

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»



Государственная система обеспечения единства измерений

Установки динамические «Микрогаз-ФМ» - рабочие эталоны 1-го разряда

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-242- 2080-2017

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.

Настоящая методика поверки распространяется на установки динамические «Микрогаз-ФМ» - рабочие эталоны 1-го разряда (далее установки) устанавливает методы и средства их первичной поверки при вводе в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Установки предназначены для воспроизведения единицы объемной доли (массовой концентрации) определяемых компонентов, приведенных в таблице А.1 и А.2 Приложения А, и ее передачи рабочим средствам измерений в соответствии с ГОСТ 8.578-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах, применяются в комплекте с рабочими эталонами - стандартными образцами состава: газовыми смесями в баллонах под давлением и источниками микропотоков газов и паров по ГОСТ 8.578 – 2014.

Интервал между поверками - 1 год.

Примечание: Допускается проведение 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		да	да
2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения		да	да
3. Определение метрологических характеристик по каналу динамического разбавления	6.3		
3.1 Определение относительной погрешности задания расхода	6.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности поддержания расхода	6.3.2	да	да
3.3 Определение относительной погрешности коэффициентов разбавления	6.3.3	да	да
3.4 Определение относительной погрешности по каналу динамического разбавления	6.3.4	да	да
4 Определение метрологических характеристик по термодиффузионному каналу	6.4		
4.1 Определение относительной погрешности задания расхода газа	6.4.1	да	да
4.2 Определение относительной погрешности поддержания расхода	6.4.2	да	да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4.3 Определение абсолютной погрешности задания температуры в термостате	6.4.3	да	да
4.4 Определение абсолютной погрешности поддержания температуры в термостате	6.4.4	да	да
4.3 Определение относительной погрешности генератора по термодиффузионному каналу	6.4.5	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 должны быть применены 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	Комплекс для измерения молярной доли и массовой концентрации NO, NO ₂ , NH ₃ , SO ₂ , H ₂ S и др. в газовых смесях на основе химически активных газов Б4- Хд 1.456.446, входящий в состав Государственного первичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011
6.3	Стандартные образцы - эталоны сравнения состава газовых смесей (ГС) NO ₂ /N ₂ или SO ₂ /N ₂ в баллонах под давлением (ГСО 10774-2016)
6.4	Источники микропотоков (ИМ) газов и паров (NO ₂ или SO ₂) – эталоны сравнения 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	Азот особой чистоты в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74
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

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	Прибор комбинированный Testo-622 (Регистрационный номер 53505-13) – диапазон измерений температуры 10 °С – 30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °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 - ГС в баллонах под давлением и ИМ газов и паров - 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 должны соответствовать требованиям 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 «Микрогаз-ФМ» 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

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающей среды (20 ± 5) °С;

атмосферное давление от 90,6 до 104,8 кПа;

относительная влажность воздуха, не более 80 %.

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

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

1) выдерживают ГС в баллонах под давлением, применяемые в комплекте с поверяемой установкой, в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 ч, поверяемую установку – в течение 2 ч, если установка транспортировалась при отрицательной температуре, выдержать ее в транспортной таре при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ не менее 6 ч;

2) подготавливают поверяемую установку к работе в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации (далее – РЭ);

3) проверяют наличие паспортов и сроки годности эталонов сравнения, срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

4) подготавливают к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

5) подготавливают к работе эталонные комплексы, входящие в состав ГПЭ ГЭТ 154-2011, в соответствии с Хд 1.456.446 РЭ перед выполнением работ по передаче единицы.

При подготовке к работе эталонных комплексов проводятся следующие операции:

- включение, прогрев и проведение предварительных тестовых настроек генератора газовых смесей ГГС-03-03 и термодиффузионного генератора ТДГ-01, газоанализаторов-компараторов, входящих в состав эталонных комплексов, а также подготовку и подключение баллонов с газом-разбавителем и исходной газовой смесью (эталонные сравнения);

- вывод на режим генератора газовых смесей ГГС-03-03 и термодиффузионного генератора ТДГ-01 по расходу (по температуре – для ТДГ-01) и проведение настройки расхода (температуры);

- подготавливают к работе калибратор расхода газа Cal=Trak SL-800 в соответствии с его руководством по эксплуатации;

