

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

УТВЕРЖДАЮ



Директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский

М.п. «14» июля 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Генераторы газовых смесей ET-950

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-242-2130-2017

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

 А.В. Колобова

" " _____ 2017 г.

Разработчик:
Научный сотрудник

 Н.Б. Шор

" " _____ 2017 г.

Санкт-Петербург
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы газовых смесей ЕТ-950 – рабочие эталоны 1-го разряда (далее – генераторы) в соответствии с ГОСТ 8.578-2014 и устанавливает методы и средства их первичной поверки при вводе в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – 1 год.

Примечание: Допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов 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		
2.1 Проверка общего функционирования	6.2.1	да	да
2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.2.2	да	да
3. Определение метрологических характеристик по каналу динамического разбавления	6.3		
3.1 Определение относительной погрешности задания и измерения расхода газа-разбавителя и исходной газовой смеси (ГС)	6.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности по каналу динамического разбавления	6.3.2	да	да
4 Определение метрологических характеристик по термодиффузионному каналу	6.4		
4.1 Определение абсолютной погрешности задания температуры	6.4.1	да	да
4.2 Определение относительной погрешности по термодиффузионному каналу	6.4.2	да	да
5 Определение массовой концентрации примесей в нулевом воздухе на выходе генератора	6.5.	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
6.3, 6.4, 6.5.	Комплексы входящие в состав Государственного первичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2016 или вторичный эталон по ГОСТ 8.578-2014
6.3	Стандартные образцы: газовые смеси (ГС) – эталоны сравнения или рабочие эталоны 0-го разряда NO ₂ /N ₂ , CO/N ₂ в баллонах под давлением по ГОСТ 8.578-2014
6.4	Меры: источники микропотоков (ИМ) газов и паров – эталоны сравнения или рабочие эталоны 0-го разряда (NO ₂ , SO ₂) по ГОСТ 8.578-2014
6.3, 6.4	Калибратор расхода газа Cal=Trak SL-800 пределы допускаемой относительной погрешности ±0,2 %, входящий в состав РЭ: 3.1.ZZB.0143.2015 Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы объемного расхода газа в диапазоне от 0,002 до 50 дм ³ /мин
6.4	Термометр сопротивления платиновый низкотемпературный ТСПН-4М в комплекте с преобразователем сигналов ТС и ТП прецизионным «Теркон»
6.5	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – гелий газообразный высокой чистоты, марка 7.0 по ТУ 0271-001-45905715-02
6.5	Стандартный образец – ГС O ₂ /He в баллоне под давлением по ТУ 6-16-2956-92
6	Редуктор баллонный ДКД 8-65 по ТУ 26-05-235-70
6	Вентиль точной регулировки по ТУ 5Л4.463.003-02
6	Секундомер СОСпр, ТУ 25-1894.003-90, погрешность ± 0,2 с
6	Часы 60ЧП по ТУ 25-07-1042-83
6	Прибор комбинированный Testo-622 (Регистрационный номер 53505-13) – диапазон измерений температуры 10 °С – 30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 °С; – диапазон измерений относительной влажности 30 % – 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±3 %; – диапазон измерений абсолютного давления 80 – 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности

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, эталоны сравнения – действующие паспорта.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

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

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

3.1.3 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.

3.1.4 При монтаже и работе с установками «Микргаз-ФМ» необходимо соблюдать общие требования безопасности «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ № 6 от 13.01.2003, и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Минтруда России № 328н от 24.07.2013, введенные 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, %, не более 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106,7;
- 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

5.1.1 Проверить наличие и срок действия:

- паспортов на стандартные образцы – эталоны сравнения или рабочие эталоны 0-го разряда;
- паспортов на ГС в баллонах под давлением, применяемые в комплекте с поверяемым генератором;
- свидетельств о поверке на ИМ газов и паров – рабочие эталоны 1-го разряда, применяемые в комплекте с поверяемым генератором;
- свидетельств о поверке на все средства поверки;
- результаты исследований на все эталонные комплексы.

5.1.2 Выдержать эталоны сравнения и рабочие эталоны, используемые при поверке и применяемые в комплекте с поверяемым генератором, в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 ч, поверяемый генератор и все средства поверки – в течение 2 ч.

