисплея.

7.4 Газоанализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует всем перечисленным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1.1 Подготавливают газоанализатор к работе в соответствии с требованиями его эксплуатационной документации.

8.1.2 Подготавливают к работе средства поверки, указанные в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.1.3 Проверяют наличие и сроки годности свидетельств о поверке средств поверки, указанные в таблице 2.

8.1.4 Включают приточно-вытяжную вентиляцию.

8.1.5 Производят контроль условий поверки на соответствие разделу 3 настоящей методики.

8.1.6 ГС, подаваемые на газоанализатор должны иметь относительную влажность $(50 \pm 10) \%$. Для создания увлажненной ГС необходимо собрать схему, приведенную на рисунке А.1 Приложения А. Требуемое значение относительной влажности получается путем смешивания в тройнике Т1 расходов сухой ГС из генератора ГГС-Т и нулевого воздуха, получаемого от генератора ГНГ-01 и прошедшего через генератор ГГС-Р (для задания необходимого расхода) и склянку СВТ с дистиллированной водой. Контроль относительной влажности ГС при необходимости производится термометром электронным CENTER мод 315.

Для получения указанной выше влажности необходимо установить одинаковые расходы на генераторах ГГС-Р и ГГС-Т.

Тройники Т1 и Т2, указанные в Приложении А, необходимо установить встык.

Действительное значение массовой концентрации компонента в газовой смеси (C в мг/м^3), получаемой с помощью генератора в комплекте с ИМ рассчитывается по формуле $C=G/Q$, где G – значение производительности ИМ, приведенное в паспорте, мкг/мин ; Q – суммарное значение объемного расхода газа-разбавителя, задаваемое на генераторах ГГС-Т и ГГС-Р, $\text{дм}^3/\text{мин}$.

8.1.7 Расход увлажненной ГС должен быть не менее чем на 10 % выше расхода, потребляемого газоанализатором. Контроль расхода производится при помощи ротаметра.

8.2 Опробование газоанализатора заключается в проверке общего функционирования. Проверку общего функционирования проводят в следующем порядке:

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

Результат опробования считают положительным, если отсутствует сигнализация об отказах, на дисплей газоанализатора выводится измерительная информация.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» заключается в определении номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения (ПО).

9.2 Вывод номера версии (идентификационного номера) ПО осуществляется:

- посредством отображения на дисплее газоанализатора, через меню («Главное меню» → «Setup» → «Maintenance» → «Software» → «Versions»);

- посредством отображения на мониторе ПК, подключенного через цифровой выходной интерфейс Ethernet к газоанализатору по локальной сети (в веб-браузере ввести указанный в руководстве по эксплуатации IP-адрес газоанализатора - посредством отображения на дисплее газоанализатора, через меню («Главное меню» → «Setup» → «Maintenance» → «Software» → «Versions»);

9.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа средства измерений.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной приведенной и относительной погрешности проводят при поочередной подаче на газоанализатор ГС в последовательности: №№ 1-2-3-4-3-2-1-4, приведенных в таблице А.1. Приложения А, и считывания показаний с дисплея газоанализатора.

Подачу ГС на газоанализатор проводят в соответствии с п. 8.1.5.

Значения основной приведенной погрешности (γ , %) рассчитываются по формуле

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\delta}}{X_{\epsilon}} \cdot 100 \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ - измеренное значение массовой концентрации компонента, мг/м³;

X_{δ} - действительное значение массовой концентрации компонента в ГС, мг/м³;

X_{ϵ} - верхний предел диапазона измерений массовой концентрации компонента, в котором нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности мг/м³.

Значения основной относительной погрешности (δ , %) рассчитываются по формуле

$$\delta = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\delta}}{X_{\delta}} \cdot 100 \quad (2)$$

Результаты определения основной погрешности считают положительными, если полученные значения основной приведенной и относительной погрешностей не превышают значений, приведенных в таблице Б.1 Приложения Б.

10.2 Определение вариации показаний.

Определение вариации показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1.

Значение вариации показаний для ГС № 2 и ГС №3 (b в долях от пределов основной погрешности) рассчитывают по формулам

$$b = \frac{X_{\epsilon} - X_{\text{м}}}{X_{\epsilon} \cdot \gamma} \cdot 100 \quad (3)$$

или

$$b = \frac{X_{\epsilon} - X_{\text{м}}}{X_{\delta} \cdot \delta} \cdot 100 \quad (4)$$

где X_{ϵ} ($X_{\text{м}}$) – значение массовой концентрации компонента в ГС при подходе к точке проверки со стороны больших (меньших) значений, мг/м³;

γ (δ) – пределы допускаемой основной приведенной (относительной) погрешности, %.

Результаты определения вариации показаний считают положительными, если полученные значения вариации не превышают 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Газоанализатор признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в описании типа, если результаты проверок по пп. 7 и 8 положительные, а результаты проверок по пп. 9 и 10 соответствуют требованиям описания типа газоанализаторов.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении В.

12.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца газоанализатора выдают свидетельство о поверке установленной формы.

12.3 При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

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

Таблица А.1 – Перечень и метрологические характеристики газовых смесей, используемых при поверке

Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³	Номинальное значение массовой концентрации компонента в ГС, мг/м ³ , пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой погрешности ГС	Источник получения ГС
	ГС №1 ¹⁾	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
от 0 до 0,20 включ.	0,00	-	-	-	±7 % отн. ²⁾	ГНГ-01
св. 0,20 до 2,0	-	0,20±0,02	1,0±0,1	1,8±0,2		СИ в соответствии с п. 8.1.6

¹⁾ В качестве ГС № 1 используется воздух, полученный с помощью генератора нулевого газа утвержденного типа (например ГНГ-01).