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

- определение случайной составляющей погрешности (среднее квадратическое отклонение - СКО) газоанализаторов-компараторов:

6) Выбирают режим приготовления на поверяемой установке ГС с содержанием, соответствующим (20 - 90) % диапазона измерений газоанализатора-компаратора.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

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

6.1.2 Исходные ГС в баллонах под давлением, применяемые в комплекте с поверяемой установкой, должны удовлетворять следующим требованиям (по паспорту):

- срок годности ГС;
- соответствие номера баллона номеру, указанному в паспорте;
- погрешность аттестации ГС не должна превышать значений, приведенных в таблице

А.3 Приложения А;

- содержание определяемого компонента в ГС не должно превышать 2 % (об.) или 50 % НКПР (для горючих газов);

- давление в баллонах должно быть не менее 1 МПа (10 кгс/см²).

6.1.3 Источники микропотоков (ИМ) газов и паров, применяемые в комплекте с поверяемой установкой, должны удовлетворять следующим требованиям (по свидетельству о поверке):

- действующий срок годности ИМ;
- температура, при которой определена производительность ИМ;
- соответствие номера ИМ номеру, указанному в свидетельстве о поверке;
- относительная погрешность определения производительности ИМ не должна превышать ± 7 %;
- ИМ должны быть заполнены веществом не менее чем на 30 % объема.

Примечание: Для исходных ГС в баллонах под давлением и ИМ газов и паров, применяемых в комплекте с поверяемой установкой, допускается проведение проверки по паспортам (свидетельствам).

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если установка, исходные ГС в баллонах под давлением и ИМ газов и паров соответствуют перечисленным выше требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка общего функционирования.

При проверке общего функционирования генератора проверяют выполнение (отображение на дисплее) при его включении всех задаваемых команд в соответствии с РЭ.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО).

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит из следующих этапов:

- определение наименования, номера версии (идентификационного номера) и контрольной суммы автономного ПО Микрогаз-ФМ;
- определение наименования, номера версии (идентификационного номера) и контрольной суммы встроенного ПО MICROGAZ.

6.2.2.1 Определение наименования, номера версии и контрольной суммы автономного ПО Микрогаз-ФМ.

ПО идентифицируется посредством отображения на экране ПК наименования, номера версии и контрольной суммы в следующей последовательности: запускается ПО Микрогаз-ФМ и открывается закладка «Диагностика» – на экран ПК выводятся идентификационные данные автономного ПО Микрогаз-ФМ.

6.2.2.2 Определение наименования, номера версии и контрольной суммы встроенного ПО MICROGAZ.

ПО идентифицируется посредством отображения на дисплее установки наименования, номера версии и контрольной суммы по запросу пользователя через сервисное меню в последовательности: «РЕЖИМ»→«РЕДАКТИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ»→«ПРОСМОТР СОСТОЯНИЯ»→«ДИАГНОСТИКА»→«MICROGAZ 5.0»→«CS: 0xF7D839EF».

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа средства измерений (приложение к свидетельству об утверждении типа).

6.3 Определение метрологических характеристик по каналу динамического разбавления

6.3.1 Определение относительной погрешности задания расхода газа

6.3.1.1 Определение относительной погрешности задания расхода газа проводят в диапазоне расходов, приведенных в РЭ на конкретное исполнение установки, методом сличения заданного расхода с действительным значением расхода, измеренным при помощи калибратора расхода газа Cal=Trak SL-800 (далее – калибратор расхода).

Измерения выполняют в следующей последовательности:

- а) подают на вход линии установки азот из баллона под давлением;
- б) к выходному штуцеру установки подсоединяют калибратор расхода;
- в) в соответствии с РЭ на установке последовательно устанавливают расход, соответствующий 10, 30, 50, 70, 90 % от верхнего предела проверяемого диапазона расходов (но не меньше нижнего предела) и проводят измерение расхода при помощи калибратора расхода;
- г) повторяют операции по п. в) при уменьшении расхода от 90 до 10 %;
- д) для каждого заданного значения расхода рассчитывают среднее арифметическое значение по двум измерениям, полученным при увеличении расхода по п. в) и при уменьшении расхода по п. г).
- е) проводят измерения для каждого канала динамического разбавления в соответствии с п.п. а) – д).