5.1.3 Подготовить поверяемый генератор к работе в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации (далее – РЭ), средства поверки – в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

5.1.4 Подготовить к работе эталонные комплексы, входящие в состав ГЭТ 154-2016, в соответствии с Хд 1.456.444, РЭ Хд 1.456.445 РЭ, Хд 1.456.446 РЭ, Хд 1.456.447 РЭ, Хд 1.456.448 РЭ перед выполнением работ по передаче единицы.

При подготовке к работе эталонных комплексов проводятся следующие операции:

5.1.4.1 Включение, прогрев и проведение предварительных тестовых настроек генераторов газовых смесей ГГС-03-03 или ТДГ-01 и газоанализаторов-компараторов, входящих в состав

эталонных комплексов, а также подготовка и подключение баллона с газом-разбавителем и исходной газовой смесью.

5.1.4.2 Вывод на режим генератора газовых смесей ГГС-03-03 или ТДГ-01 по расходу и проведение настройки расхода и по температуре – для ТДГ-01.

5.1.4.3 Определение погрешности установления расхода газа-разбавителя и исходного газа в генераторе газовых смесей ГГС-03-03.

5.1.4.4 Определение случайной составляющей погрешности (среднее квадратическое отклонение - СКО) газоанализаторов-компараторов в соответствии с МИ на эталонные комплексы:

5.1.5 Проверить возможность приготовления на поверяемом генераторе ГС с содержанием, соответствующим (20 - 90) % диапазона измерений газоанализатора-компаратора.

Примечание. Пересчет массовой концентрации C , мг/м³, в объемную (молярную) долю X , млн⁻¹, проводят по формуле:

$$X = \frac{C V_m}{M} \quad (5.1.)$$

где V_m – молярный объем газа-разбавителя - азота или воздуха, равный 24,04 или 24,06, соответственно, при условиях 20 °С и 101,3 кПа, дм³/моль;

M – молярная масса целевого компонента, г/моль.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие генераторов следующим требованиям:

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

6.1.2 ГС в баллонах под давлением, применяемые в комплекте с поверяемым генератором, должны удовлетворять следующим требованиям (по паспорту):

- срок годности ГС;
- соответствие номера баллона номеру, указанному в паспорте;
- погрешность аттестации ГС не должна превышать ± 4 %;
- содержание определяемого компонента в ГС не должно превышать 2 % (об.);
- давление в баллонах должно быть не менее 1 МПа (10 кгс/см²).

6.1.3 ИМ газов и паров – рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.578-2014, применяемые в комплекте с поверяемым генератором, должны удовлетворять следующим требованиям (по паспорту):

- срок годности ИМ;
- температура, при которой определена производительность ИМ;
- соответствие номера ИМ номеру, указанному в паспорте и свидетельстве о поверке;
- погрешность определения производительности ИМ не должна превышать ± 7 %;
- ИМ должны быть заполнены веществом не менее чем на 10 % объема.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка общего функционирования

При проверке общего функционирования генераторов проверяют выполнение при его включении всех задаваемых команд в соответствии с РЭ.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

ПО идентифицируется посредством отображения на дисплее генератора номера версии (идентификационного номера) и контрольной суммы по запросу пользователя через сервисное меню (пункт «Параметры»).

Результаты подтверждения ПО считают положительными, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа генераторов (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

6.3 Определение метрологических характеристик по каналу динамического разбавления

6.3.1 Определение относительной погрешности задания и измерения расхода газа-разбавителя и исходной газовой смеси (ГС).

6.3.1.1 Определение погрешности задания расхода газа-разбавителя проводят в диапазоне расходов от 100 до 300 дм³/ч методом сличения заданного расхода с измеренным, считанным с дисплея генератора.

Определение погрешности измерения расхода газа-разбавителя проводят в диапазоне расходов от 100 до 300 дм³/ч методом сличения измеренного расхода, считанного с дисплея генератора, с действительным значением расхода, измеренным при помощи калибратора расхода газа Cal=Trak SL-800 (далее – калибратор).

