

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

УТВЕРЖДАЮ



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

А.Н. Пронин

« 15 » июля 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Генераторы нулевого воздуха рабочие эталоны 1-го разряда НВ-2000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП-242-2310-2019

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

\_\_\_\_\_ А.В. Колобова

« 15 » июля 2019 г.

Разработчик:  
Инженер

\_\_\_\_\_ М.Ю. Горбунов

« 15 » июля 2019 г.

Санкт-Петербург  
2019 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы нулевого воздуха – рабочие эталоны 1-го разряда НВ-2000 (далее – генераторы) и устанавливает методы и средства их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Генераторы являются рабочими эталонами 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 14.12.2018 г. №2664 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах».

Интервал между поверками – один год.

Примечание: Допускается проведение периодической поверки по конкретным примесям из перечня, приведенного в Приложении А, в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

### 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
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	6.3	да	да
3.1 Определение объемной доли примесей в нулевом воздухе на выходе генератора	6.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности поддержания давления в течение 8 ч непрерывной работы	6.3.2	да	да

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические (МХ) и основные технические характеристики средства поверки
6.2., 6.3.2	Расходомер-счетчик газа РГТ модели РГТ-5, диапазон измерений объемного расхода газа от 2 до 20 дм <sup>3</sup> /мин, пределы допускаемой относительной погрешности: ±1 % (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 51713-12)
	Манометр деформационный образцовый с условными шкалами типа МО, верхний предел измерений 10 кг/см <sup>2</sup> , класс точности-0,4 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 43816-10)
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см <sup>2</sup> , диаметр условного прохода 3 мм.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические (МХ) и основные технические характеристики средства поверки
6.2., 6.3.2.	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, 6,0 × 1,0 мм. Тройник со штуцерами на трубки 6 × 1,0 мм.
6.3.1	Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2016
	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси – синтетический воздух ИП-ВНИИМ-ЭС ГСО 10768-2016 с суммарной объемной долей примесей не более 0,1 млн <sup>-1</sup>
	Стандартные образцы состава SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO, NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> O газовые смеси в баллонах под давлением (ГСО 10547-2014)
	Стандартные образцы состава CS <sub>2</sub> газовые смеси в баллонах под давлением (ГСО 10538-2014)
	Стандартные образцы состава CH <sub>4</sub> газовые смеси в баллонах под давлением (ГСО 10541-2014)
6.3.2	Секундомер электронный СЧЕТ-1М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 40929-09)
6	Прибор комбинированный Testo-622 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13)

2.2 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, стандартные образцы состава ГС в баллонах под давлением - действующие паспорта.

### 3 Требования безопасности

3.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3.2 Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать значений, приведенных в ГОСТ 12.1.005-88.

3.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС 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 монтаже и работе с генератором 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.

#### **4 Условия поверки**

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % до 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 90,6 до 104,8;
- изменение атмосферного давления за время проведения поверки не должно

превышать 3 кПа;

- изменение температуры окружающего воздуха за время проведения поверки не должно превышать 2 °С.

#### **5 Подготовка к поверке**

5.1 Подготавливают поверяемый генератор к работе в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации (далее – РЭ).

5.2 Выдерживают стандартные образцы состава в баллонах под давлением в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 ч, средства поверки – в течение 2 ч.

5.3 Проверяют наличие паспортов и сроки годности стандартных образцов состава в баллонах под давлением, срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

5.4 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

5.5 Подготовить к работе ГЭТ 154-2016 в соответствии с Хд 1.456.446РЭ, Хд 1.456.447РЭ, Хд 1.456.448РЭ перед выполнением работ по передаче единицы.

#### **6 Проведение поверки**

##### **6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого генератора следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- маркировка и комплектность, соответствующая указаниям РЭ;
- четкость надписей на панелях.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если генератор соответствует перечисленным выше требованиям.

##### **6.2 Опробование**

Проверка давления воздуха на выходе генератора.

Проверку давления воздуха на выходе генератора проводят с помощью расходомера РГТ и манометра эталонного МО в следующей последовательности:

1) к выходному штуцеру генератора через тройник подсоединяют эталонный манометр, вентиль точной регулировки (в открытом режиме) и расходомер;

2) с помощью вентиля точной регулировки ВТР-1, контролируя по расходомеру, устанавливают расход воздуха 15 дм<sup>3</sup>/мин для модификации НВ-2000-1 и 5 дм<sup>3</sup>/мин для модификаций НВ-2000-2 и НВ-2000-3.