6.3.1.2 Для каждого значения расхода рассчитывают относительную погрешность задания расхода, δ_z , %, по формуле

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

где:

Q_z - значение расхода на выходе установки, см³/мин;

Q_δ - значение расхода, измеренное с помощью калибратора расхода газа Cal=Trak SL-800, см³/мин.

Относительная погрешность не должна превышать пределов, приведенных в таблице А.1. Приложения А.

Примечание. Если полученные значения относительной погрешности задания расхода ГС находятся в диапазоне от 2,0 до 10 %, допускается ввести поправки к задаваемым на дисплее установки значениям расхода. Применять установку допускается только по заданным значениям расхода с учетом установленных для них поправок, которые должны быть указаны в свидетельстве о поверке.

6.3.2 Определение относительной погрешности поддержания расхода газа в течение 6-и ч непрерывной работы

6.3.2.1 Определение погрешности поддержания расхода проводят для расхода, соответствующего (20 – 30) % от верхнего предела проверяемого диапазона расхода установки. Измерение расхода проводят каждые 60 минут в течение 6-и часов непрерывной работы установки.

6.3.2.4 Рассчитывают относительную погрешность поддержания расхода газа, δ_n , %, по формуле

$$\delta_n = \frac{Q_{\max} - Q_n}{Q_n} \cdot 100 \quad (6.2)$$

где Q_n - первоначальное измеренное значение расхода, см³/мин.

Q_{\max} - измеренное значение расхода с максимальным отклонением от первоначального, полученное в течение 6-и часов, см³/мин;

Относительная погрешность поддержания расхода газа в течение 6-и ч непрерывной работы не должна превышать значений, приведенных в таблице А.1. Приложения А.

6.3.3 Определение относительной погрешности коэффициента разбавления.

Определение относительной погрешности коэффициента разбавления, δ_k , %, проводится расчетным путем с использованием значений погрешностей задания расхода ГС, по формуле

$$\delta_k = \sqrt{\sum \delta_{zi}^2} \quad (6.3)$$

где δ_{zi} - относительная погрешность задания расхода газа по i-тому каналу, %.

Относительная погрешность коэффициентов разбавления не должна превышать ± 3 %.

6.3.4 Определение относительной погрешности установки по каналу динамического разбавления.

Определение относительной погрешности установки по каналу динамического разбавления проводят методом компарирования с использованием комплекса для измерения молярной доли и массовой концентрации NO, NO₂, NH₃, SO₂, H₂S и др. в газовых смесях на основе химически активных газов Хд 1.456.446, входящего в состав Государственного первичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011.

Метод компарирования заключается в сравнении выходных сигналов газоанализатора-компаратора, полученных при последовательной подаче на него аттестованной ГС от эталонного комплекса и аттестуемой ГС от исследуемой установки. При этом расхождение концентраций в ГС не должно превышать 15 %.

Определение относительной погрешности проводится в соответствии с методикой, приведенной в Хд 1.456.446 МИ.

6.3.4.1 На вход установки подают азот. В качестве исходной ГС используют ГСО по ТУ 6-16-2956-92 в баллоне под давлением.

6.3.4.2 Последовательно задают в соответствии с руководством по эксплуатации на установку не менее 2-х ГС с концентрациями, соответствующими (20 - 90) % диапазона измерений газоанализаторов-компараторов, входящих в состав эталонного комплекса.

6.3.4.3 Приготовленную на установке ГС подают на вход газоанализатора-компаратора. В качестве эталонной ГС используется ГС, получаемую при помощи разбавительного генератора газовых смесей ГГС-03-03, входящего в состав эталонного комплекса, в комплекте с эталонами сравнения - ГС: NO₂/N₂ или SO₂/N₂, приведенными в таблице 2.

6.3.4.4 Выполняют измерения и расчеты в соответствии с методикой измерений на эталонный комплекс Хд 1.456.446 МИ.

6.3.4.5 Рассчитывают относительную погрешность установки по каналу динамического разбавления, δ , %, для каждой задаваемой концентрации по формуле

$$\delta = \frac{X_z - X_d}{X_d} \cdot 100 \quad (6.4)$$

где X_z - значение объемной доли компонента в ГС на выходе установки, млн⁻¹;

X_d - действительное значение объемной доли компонента в ГС, определенное на эталонном комплексе, млн⁻¹.