Измерения выполняют в следующей последовательности:

а) к штучеру «СБРОС» на задней панели генератора подсоединяют калибратор;
 б) в соответствии с РЭ на генератор последовательно задают расход, Q_z , дм³/ч, соответствующий 100, 140, 180, 220, 260 и 300 дм³/ч. Считывают измеренное значение расхода газа-разбавителя, $Q_{изм.}$, дм³/ч, с дисплея генератора. Измерение расхода проводят при помощи калибратора (число измерений – не менее трех) и рассчитывают среднее арифметическое значение;

в) по всем заданным значениям расхода газа-разбавителя рассчитывают относительную погрешность задания расхода, δ_z , %, по формуле:

$$\delta_z = \frac{Q_z - Q_{изм.}}{Q_{изм.}} \cdot 100 \quad (6.1)$$

где Q_z – заданное значение расхода, дм³/ч;

$Q_{изм.}$ – измеренное значение расхода, считанное с дисплея генератора, дм³/мин.

Относительная погрешность задания расхода газа-разбавителя не должна превышать ± 2 %.

г) повторяют операции по п. б) при уменьшении расхода от 300 до 100 дм³/ч;

д) для каждого измеренного значения расхода, считанного с дисплея генератора, рассчитывают среднее арифметическое значение по двум измерениям, полученным при увеличении расхода по п. б) и при уменьшении расхода по п. г).

е) по всем измеренным значениям расхода газа-разбавителя рассчитывают относительную погрешность измерения расхода, $\delta_{изм.}$, %, по формуле:

$$\delta_{изм.} = \frac{Q_{ср.изм.} - Q_0}{Q_0} \cdot 100 \quad (6.2)$$

где $Q_{ср.изм.}$ – среднее арифметическое значение расхода, рассчитанное по двум значениям,

считанным с дисплея генератора, при увеличении и при уменьшении расхода;

Q_0 – среднее арифметическое значение расхода, рассчитанное по двум значениям, измеренных с помощью калибратора, $\text{дм}^3/\text{мин}$.

Относительная погрешность измерения расхода газа-разбавителя не должна превышать $\pm 2\%$.

6.3.1.2 Определение погрешности задания расхода исходной ГС проводят в диапазоне расходов от 1 до 10 $\text{дм}^3/\text{ч}$ методом сличения заданного расхода с измеренным, считанным с дисплея генератора.

Определение погрешности измерения расхода исходной ГС проводят в диапазоне расходов от 1 до 10 $\text{дм}^3/\text{ч}$ методом сличения измеренного расхода, считанного с дисплея генератора, с действительным значением расхода, измеренным при помощи калибратора.

Измерения выполняют в следующей последовательности:

а) К штуцеру «ПОВЕРКА» генератора подсоединяют калибратор;

б) в соответствии с РЭ на генератор последовательно устанавливают расход, Q_3 , $\text{дм}^3/\text{ч}$, соответствующий 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 $\text{дм}^3/\text{ч}$. Считывают измеренное значение расхода исходной ГС, $Q_{\text{изм}}$, $\text{дм}^3/\text{ч}$, с дисплея генератора. Измерение расхода проводят при помощи калибратора (число измерений – не менее трех) и рассчитывают среднее арифметическое значение;

в) по всем заданным значениям расхода исходной ГС рассчитывают относительную погрешность задания расхода по формуле (6.1.).

Относительная погрешность задания расхода исходной ГС не должна превышать $\pm 2\%$.

г) повторяют операции по п. б) при уменьшении расхода от 10 до 1 $\text{дм}^3/\text{ч}$;

д) для каждого измеренного значения расхода, считанного с дисплея генератора, рассчитывают среднее арифметическое значение по двум измерениям, полученным при увеличении расхода по п. б) и при уменьшении расхода по п. г).

е) по всем измеренным значениям расхода исходной ГС рассчитывают относительную погрешность измерения расхода, $\delta_{\text{и}}$, %, по формуле (6.2.).

Относительная погрешность измерения исходной ГС не должна превышать, %:

в диапазоне от 1 до 2 $\text{дм}^3/\text{ч}$	± 4
в диапазоне свыше 2 до 3 $\text{дм}^3/\text{ч}$	± 3
в диапазоне свыше 3 до 10 $\text{дм}^3/\text{ч}$	± 2

6.3.2 Определение относительной погрешности по каналу динамического разбавления.

Определение относительной погрешности по каналу динамического разбавления проводят методом компарирования с использованием комплексов для передачи единиц объемной (молярной) доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах, входящих в состав Государственного первичного эталона ГЭТ 154-2016.