²⁾ Приведены пределы допускаемой относительной погрешности содержания целевого компонента на выходе генератора ГГС-Т с использованием ИМ.

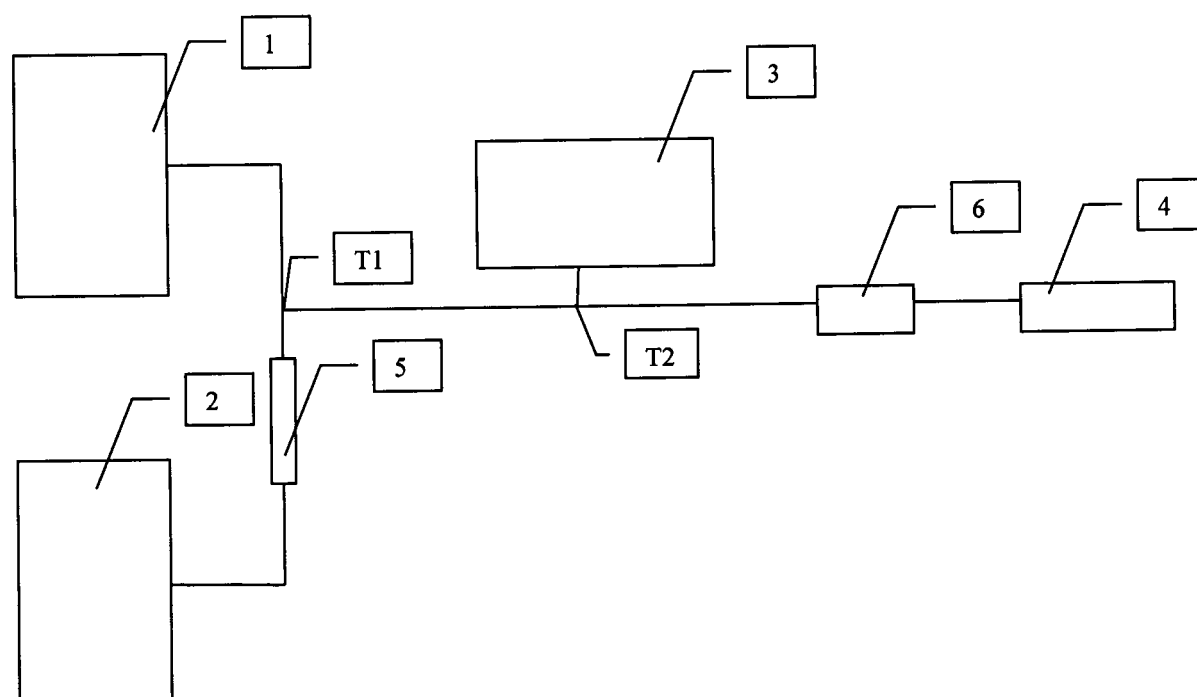


Рисунок А.1 – Схема создания увлажненной газовой смеси.

1 – Генератор газовых смесей ГГС модификации ГГС-Т с установленным источником микропотоков HCl; 2 – Генератор газовых смесей ГГС модификации ГГС-Р; 3 – Поверяемый газоанализатор; 4 – Термометр электронный CENTER мод 315; 5 – Склянка СВТ, ГОСТ 25336-82; 6 – Ротаметр; T1 и T2 – Тройники фторопластовые.

Таблица Б.1 – Основные метрологические характеристики

Диапазон измерений хлористого водорода (HCl)		Пределы допускаемой основной погрешности	
массовой концентрации, ²⁾ мг/м ³	объемной доли, млн ⁻¹ (ppm)	приведенной, ¹⁾ γ, %	относительной, δ, %
от 0 до 0,20 включ.	от 0 до 0,12 включ.	±20	-
св. 0,20 до 2,0	св. 0,12 до 1,23	-	±20

¹⁾ Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений объемной доли (массовой концентрации) в котором нормированы пределы приведенной погрешности.
²⁾ Пересчет значений объемной доли X в млн⁻¹ (ppm) в массовую концентрацию C, мг/м³, следует проводить по формуле

$$C = X \cdot \frac{M \cdot P}{22,41 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right) \cdot 760},$$

где M – молекулярная масса определяемого компонента, г/моль;
 P – атмосферное давление, мм рт. ст.;
 t – температура анализируемой газовой смеси, °C. Значение температуры вводится пользователем вручную в меню настройки газоанализатора.

³⁾ Нормальные условия измерений:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °C до плюс 25 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха от 10 до 80 %;
- атмосферное давление от 98 до 104,6 кПа.

Протокол поверки газоанализаторов Gasera ONE HCl
ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Наименование СИ _____
Зав. № _____
Дата выпуска _____
Регистрационный номер _____
Заказчик _____
Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____
Дата предыдущей поверки: _____

Методика поверки: _____

Основные средства поверки: _____

Условия поверки:

температура окружающего воздуха _____ °С;
атмосферное давление _____ кПа;
относительная влажность _____ %.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____.

2 Результаты опробования

2.1 Результаты проверки общего функционирования _____

2.2 Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения _____

3 Результаты определения метрологических характеристик

3.1 Результаты определения основной погрешности _____

3.2 Результаты определения вариации показаний _____

Заключение: на основании результатов первичной (или периодической) поверки газоанализаторы признаны соответствующими установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригодны к применению.

Поверитель: _____

Дата поверки: _____