Относительная погрешность установки по каналу динамического разбавления не должна превышать значений, приведенных в таблице А.3 Приложения А.

6.4 Определение метрологических характеристик по термодиффузионному каналу

6.4.1 Определение относительной погрешности задания расхода на выходе установки для термодиффузионного канала

Относительная погрешность задания расхода газа определяется в соответствии с п. 6.3.1.

Относительная погрешность не должна превышать пределов, приведенных в таблице А.1. Приложения А.

6.4.2 Определение относительной погрешности поддержания расхода газа в течение 6-и часов непрерывной работы для термодиффузионного канала.

Относительная погрешность поддержания расхода газа определяется в соответствии с п. 6.3.2.

Относительная погрешность не должна превышать пределов, приведенных в таблице А.1. Приложения А.

6.4.3 Определение абсолютной погрешности задания температуры в термостате.

Определение абсолютной погрешности задания температуры в термостате проводят методом сличения номинальной температуры в термостате исследуемой установки с действительным значением температуры, рассчитанным по градуировочной характеристике, приведенной в свидетельстве на платиновый термометр сопротивления в комплекте с преобразователем «Теркон».

Измерения выполняют в следующей последовательности:

а) вставляют в термостат вместо источника микропотока (на выходе газовой смеси) платиновый термометр, соединенный с преобразователем «Теркон», закрывают термостат и включают термодиффузионный канал в соответствии с РЭ на установку;

б) после стабилизации температуры, регистрируют показания преобразователя «Теркон» (число измерений – не менее трех);

в) рассчитывают среднее арифметическое значение.

г) рассчитывают абсолютную погрешность задания температуры в термостате, Δ_z , °С, по формуле

$$\Delta_z = T_n - T_u \quad (6.5.)$$

где

T_n - заданное значение температуры в термостате установки, °С;

T_u - измеренное значение температуры, рассчитанное по градуировочной характеристике платинового термометра сопротивления, °С.

Абсолютная погрешность не должна превышать пределов, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

6.4.4 Определение абсолютной погрешности поддержания температуры в термостате в течение 6-и ч непрерывной работы.

Измерение температуры проводят в соответствии с п. 6.4.3 через каждые 60 минут в течение 6-и часов непрерывной работы установки.

Рассчитывают абсолютную погрешность поддержания температуры в термостате, Δ_n , °С, по формуле

$$\Delta_n = T_{\text{макс}} - T_n \quad (6.6)$$

где T_n - первоначальное измеренное значение температуры в термостате, °С.

$T_{\text{макс}}$ - измеренное значение температуры в термостате с максимальным отклонением от первоначального, полученное в течение 6-и ч, °С.

Абсолютная погрешность не должна превышать пределов, приведенных в таблице А.1. Приложения А.

6.4.5 Определение относительной погрешности установки по термодиффузионному каналу.

Определение относительной погрешности установки по термодиффузионному каналу проводят методом компарирования с использованием комплекса для измерения молярной доли и массовой концентрации NO, NO₂, NH₃, SO₂, H₂S и др. в газовых смесях на основе химически активных газов Хд 1.456.446, входящего в состав Государственного первичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011.

Определение относительной погрешности проводится в соответствии с методикой, приведенной в Хд 1.456.446 МИ.

6.4.5.1 На вход установки подают азот. Для приготовления ГС используют ИМ утвержденного типа.

6.4.5.2 Последовательно задают в соответствии с руководством по эксплуатации на установку не менее 2-х ГС с концентрациями, соответствующими (20 - 90) % диапазона измерений газоанализатора-компаратора, входящего в состав эталонного комплекса.

Расчет концентрации (X_3 в млн⁻¹) на выходе поверяемой установки проводится по формуле

$$X_3 = \frac{G}{Q_n \cdot K} \quad (6.7)$$

где: G – производительность источника микропотоков ИМ, приведенная в паспорте на ИМ, мкг/мин;

K – коэффициент пересчета массовой концентрации в объемную долю, рассчитанный по формуле

$$K = \frac{M}{V_m} \quad (6.8)$$

где V_m – молярный объем азота, равный 24,04 (при условиях 20 °С и 101,3 кПа), дм³/моль;

M – молярная масса целевого компонента, г/моль.

