

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о.директора ФГУП «ВНИИМ  
им. Д.И. Менделеева»

А.Н.Пронин  
03 октября 2018 г.



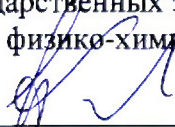
Государственная система обеспечения единства измерений

Газоопределители химические ГХ-М

Методика поверки

МП 242-2129-2017  
(с изменением № 1)

Зам. руководителя научно-исследовательского отдела  
Государственных эталонов в области  
физико-химических измерений

  
А.В. Колобова

«03» 12 2018 г.

Разработчик  
научный сотрудник

  
Н.Б. Шор

«03» 12 2018 г.

Санкт-Петербург  
2018 г.

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на газоопределители химические ГХ-М (далее – ГХ-М) и устанавливает методику их первичной поверки при выпуске из производства и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Первичной поверке подлежат ГХ-М (партия индикаторных трубок ТИ ГХ (далее – ТИ ГХ) и/или аспираторы сильфонные АМ-5, далее – АМ-5) при вводе в эксплуатацию и после ремонта – для АМ-5.

Каждая партия ТИ ГХ проходит выборочную поверку при вводе в эксплуатацию. Партия ТИ ГХ не должна превышать 6000 трубок. Количество ТИ ГХ, отбираемых для проведения поверки, согласно п.6.3.2.

Периодическая поверка проводится для АМ-5 и для ТИ ГХ в том случае, если срок сохраняемости ТИ ГХ, прошедших ранее первичную поверку, не истек.

**Абзацы 2; 3; 4 (Измененная редакция, Изм. № 1).**

Интервал между поверками – 1 год.

Примечание: Допускается проведение поверки отдельных автономных блоков из состава ГХ-М в соответствии с заявлением владельца ГХ-М, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки»

**(Введено дополнительно, Изм. № 1).**

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	да	да
Опробование	6.2		
– проверка общего функционирования АМ-5	6.2.1	да	да
– проверка герметичности АМ-5	6.2.2	да	да
– проверка сроков сохраняемости ТИ ГХ	6.2.3	да	да <sup>1)</sup>
Определение метрологических характеристик	6.3		
– определение абсолютной погрешности АМ-5	6.3.1	да	да
– определение основной относительной (абсолютной) погрешности ГХ-М	6.3.2	да	нет
<sup>1)</sup> при периодической поверке ТИ ГХ			

**Сноска <sup>1)</sup> (Измененная редакция, Изм. № 1).**

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

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть использованы средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Наименование рабочих эталонов или вспомогательного средства поверки, номер документа, требования к СИ, основные технические и (или) метрологические характеристики
6.3.1	Измеритель объема ИО-1М (регистрационный № 24806-14)
6.3.2	Секундомер электронный «СЧЕТ-1М» (регистрационный номер 40929-09)

Номер пункта МП	Наименование рабочих эталонов или вспомогательного средства поверки, номер документа, требования к СИ, основные технические и (или) метрологические характеристики
6.3.2	Генератор газовых смесей ГГС модификаций ГГС-Р, ГГС-К или ГГС-03-03 (регистрационный № 62151-15) в комплекте со стандартными образцами состава газовых смесей (ГС) ГСО 10547-2014 (NO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> , CO/N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S/N <sub>2</sub> ) в баллонах под давлением
6.3.2	Генератор нулевого воздуха ГНГ-01 (регистрационный № 26765-15)
4.1, 6.3	Прибор комбинированный для измерения температуры, относительной влажности воздуха и абсолютного давления Testo 622 (регистрационный № 53505-13): диапазон измерений температуры от 10 °С до 30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 °С; диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±3 %; диапазон измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кПа.
6.3	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м <sup>3</sup> /ч, кл. точности 4
	Редуктор CYL-1 производства GO Regulator, максимальное давление на входе 250 кгс/см <sup>2</sup> , максимальное выходное давление 25 кгс/см <sup>2</sup> .
	Тройник (фторопласт, стекло, нержавеющая сталь)
	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм

2.2 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, ГС в баллонах под давлением – действующие паспорта.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 12.1.005-88.