3) с помощью эталонного манометра проверяют соответствие давления воздуха диапазону (0,23 ± 0,02) МПа для модификации НВ-2000-1 и (0,20 ± 0,02) МПа для модификаций НВ-2000-2 и НВ-2000-3.

##### **6.3. Определение метрологических характеристик.**

6.3.1 Определение объемной доли примесей в нулевом воздухе на выходе генератора.

6.3.1.1 На вход газоанализаторов-компараторов, входящих в состав комплексов ГЭТ 154-2016, подают синтетический воздух с суммарным содержанием примесей не более 0,1 млн<sup>-1</sup> (ГСО 10768-2016) и проводят отсчет показаний по цифровому индикатору ( $X_2$  в млн<sup>-1</sup>).

6.3.1.2 С помощью генератора газовых смесей ГГС-03-03 (входящего в состав ГЭТ 154-2016) и стандартных образцов состава ГС CH<sub>4</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>O, CS<sub>2</sub> в баллонах под давлением и комбинированной установки на озон (входящей в состав ГЭТ 154-2016) готовят газовые смеси с объемной долей компонентов: CH<sub>4</sub> 600 млн<sup>-1</sup>, CO 20 млн<sup>-1</sup>, SO<sub>2</sub> 4 млн<sup>-1</sup>, H<sub>2</sub>S 7 млн<sup>-1</sup>, NO 4 млн<sup>-1</sup>, NO<sub>2</sub> 1 млн<sup>-1</sup>, O<sub>3</sub> 0,05 млн<sup>-1</sup>, CO<sub>2</sub> 1000 млн<sup>-1</sup>, NH<sub>3</sub> 30 млн<sup>-1</sup>, CH<sub>2</sub>O 0,4 млн<sup>-1</sup>, CS<sub>2</sub> 3 млн<sup>-1</sup>. В качестве газа-разбавителя используют воздух с выхода поверяемого генератора.

6.3.1.3 Полученную газовую смесь закачивают в пробоотборный пакет. Объем закаченной пробы должен быть не менее 50 дм<sup>3</sup>. Затем подключают пробоотборный пакет ко входу воздуха поверяемого генератора.

6.3.1.4 Нулевой воздух с выхода генератора подают на вход газоанализаторов-компараторов и проводят отсчет показаний по цифровому индикатору приборов ( $X_2$  в млн<sup>-1</sup>).

Результаты поверки считаются положительными, если для каждой определяемой примеси выполняется следующее условие:

$$(X_{\text{ИЗМ}} + \frac{\Delta_0 \cdot X_{\text{ИЗМ}}}{100}) < X \quad (6.1)$$

где  $X$  – нормированное значение объемной доли определяемой примеси в нулевом воздухе, приведенное в таблице А.1 (Приложение А), млн<sup>-1</sup>.

$\Delta_0$  – границы относительной погрешности измерений объемной доли примеси в нулевом воздухе на выходе генератора (при  $P = 0,95$ ) при его исследованиях на комплексах, входящих в состав ГЭТ 154-2016, %.

$X_{\text{ИЗМ}}$  – значение объемной доли определяемой примеси в нулевом воздухе на выходе генератора, млн<sup>-1</sup>, рассчитанное по формуле:

$$X_{\text{ИЗМ}} = X_2 - X_3 \quad (6.2)$$

6.3.2 Определение абсолютной погрешности поддержания давления в течение 8 ч непрерывной работы генератора.

6.3.2.1 К выходному штуцеру генератора через тройник подсоединяют эталонный манометр и устанавливают давление, равное (0,23 ± 0,02) МПа для модификации НВ-2000-1 и (0,20 ± 0,02) МПа для модификаций НВ-2000-2 и НВ-2000-3.

6.3.2.2 Показания по эталонному манометру измеряют в течение 8 ч через каждые 2 ч.

6.3.2.3 Абсолютную погрешность поддержания давления рассчитывают по формуле:

$$\Delta P = P_{\text{max}} - P_{\text{min}} \quad (6.3)$$

Результаты поверки считаются положительными, если полученное значение  $\Delta P$  не превышает ±0,02 МПа.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1. При проведении поверки генераторов составляется протокол поверки. Форма рекомендуемого протокола приведена в Приложении Б.

7.2. Генераторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признаются годными.

7.3. Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке по форме, установленной приказом Минпромторга РФ № 1815 от 02.07.2015 г.

7.4. При отрицательных результатах поверки применение генераторов запрещается и выдается извещение о непригодности.