Q_n – объемный расход, дм³/мин, заданный на установке и приведенный к условиям 20 °С и 101,3 кПа по формуле

$$Q_n = Q_3 \cdot K_n \quad (6.9)$$

где Q_3 - заданный на установке объемный расход, дм³/мин;

K_n – коэффициент пересчета, равный 1,073.

6.4.5.3 Полученную на установке ГС подают на вход газоанализатора-компаратора. В качестве эталонной ГС используют ГС, полученную при помощи термодиффузионного генератора ТДГ-01, входящего в состав эталонного комплекса, в комплекте с ИМ газов и паров - эталонами сравнения по ГОСТ 8.578-2014, приведенными в таблице 2.

6.4.5.4 Выполняют измерения и расчеты в соответствии с методикой измерений на эталонный комплекс Хд 1.456.446 МИ.

6.6.5.5 Рассчитывают относительную погрешность установки по термодиффузионному каналу, δ , %, для каждой задаваемой концентрации по формуле:

$$\delta = \frac{X_z - X_d}{X_d} \cdot 100 \quad (6.10)$$

X_z - значение объемной доли компонента в ГС на выходе установки, млн⁻¹, рассчитанное по формуле (6.7)

X_d - действительное значение объемной доли компонента в ГС, определенное на эталонном комплексе, млн⁻¹.

Относительная погрешность установки по термодиффузионному каналу не должна превышать значений, указанных в таблице А.2. Приложения А.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

7.2. Установки, 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 установок запрещается и выдается извещение о непригодности.

7.5 Знак поверки наносится на лицевые панели установок.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические и технические характеристики установок приведены в таблице А.1 – А.3.

Таблица А.1 – Технические характеристики установок «Микрогаз-ФМ»

Параметр	Значение	
	Микрогаз-ФМ02 – Микрогаз-ФМ44	Микрогаз-ФМ02М, Микрогаз-ФМ10М, Микрогаз-ФМ11М
Диапазон измерений расхода через термостат (по воздуху или азоту, для 20 °С и 101,3 кПа.) ¹⁾ , см ³ /мин	от 30 до 300	от 30 до 300 от 30 до 600 ²⁾
Диапазон измерений расхода по термодиффузионному каналу (по воздуху или азоту, для 20 °С и 101,3 кПа.) ¹⁾ , см ³ /мин	от 30 до 600 от 250 до 2500	-
Диапазоны измерений расхода в каналах динамического разбавления ¹⁾ (по воздуху или азоту, для 20 °С и 101,3 кПа.) ¹⁾ , см ³ /мин:	от 10 до 100 от 100 до 1000 от 500 до 5000	от 10 до 100 от 100 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (задания) расхода в термодиффузионных каналах и каналах динамического разбавления в диапазоне от 10 до 30 % включ. от верхнего предела диапазона измерений	±2,0	±2,0
св. 30 до 100 % от верхнего предела диапазона измерений	±1,5	±1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности поддержания расхода в термодиффузионных каналах и каналах динамического разбавления в течение 6 часов непрерывной работы, %	±1,0	±1,0
Диапазон коэффициентов разбавления	от 2 до 500	от 2 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента разбавления, %	±3	±3
Диапазоны задания температуры в термостате, °С	от 30 до 80	от 30 до 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания температуры термостата	±0,2	±0,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности поддержания заданной температуры в термостате в течение 6 часов непрерывной работы, °С	±0,2	±0,2
Время выхода на режим, ч, не более по каналу динамического разбавления	1	0,5
по термодиффузионному каналу	3	3
Примечание: ¹⁾ для каждого канала; ²⁾ диапазон расходов для температуры термостата 30 °С.		