3.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25.03.2014 г. № 116.

3.4 При работе с генераторами необходимо соблюдать общие требования безопасности «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждённые приказом Минэнерго РФ № 6 от 13.01.2003, и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утверждённые приказом Минтруда России № 328н от 24.07.2013, введённые в действие с 04.08.2014 г.

3.5 При вскрытии трубок соблюдают меры предосторожности при работе со стеклом, применяя специальные приспособления и средства защиты.

#### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды  $(20 \pm 5)$  °С;
- атмосферное давление  $(101,3 \pm 3,3)$  кПа;
- относительная влажность окружающей среды до 80 %;
- давление в баллонах ГС должно быть не ниже 0,5 МПа.

#### 5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- выдерживают ГС в баллонах под давлением, в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 ч, поверяемые ГХ-М – в течение 2 ч
- подготавливают поверяемые ГХ-М к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации (РЭ) ГХ-М.000 РЭ, АМ-5 – в соответствии с АМ5.00.000 РЭ;
- проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС, срок действия свидетельств о поверке на средства поверки;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

5.2 Влажность приготавливаемых ГС обеспечивают при помощи генератора нулевого воздуха ГНГ-01 (в режиме работы без осушки).

#### 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

##### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие ГХ-М следующим требованиям: для АМ-5:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
- маркировка и комплектность, соответствующая требованиям паспорта АМ5.00.000 ПС, для ТИ ГХ:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность ТИ ГХ;
- соответствие комплектности ТИ ГХ комплекту поставки ГХ-М;
- соответствие ТИ ГХ по внешнему виду (в т.ч. окраски индикаторной массы), габаритным размерам и маркировке требованиям, указанным в Руководстве по эксплуатации ГХ-М.000 РЭ;

- четкость шкал, нанесенных на ТИ ГХ.

ГХ-М считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если ГХ-М соответствует перечисленным выше требованиям.

##### 6.2 Опробование

##### 6.2.1 Проверка общего функционирования АМ-5

Проверку общего функционирования АМ-5 проводят путем его сжатия. Аспиратор должен полностью распрямиться в течение 2 с.

##### 6.2.2 Проверка герметичности АМ-5

6.2.2.1 Проверку герметичности АМ-5 проводят с помощью измерителя объема ИО-1М, схема которого приведена на рисунке Б.1 Приложения Б. АМ-5 подсоединяют к штуцеру (6) при положении крана (8) ОТКР. Далее сжимают сильфон аспиратора. Одновременно с этим включают секундомер. Через 1 мин кран (8) переводят в положение ИЗМЕР и фиксируют максимальный уровень подъема жидкости в измерительной трубке (1) по шкале (2) измерителя объема.

6.2.2.2 Проводят аналогичные измерения, но без выдержки в течение 1 мин.

6.2.2.3 Выполняют п.п. 6.2.2.1, 6.2.2.2 не менее трех раз и вычисляют средние арифметические значения измеренных объемов.

Аспиратор считают выдержавшим испытание, если разность средних значений измеренных объемов не превышает  $3 \text{ см}^3$ .

6.2.1 Контроль сроков сохраняемости ТИ ГХ.

Контроль сроков сохраняемости ТИ ГХ проводят по дате (месяц и год), указанной на упаковке.

Результаты контроля считают положительными, если ТИ ГХ имеют сроки сохраняемости, истекающие не ранее, чем через 12 месяцев после проведения поверки.

Результаты опробования считаются положительными, если ГХ-М соответствует перечисленным выше требованиям.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение абсолютной погрешности АМ-5

Определение абсолютной погрешности АМ-5 проводят с помощью измерителя объема ИО-1М.