Метод компарирования заключается в сравнении выходных сигналов газоанализатора-компаратора, полученных при последовательной подаче на него аттестованной ГС от эталонного комплекса и аттестуемой ГС от поверяемого генератора. При этом расхождение концентраций в ГС не должно превышать 15 % при использовании в эталонном комплексе и поверяемом генераторе разных баллонов с исходными ГС (допускается использование одного и того же баллона с исходной ГС).

В качестве аттестованных ГС используют ГС, получаемые при помощи разбавительного генератора газовых смесей, входящего в состав эталонного комплекса, в комплекте со стандартными образцами – эталонами сравнения или рабочими эталонами 0-го разряда ГС NO_2/N_2 , CO/N_2 в баллонах под давлением.

6.3.2.1 Последовательно задают в соответствии с руководством по эксплуатации генератора не менее 2-х ГС с концентрациями, соответствующими (20 – 90) % диапазона измерений газоанализаторов-компараторов, входящих в состав эталонных комплексов.

Полученную на генераторе аттестуемую ГС подают на вход газоанализатора-компаратора.

6.3.2.2 Выполняют измерения в соответствии с руководством по эксплуатации на эталонные комплексы Хд 1.456.445 РЭ, Хд 1.456.446 РЭ.

Число измерений для каждой концентрации – в соответствии с РЭ на каждый эталонный комплекс.

6.3.2.3 Проводят расчет относительной погрешности компарирования (S_0) в соответствии с РЭ на эталонный комплекс.

Если S_0 превышает значение, указанное в РЭ, то необходимо провести дополнительно 5 новых измерений и снова провести его расчет.

6.3.2.4 Рассчитывают объемную (молярную) долю определяемого компонента в каждой ГС на выходе эталонного комплекса в соответствии с РЭ.

6.3.2.5 Рассчитывают относительную погрешность генератора (δ , %) для каждой задаваемой концентрации по формуле:

$$\delta = \frac{C_z - C_0}{C_0} \cdot 100 \quad (6.3)$$

C_z – заданное содержание компонента в ГС на выходе генератора, млн⁻¹.

C_0 – действительное содержание компонента в ГС на выходе поверяемого генератора, определенное при помощи эталонного комплекса, млн⁻¹.

Относительная погрешность генератора для каждого компонента по каналу динамического разбавления не должна превышать пределов, приведенных в таблице А.1. Приложения А.

6.4 Определение метрологических характеристик по термодиффузионному каналу

6.4.1 Определение абсолютной погрешности задания температуры.

Определение абсолютной погрешности задания температуры в термостатах проводят при помощи платинового термометра сопротивления и цифрового вольтметра в следующей последовательности:

- а) установить температуру термостатов 30 °С;
- б) установить произвольные значения типа компонента, производительности ИМ, побудитель расхода (пункт меню «УПРАВЛЕНИЕ») не включать;
- в) установить в среднюю часть одного из каналов термостата 1 платиновый термометр сопротивления (вместо штатных пробок установить пробки из поролона) и закрыть теплоизоляционной крышкой;
- г) контролировать ход нагрева по показаниям на дисплее и через 1 ч после окончания переходного процесса зафиксировать показания термометра T_0 и генератора T_3 ;
- д) определить абсолютную погрешность задания температуры по формуле:

$$\Delta(t) = T_3 - T_0, \text{ °С}; \quad (6.4)$$

- е) переставить термометр сопротивления в термостат 2 и выполнить последовательно п.п. в) - д);

ж) установить температуру термостатов 50 °С и 80 °С и выполнить п.п. в) - д) для каждой температуры.

Генераторы считаются выдержавшими проверку, если наибольшее значение погрешности $\Delta(t)$ не превышает $\pm 0,1$ °С при температурах термостатирования в диапазоне от 30 до 50 °С и $\pm 0,2$ °С при температурах свыше 50 °С.

6.4.2 Определение относительной погрешности генераторов по термодиффузионному каналу.

Определение относительной погрешности генератора по термодиффузионному каналу проводят методом компарирования аналогично п. 6.3.2.

В качестве исходных источников микропотока при поверке генератора используются рабочие эталоны 1-го разряда ИМ газов и паров NO_2 , SO_2 по ГОСТ 8.578-2014.

В качестве аттестованных ГС используют ГС, получаемые при помощи термодиффузионного генератора газовых смесей, входящего в состав эталонного комплекса, в комплекте с мерами: источниками микропотоков (ИМ) газов и паров – эталонами сравнения или рабочими эталонами 0-го разряда NO_2 , SO_2 по ГОСТ 8.578-2014.