Таблица А.2 – Метрологические характеристики термодиффузионного канала

Компонент	Диапазон воспроизведения массовой концентрации целевого компонента ¹⁾ , мг/м ³	Пределы допускаемой относительной погрешности ²⁾ , %
SO ₂ , CS ₂ , NO ₂ , Cl ₂ , HCl, CH ₃ SH, C ₂ H ₅ SH, C ₄ H ₉ SH	от 4·10 ⁻² до 0,1 включ. св. 0,1 до 30 включ. св. 30 до 500	±10 ±8 ±7
H ₂ S, NH ₃	от 4·10 ⁻² до 0,1 включ. св. 0,1 до 30 включ. св. 30 до 250	±10 ±8 ±7
CH ₂ O	от 4·10 ⁻² до 0,1 включ. св. 0,1 до 30 включ. св. 30 до 80	±10 ±8 ±7
Органические соединения	от 4·10 ⁻² до 0,1 включ. св. 0,1 до 30 включ. св. 30 до 1000	±10 ±8 ±7

Примечания:

¹⁾ Диапазоны воспроизведения массовой концентрации определены для следующих условий:

- для одного термодиффузионного канала;
- для минимальных и максимальных значений производительности источников микропотоков (ИМ) на конкретные вещества, приведенные в описании типа на ИМ;
- для минимальных и максимальных значений объемного расхода установки, равных 30 и 2500 см³/мин, соответственно.

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

$$C = \frac{G}{Q}$$

При использовании в установке более одного термодиффузионного канала значения концентраций для одного компонента суммируются.

²⁾ Пределы допускаемой относительной погрешности термодиффузионного канала установлены при следующих условиях:

- при использовании источников микропотоков ИМ утвержденного типа с производительностью < 1 мкг/мин с относительной погрешностью не более 7 %, ≥ 1 мкг/мин с относительной погрешностью не более 5 %;
- при использовании в качестве газа-разбавителя очищенного воздуха от генератора нулевого воздуха утвержденного типа (например, генератор ZAG7001 или модели 701) для NO₂, NH₃, SO₂, H₂S в диапазоне до 1 мг/м³;
- для остальных концентраций используется газ-разбавитель – очищенный воздух, полученный при помощи генератора нулевого воздуха, азот газообразный особой чистоты по ГОСТ 9293-74.

Таблица А.3 – Метрологические характеристики канала динамического разбавления

Компонент	Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли компонента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации исходной ГС, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
H ₂ S, SO ₂ , NO ₂ , NO, F ₂ , NH ₃ , HCl, HF, Cl ₂ , и т.п.	от 1,0·10 ⁻⁴ до 1,0 10 ⁻³ включ.	менее ±2,0	$\pm\sqrt{4^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
		±(св. 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm\sqrt{5^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
		±(св. 3,0 до 4,0)	±6,0
	св 1,0 10 ⁻³ до 1	менее ±1,0	±3,0
		±(св. 1,0 до 2,0 включ.)	±4,0
		±(св. 2,0 до 4,0)	±5,0
C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ , C ₃ H ₈ , C ₃ H ₆ , C ₄ H ₁₀ , C ₄ H ₈ , C ₅ H ₁₂ , H ₂ , CH ₄ ,	от 1,0·10 ⁻⁴ до 1,0 10 ⁻³ включ.	менее ±2,0	$\pm\sqrt{4^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
		±(св. 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm\sqrt{5^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
		±(св. 3,0 до 4,0)	±6,0
	св 1,0 10 ⁻³ до 2,5 ¹⁾	менее ±1,0	±3,0
		±(св. 1,0 до 2,0 включ.)	±4,0
		±(св. 2,0 до 4,0)	±6,0
Ar, He	от 1,0·10 ⁻⁴ до 1,0 10 ⁻³ включ.	менее ±2,0	$\pm\sqrt{4^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
		±(св 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm\sqrt{5^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \cdot 100\right)^2}$
		±(св 3,0 до 4,0)	±6,0
	св 1,0 10 ⁻³ до 2,5 включ.	менее ±1,0	±3,0
		±(св 1,0 до 2,0 включ.)	±4,0
		±(св 2,0 до 4,0)	±6,0
O ₂ , N ₂	от 1,0·10 ⁻² до 2,5 включ.	менее ±2,0	±3,0
		±(св 2,0 до 3,0 включ.)	±4,0
		±(св 3,0 до 4,0)	±6,0
	от 1,0·10 ⁻² до 2,5 включ.	менее ±1,0	±3,0
		±(св 1,0 до 2,0 включ.)	±4,0
		±(св 2,0 до 4,0)	±6,0
CO, CO ₂	от 1,0·10 ⁻⁴ до 1,0 10 ⁻³ включ.	менее ±2,0	$\pm\sqrt{4^2 + \left(\frac{\Delta(X_{GP})}{X_{GC}} \cdot 100\right)^2}$
		±(св. 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm\sqrt{5^2 + \left(\frac{\Delta(X_{GP})}{X_{GC}} \cdot 100\right)^2}$