АМ-5 подсоединяют к штуцеру (6) при положении крана (8) ОТКР. Далее сжимают сильфон аспиратора. Кран (8) переводят в положение ИЗМЕР и фиксируют максимальный уровень подъема жидкости в измерительной трубке (1) по шкале (2) измерителя объема.

Проводят три измерения, вычисляют среднее арифметическое значение измеренного объема ( $V_u, \text{ см}^3$ ).

Полученное значение объема пробы воздуха приводят к нормальным условиям ( $T = 293,2 \text{ К}$  и  $P = 101,3 \text{ кПа}$ ) по формуле:

$$V_o = \frac{V_u \cdot P \cdot 293,2}{101,3 \cdot (273,2 + t)} \quad (1)$$

где  $V_o$  – объем воздуха, измеренный ИО-1М и приведенный к нормальным условиям,  $\text{см}^3$ ;

$P$  – атмосферное давление, кПа;  $t$  – температура окружающего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ .

Рассчитывают значение абсолютной погрешности ( $\Delta, \text{ см}^3$ ) по формуле:

$$\Delta = V_n - V_o \quad (2)$$

где

$V_n$  – номинальный объем прокачиваемой пробы воздуха за один рабочий ход аспиратора, равный  $100 \text{ см}^3$ .

Результаты определения считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности АМ-5 находятся в пределах  $\pm 5 \text{ см}^3$ .

6.3.2 Определение основной относительной (абсолютной) погрешности ТИ ГХ проводят путем непосредственного сравнения показаний, считываемых по шкале, с действительным значением объемной доли определяемого компонента в ГС.

Если шкала ТИ равномерная, то определение погрешности проводят в трех точках диапазона измерений, соответствующих  $(5 \pm 5) \%$ ,  $(50 \pm 5) \%$ ,  $(95 \pm 5) \%$  диапазона измерения; если шкала неравномерная определение погрешности проводят в четырех точках диапазона измерений, соответствующих  $(5 \pm 5) \%$ ,  $(30 \pm 5) \%$ ,  $(70 \pm 5) \%$ ,  $(95 \pm 5) \%$  диапазона измерений. Диапазоны измерений ТИ ГХ и источники получения ГС приведены в таблице А.1. (Приложение А). Число измерений для каждой точки - не менее 3-х.

Для ТИ ГХ СО-0,25 (две шкалы) основную относительную погрешность определяют последовательно для каждого диапазона.

Прокачивание ГС осуществляют следующим образом:

– собирают газовую систему, схема которой изображена на рисунке Б.2 Приложения Б. Сборку ведут с помощью фторопластовой трубки. ГС должна поступать в индикаторную трубку по направлению стрелки, нанесенной на поверхность трубки.

– обеспечивают подачу поверочной газовой смеси с номинальным значением содержания определяемого компонента, соответствующим точке проверки. Расход поверочной газовой смеси задают в пределах 0,5 – 1,0 дм<sup>3</sup>/мин и контролируют по ротаметру.

– прокачивают поверочную газовую смесь через индикаторную трубку с помощью АМ-5. Объем пробы определяется числом качков, указанных на упаковке ТИ ГХ.

На каждой ГС проводится по три измерения, используя при этом по три индикаторные трубки. Отсчет показаний проводится по шкале. Если граница слоя индикаторного порошка, изменившего окраску, неровная и имеет размытые границы раздела окрасок слоев исходного и прореагировавшего индикаторного порошка, то отсчет концентрации измеряемого вредного вещества по шкале проводят по нижней и верхней частям границы. За результат измерения принимают среднее значение.

### П..6.3.2, абзац 5 (Измененная редакция, Изм. № 1).

Среднее арифметическое значение содержания определяемого компонента рассчитывается по формуле:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} \quad (3)$$

где:  $\bar{X}$  – среднее арифметическое значение объемной доли определяемого компонента, млн<sup>-1</sup> или % (об.);

$X_1, X_2, X_3$  – результаты единичных измерений, млн<sup>-1</sup> или % (об.);

3 – число измерений.