Рассчитывают относительную погрешность генератора (δ , %) для каждой задаваемой концентрации по формуле (6.3).

Относительная погрешность генератора для каждого компонента по термодиффузионному каналу не должна превышать пределов, приведенных в таблице А.2. Приложения А.

6.5 Определение массовой концентрации примесей в нулевом воздухе на выходе генератора

6.5.1 На вход газоанализаторов-компараторов, входящих в состав эталонных комплексов, подают поверочный нулевой газ (ПНГ) – гелий газообразный высокой чистоты и проводят отсчет показаний по цифровому индикатору (C_3 в мг/м^3).

6.5.2 На вход поверяемого генератора последовательно подают ГС, приготовленные с помощью генератора газовых смесей ГГС-03-03 и стандартных образцов состава ГС NH_3/N_2 , NO_2/N_2 , NO/N_2 , $\text{H}_2\text{S}/\text{N}_2$, SO_2/N_2 в баллонах под давлением. В качестве газа-разбавителя используют

для NO_2 , NO – гелий газообразный высокой чистоты,

для SO_2 , H_2S и NH_3 — стандартный образец состава ГС O_2/He с содержанием кислорода до 20 % (об.).

Массовая концентрация компонентов в ГС должна соответствовать следующим значениям: SO_2 : 10 мг/м^3 , H_2S : 10 мг/м^3 , NO : 3 мг/м^3 , NO_2 : 2 мг/м^3 , NH_3 : 20 мг/м^3 .

6.5.3 Нулевой воздух с выхода генератора подают на вход газоанализаторов-компараторов и проводят отсчет показаний по цифровому индикатору приборов (C_2 в мг/м^3).

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

$$(C_{\text{ИЗМ}} + \frac{\Delta_0 \cdot C_{\text{ИЗМ}}}{100}) < C \quad (6.5)$$

где C – нормированное значение массовой концентрации примеси в нулевом воздухе, приведенное в таблице А.3 Приложения А, мг/м^3 .

Δ_0 – границы относительной погрешности измерений массовой концентрации примеси в нулевом воздухе на выходе генератора (при $P = 0,99$) при его исследованиях на комплексах, входящих в состав ГЭТ 154-2016, % ($\Delta_0 = 25$ %).

$C_{\text{ИЗМ}}$ – значение массовой концентрации примеси в нулевом воздухе на выходе генератора, мг/м^3 , рассчитанное по формуле:

$$C_{\text{ИЗМ}} = C_2 - C_3 \quad (6.6)$$

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 оформляют свидетельством о поверке установленной формы в соответствии с 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 свидетельство о поверке.

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики канала динамического разбавления

Компоненты	Диапазон значений объемной доли компонентов, %	Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации исходной ГС, %	Пределы допускаемой относительной погрешности по каналу динамического разбавления, % ¹⁾
Химически активные газы (NO, NO ₂ , NH ₃ , Cl ₂ , HCl, HF, F ₂ и т. п.) и серосодержащие газы (CH ₃ SH, C ₄ H ₁₀ S, C ₂ H ₅ SH, C ₃ H ₈ S, CS ₂ , COS, SO ₂ , H ₂ S и т.п.)	от 1,0·10 ⁻⁵ до 1,0·10 ⁻³	до ±2,0 включ.	$\pm \sqrt{6^2 + \left(\frac{3 \cdot 10^{-7}}{X_B} \cdot 100\right)^2}$ ²⁾
		±(св. 2,0 до 4,0 включ.)	$\pm \sqrt{7^2 + \left(\frac{3 \cdot 10^{-7}}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
	от 1,0·10 ⁻³ до 1,0·10 ⁻¹	до ±2,0 включ.	±5
		±(св. 2,0 до 4,0 включ.)	±6
C ₂ - C ₈ углеводородные газы (C ₂ H ₂ , C ₂ H ₄ , C ₂ H ₆ , C ₃ H ₆ , C ₃ H ₈ , C ₄ H ₁₀ , C ₆ H ₁₄ , C ₅ H ₁₂ , C ₆ H ₆ , C ₇ H ₈ , C ₈ H ₁₀ и т.п.) Галогеносодержащие газы (CHClF ₂ , C ₂ BrF ₄ , C ₂ H ₂ F ₄ , C ₃ F ₇ H и т.п.)	от 1,0·10 ⁻⁵ до 1,0·10 ⁻³	до ±2,0 включ.	$\pm \sqrt{5^2 + \left(\frac{3 \cdot 10^{-7}}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
		±(св. 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm \sqrt{6^2 + \left(\frac{3 \cdot 10^{-7}}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
		±(св. 3,0 до 4,0 включ.)	$\pm \sqrt{7^2 + \left(\frac{3 \cdot 10^{-7}}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
	св. 1,0·10 ⁻³ до 1,0·10 ⁻¹	до ±2,0 включ.	±5
±(св. 2,0 до 4,0 вкл)		±6	
H ₂ , CO, CH ₄ ³⁾	от 2,0·10 ⁻³ до 2,0·10 ⁻¹	до ±2,0 включ.	±6
		±(св. 2,0 до 4,0 включ.)	±7
Инертные и постоянные газы (Xe, Kr, He)	от 1,0·10 ⁻² до 5,0·10 ⁻¹	до ±2,0 включ.	±5
		±(св. 2,0 до 4,0 включ.)	±6