	св $1,0 \cdot 10^{-3}$ до 2,5	\pm (св 3,0 до 4,0)	$\pm 6,0$
		\pm менее 1,0	$\pm 3,0$
		\pm (св. 1,0 до 2,0 включ.)	$\pm 4,0$
		\pm (св. 2,0 до 4,0)	$\pm 5,0$
CH ₄	от 1 до 2,2 включ. ²⁾ (газ-разбавитель – воздух)	менее $\pm 1,0$	$\pm 3,0$
		\pm (св. 1,0 до 2,0 включ.)	$\pm 4,0$
	св. 2,2 до 100 ³⁾ (газ-разбавитель – азот)	\pm (св. 3,0 до 4,0)	$\pm 5,0$

Примечания:

1 Пределы допускаемой относительной погрешности канала динамического разбавления установлены при следующих условиях:

1.1 При работе с ГС в баллонах под давлением - рабочими эталонами с объемной долей определяемого компонента для;

– NO, NO₂, SO₂, H₂S, и NH₃ и другие химически активных газов в азоте (воздухе) не более 2 %;

– 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;

– для остальных газов: не более 5 %.

1.2 При использовании в качестве газа-разбавителя:

а) очищенного воздуха от генератора нулевого воздуха (например, фирмы Environnement s.a., мод ZAG7001 или других генераторов нулевого воздуха, зарегистрированных ФИФ по ОЕИ с аналогичными характеристиками) или эталона сравнения – синтетического воздуха по ГОСТ 8.578-2014 для следующих диапазонов:

NO, NO₂, SO₂, H₂S, и NH₃ в диапазоне до 1 млн⁻¹;

CH₄, CO в диапазоне до 10 млн⁻¹;

б) очищенного воздуха от генераторов чистого воздуха, зарегистрированных ФИФ по ОЕИ, азота газообразного особой чистоты по ГОСТ 9293-74 (для CO₂).

– (X_v)_p и X_v - нормированное содержание компонента в газе-разбавителе и содержание компонента, подлежащего воспроизведению, соответственно, млн⁻¹.

2) ¹⁾ Для создания ГС ≤ 50 % НКПР используется газ-разбавитель – воздух, для ГС > 50 % НКПР в качестве газа-разбавителя применяется только азот (НКПР - нижний концентрационный предел распространения пламени, значения которых приведены в ГОСТ Р 52136-2003).

3) ²⁾ В процессе работы необходимо исключить возможность образования взрывоопасных газовых смесей.

4) ³⁾ Верхний предел диапазона воспроизведения (100 %) справедлив только в случаях калибровки генераторов по метану с использованием ГСО 10540-2014.

Диапазоны измерений согласовываются с производителем при заказе.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ 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.

Наименование операции	Пределы допускаемой относительной погрешности, %	Значения погрешности, полученные при поверке, %
3.1 Определение метрологических характеристик по каналу динамического разбавления	см. таблицы А.1, А.3 Приложения А	
Определение относительной погрешности задания расхода	$\pm 2,0; \pm 1,5$	
Определение относительной погрешности поддержания расхода в течение 6-и часов непрерывной работы	$\pm 1,0$	
Определение относительной погрешности коэффициентов разбавления	± 3	
Определение относительной погрешности по каналу динамического разбавления	см. таблицу А.3	

Наименование операции	Пределы допускаемой относительной погрешности, %	Значения погрешности, полученные при поверке, %
3.2 Определение метрологических характеристик по термодиффузионному каналу	см. таблицы А.1, А.2 Приложения А	
Определение относительной погрешности задания расхода газа	$\pm 2,0$; $\pm 1,5$	
Определение относительной погрешности поддержания расхода в течение 6-и часов непрерывной работы	$\pm 1,0$	
Определение абсолютной погрешности задания температуры в термостате	$\pm 0,2$ °С	
Определение абсолютной погрешности поддержания температуры в термостате в течение 6-и часов непрерывной работы	$\pm 0,2$ °С	
Определение относительной погрешности генератора по термодиффузионному каналу	см. таблицы А.2	

4. Заключение

 Поверитель _____