Среднее арифметическое значение содержания определяемого компонента необходимо умножить на коэффициент  $F$ , рассчитанный по формуле:

$$F = \frac{101,3}{P_{ATM}} \quad (4)$$

где:  $P_{ATM}$  – атмосферное давление в момент проведения измерений, кПа.

Для каждого полученного значения рассчитывают основную относительную погрешность ( $\delta$ , %) по формуле:

$$\delta = \frac{\bar{X} \cdot F - X_D}{X_D} \cdot 100 \quad (5)$$

где

$X_D$  – действительное значение объемной доли определяемого компонента в ГС млн<sup>-1</sup> или % (об.)

Для ТИ ГХ СО-5 рассчитывают основную абсолютную погрешность ( $\Delta$ , % (об.)) по формуле:

$$\Delta = \bar{X} \cdot F - X_D \quad (6)$$

Результаты определения считают положительными, если для каждого полученного значения основной относительной (абсолютной) погрешности соблюдается неравенство:

$$\delta < k \cdot \delta_{д} \quad (7)$$

или

$$\Delta < k \cdot \Delta_{д} \quad (8)$$

где

$k$  – коэффициент технологического запаса, равный 0,8;

$\delta_{д}$  ( $\Delta_{д}$ ) – пределы допускаемой основной относительной (абсолютной) погрешности, указанные в таблице А.1 Приложения А.

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки ГХ-М составляется протокол поверки. Форма рекомендуемого протокола приведена в Приложении В.

7.2 ГХ-М, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признаются годными.

7.3 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы на ГХ-М или на каждый автономный блок в соответствии с приказом Минпромторга РФ №1815 от 02.07.2015 г.

7.4 При отрицательных результатах поверки ГХ-М (или одного из автономных блоков) применение ГХ-М (или данного блока) запрещается и выдается извещение о непригодности на ГХ-М (или данный блок)

7.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**П.п.7.3 и 7.4 (Измененная редакция, Изм. № 1).**

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)

Таблица А.1. Метрологические характеристики ГХ-М и перечень источников получения ГС, используемых при поверке.

Обозначение ТИ ГХ	Диапазоны измерений объемной доли, % (об.)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности ( $\delta$ ), %	Источник ГС
ГХ H <sub>2</sub> S-0,0066	от 3 до 66 млн <sup>-1</sup>	±25	Генератор ГГС (ГГС-Р или ГГС-К) в комплекте с ГСО 10547-2014 (H <sub>2</sub> S/N <sub>2</sub> )
ГХ SO <sub>2</sub> -0,007	от 2 до 70 млн <sup>-1</sup>	±25	Генератор ГГС (ГГС-Р или ГГС-К) в комплекте с ГСО 10547-2014 (SO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
NO+NO <sub>2</sub> -0,005	от 1 до 50 млн <sup>-1</sup>	±25	Генератор ГГС (ГГС-Р или ГГС-К) в комплекте с ГСО 10547-2014 (NO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
ГХ CO-0,25	от 5 до 250 млн <sup>-1</sup>	±25	Генератор ГГС (ГГС-Р или ГГС-К) в комплекте с ГСО 10547-2014 (CO/N <sub>2</sub> )
	от 50 до 2500 млн <sup>-1</sup>	±25	
ГХ CO-5	от 0,25 до 2,0 включ. св. 2,0 до 5,0	0,25 % (об.) 0,75 % (об.) <sup>1)</sup>	
ГХ CO <sub>2</sub> -2	от 0,25 до 2,0	±25	Генератор ГГС (ГГС-Р или ГГС-К) в комплекте с ГСО 10547-2014 (CO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
ГХ CO <sub>2</sub> -50	от 5 до 50	±20	
ГХ O <sub>2</sub> -21	от 2 до 4 включ. св. 4 до 25	±20 ±10	Генератор ГГС (ГГС-Р или ГГС-К) в комплекте с ГСО 10547-2014 (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )

Примечания

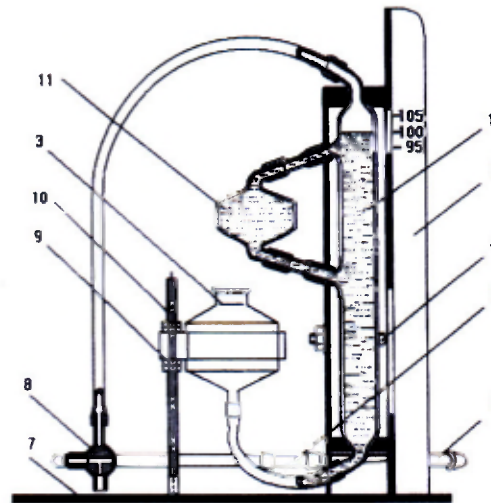
1 <sup>1)</sup> Пределы допускаемой основной абсолютная погрешность, % (об.).

2 При поверке можно использовать стандартные образцы состава: газовые смеси с номинальным значением содержания определяемого компонента (без применения генератора ГГС).

3 Допускается получение необходимого значения определяемой концентрации компонента путем прокачивания через ТИ ГХ объема газа, отличного от указанного на упаковке (большого или меньшего объема).

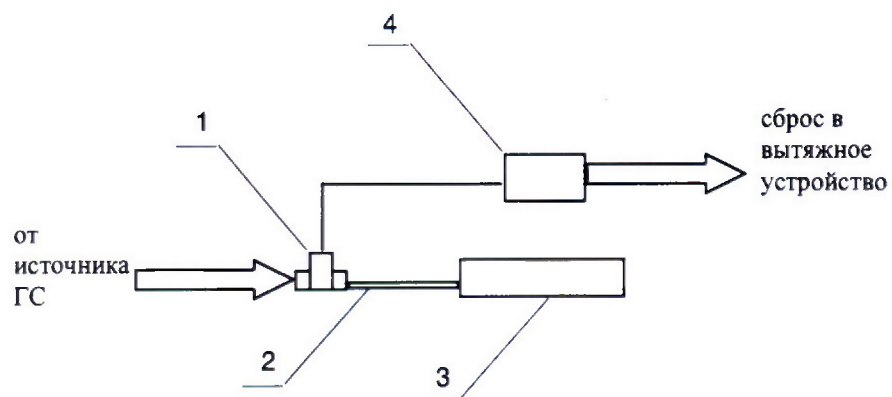


ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(обязательное)



- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1 – трубка измерительная; | 7 – рама;                 |
| 2 – шкала;                | 8 – кран;                 |
| 3 – сосуд уравнильный;    | 9 – хомут;                |
| 4 – нониус;               | 10 – стойка;              |
| 5 – капилляр;             | 11 – сосуд измерительный. |
| 6 – штуцер;               |                           |

Рисунок Б.1 – Измеритель объема ИО-1М



- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1 – тройник | 3 – АМ-5     |
| 2 – ТИГХ    | 4 – ротаметр |

Рисунок Б.2 – Схема газовых соединений при определении основной погрешности ГХ-М

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Наименование СИ: \_\_\_\_\_

Зав. № АМ-5 \_\_\_\_\_, номер партии ТИ ГХ \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_.

3. Результаты определения метрологических характеристик.

Определяемый компонент	Диапазон измерений	Объемная доля компонента в ГС, млн <sup>-1</sup> (% об.)	Среднее арифметическое значение объемной доли компонента, млн <sup>-1</sup> (% об.)	Относительная (абсолютная) погрешность, %	Пределы допускаемой основной относительной (абсолютной) погрешности, %

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

Поверитель: \_\_\_\_\_

Дата поверки: \_\_\_\_\_