Примечания:

- 1) Пределы допускаемой относительной погрешности канала динамического разбавления установлены при работе с ГС в баллонах под давлением - рабочими эталонами с объемной долей определяемого компонента: – не более 2 % об. (для всех компонентов кроме CH₄ и других углеводородов в азоте (воздухе), – для CH₄ и другие углеводороды в азоте (воздухе) не более 50% НКПР (нижний концентрационный предел распространения пламени), значения которых приведены в ГОСТ Р 52350.29.1-2010, и с учётом примесей в ПНГ.
- 2) X_B - содержание компонента, подлежащего воспроизведению, % об.
- 3) При содержании в ПНГ CO – не более 0,8 млн-1; CH₄ – не более 0,15 млн-1, (генераторы нулевого воздуха, воздух или азот по ТУ или ГОСТ).

Таблица А.2 – Метрологические характеристики термодиффузионного канала

Диапазоны значений массовой концентрации при работе с ИМ ¹⁾ , мг/м ³	Производительность ИМ, мкг/мин	Пределы допускаемой относительной погрешности ИМ, %	Пределы допускаемой относительной погрешности по термодиффузионному каналу, %
от 0,02 до 2,5	<1,0	±7	±10
от 0,2 до 100	≥1,0	±5	±7
<p>Примечания:</p> <p>1 ¹⁾ Диапазоны значений массовой концентрации определены для следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при использовании ИМ от 1 до 4 шт.; – для минимальных и максимальных значений производительности ИМ на конкретные вещества, приведенные в описании типа на ИМ; – для минимальных и максимальных значений объемного расхода генератора, равных 100 и 300 дм³/ч, соответственно. <p>2 Расчет массовой концентрации компонента в ГС (С в мг/м³) при использовании ИМ с конкретными значениями производительности (G в мкг/мин) и объемного расхода (Q дм³/мин) проводится по формуле</p> $C = \frac{G}{Q}$ <p>3 При использовании в генераторе более одного термодиффузионного канала значения концентраций для одного компонента суммируются</p>			

Таблица А.3 – Метрологические характеристики ПНГ –очищенного воздуха

Параметр	Значение
Массовая концентрация определяемой примеси в газе-разбавителе после его очистки фильтрами генератора, не более	
SO ₂ , H ₂ S, NO, NO ₂ , Cl ₂ , мг/м ³	0,003
NH ₃ (с дополнительным фильтром), мг/м ³	0,005

Приложение Б.
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Наименование установки, модель: _____

Владелец _____

Зав. № _____

Дата 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 _____

2.1 Проверка общего функционирования _____

2.2. Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

3 Определение метрологических характеристик.

3.1 Определение метрологических характеристик по каналу динамического разбавления

3.1.1 Результаты определения относительной погрешности задания и измерения расхода газа-разбавителя и исходной газовой смеси (ГС) _____.

3.1.2 Результаты определения относительной погрешности по каналу динамического разбавления _____.

3.2 Определение метрологических характеристик по термодиффузионному каналу

3.2.1 Результаты определения абсолютной погрешности задания

температуры _____.

3.2.2 Результаты определения относительной погрешности по термодиффузионному каналу _____.

3.3 Определение массовой концентрации примесей в нулевом воздухе на выходе генератора _____.

4. Заключение _____

Поверитель _____