7.5. Знак поверки наносится на лицевую панель генератора.

**Приложение А**  
(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики генераторов нулевого воздуха – рабочих эталонов 1-го разряда НВ-2000.

Определяемая примесь в нулевом воздухе на выходе генератора.	Объемная доля определяемой примеси в нулевом воздухе, X, млн <sup>-1</sup> , не более
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	0,0005
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	0,0005
Оксид азота (NO)	0,0005
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	0,0005
Озон (O <sub>3</sub> )	0,0005
Аммиак (NH <sub>3</sub> )	0,005
Оксид углерода (CO)	0,1
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	1,0 (для модификации НВ-2000-1)
Углеводороды в пересчете на метан (CH <sub>4</sub> )	0,1 (для модификации НВ-2000-1)
Формальдегид (CH <sub>2</sub> O)	0,0005
Серосодержащие соединения (меркаптаны, диметилсульфид, сероуглерод, и др.)	0,0005

$$1. X = X_{изм} + \frac{\Delta_0 \cdot X_{изм}}{100}$$

Где:  $X_{изм}$  – наибольшее допускаемое значение объемной доли примеси в нулевом воздухе на выходе генератора, млн<sup>-1</sup>

$\Delta_0$  – границы относительной погрешности измерений объемной доли примеси в нулевом воздухе на выходе генератора (при P=0,95) при его исследованиях на комплексах эталонной аппаратуры, входящих в состав ГЭТ 154-2016, %.

2. Объемная доля загрязняющих веществ в воздухе на входе генератора не должна превышать норм согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Наименование: генератор нулевого воздуха – рабочий эталон 1-го разряда НВ-2000

Модификация: \_\_\_\_\_

Владелец \_\_\_\_\_

Зав. № \_\_\_\_\_

Год выпуска \_\_\_\_\_

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: \_\_\_\_\_

Наименование нормативного документа по поверке : \_\_\_\_\_

Основные средства поверки: \_\_\_\_\_

Вид поверки (первичная/периодическая) \_\_\_\_\_

Дата поверки: \_\_\_\_\_

Условия поверки:

температура окружающей среды

°С;

относительная влажность воздуха

%;

атмосферное давление

кПа

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ**

1 Результаты внешнего осмотра \_\_\_\_\_

2 Результаты опробования \_\_\_\_\_

3 Определение метрологических характеристик.

3.1 Определение объемной доли примесей в нулевом воздухе на выходе генератора

Определяемая примесь	Объемная доля определяемой примеси на входе генератора, млн <sup>-1</sup>	Показания газоанализатора - компаратора при подаче воздуха с выхода генератора, X <sub>э</sub> , млн <sup>-1</sup>	Показания газоанализатора - компаратора при подаче синтетического воздуха, X <sub>э</sub> , млн <sup>-1</sup>	Объемная доля определяемой примеси в нулевом воздухе на выходе генератора, X, млн <sup>-1</sup>	Нормированное значение объемной доли определяемой примеси в нулевом воздухе на выходе генератора, не более, X, млн <sup>-1</sup>
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	4				0,0005
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	7				0,0005
Оксид азота (NO)	4				0,0005
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	1				0,0005
Озон (O <sub>3</sub> )	0,05				0,0005
Аммиак (NH <sub>3</sub> )	30				0,005
Оксид углерода (CO)	17				0,1



Определяемая примесь	Объемная доля определяемой примеси на входе генератора, млн <sup>-1</sup>	Показания газоанализатора - компаратора при подаче воздуха с выхода генератора, X <sub>з</sub> , млн <sup>-1</sup>	Показания газоанализатора - компаратора при подаче синтетического воздуха, X <sub>э</sub> , млн <sup>-1</sup>	Объемная доля определяемой примеси в нулевом воздухе на выходе генератора, X, млн <sup>-1</sup>	Нормированное значение объемной доли определяемой примеси в нулевом воздухе на выходе генератора, не более, X, млн <sup>-1</sup>
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	1000				1,0 (для модификации НВ-2000-1)
Углеводороды в пересчете на метан (CH <sub>4</sub> )	600				0,1 (для модификации НВ-2000-1)
Формальдегид (CH <sub>2</sub> O)	0,4				0,0005
Серосодержащие соединения (меркаптаны, диметилсульфид, сероуглерод, и др.)	3				0,0005

3.2 Определение абсолютной погрешности поддержания давления на выходе генератора за 8 часов непрерывной работы \_\_\_\_\_.

4 Заключение \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_