

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

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин
М.П. «24» 2024 г.



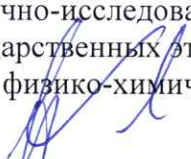
Государственная система обеспечения единства измерений

Установки динамические Микрогаз-Ф

Методика поверки

МП-242-2547-2024

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


А.В. Колобова

«24» сентября 2024 г.

Руководитель сектора


А.В. Мальгинов

«24» сентября 2024 г.

Санкт-Петербург
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на установки динамические Микрогаз-Ф (далее – установки) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Установки являются рабочими эталонами 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315, и могут применяться для испытаний в целях утверждения типа, поверки и калибровки средств измерений, аттестации рабочих эталонов 2-го разряда.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость установок к Государственному первичному эталону единиц мольной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

Допускается проведение поверки отдельных каналов установки (каналов динамического разбавления, термодиффузионных каналов) в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием об объеме проведенной поверки в информации, внесенной в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и в свидетельство о поверке.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, указанные в приложении В

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
2.1 Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
2.2 Подготовка к поверке	Да	Да	8.2
2.3 Опробование	Да	Да	8.3
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
4.1 Определение относительной погрешности измерений расхода газа	Да	Да	10.1
4.2 Определение относительной погрешности установки по каналу динамического разбавления	Да	Да	10.2
4.3 Определение погрешности измерений температуры термостата	Да	Да	10.3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
4.4 Определение относительной погрешности установки по термодиффузионному каналу	Да	Да	10.4

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

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающей среды, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,8.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с установками и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315, эксплуатационной документацией на установки, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности, допущенные к работе на ГЭТ 154-2019 или вторичном эталоне в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315.

5 Метрологические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений п. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 °С до +30 °С, с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 90 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 98 кПа до 105 кПа, с абсолютной погрешностью не более ± 1 кПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, мод. Testo 622, пер. № 53505-13
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений п. 10 Определение метрологических характеристик	Трубка фторопластовая, 6 x 1 мм Трубка ПВХ, 6x1,5 мм Азот газообразный, объемная доля азота, %, не менее 99,95 Воздух по ТУ 6-21-5-82	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87 * Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ 6-01-2-120-73, 6x1,5 мм * Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 * Воздух марки А по ТУ 6-21-5-82

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Манометр с верхним пределом измерений не менее 0,6 МПа и не более 1,0 МПа, класс точности 0,6 Секундомер, диапазон измеряемых интервалов времени от 1 мин до 240 мин, пределы допускаемой абсолютной погрешности 10 с Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый; Редуктор CYL-1, максимальное давление на входе 250 кгс/см², максимальное выходное давление 25 кгс/см²	Манометр деформационный образцовый с условной шкалой типа МО, рег. № 5768-67 Секундомер электронный СЧЕТ-1М, рег. № 40929-09 Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95 * Редуктор CYL-1 производства GO Regulator *
п.10 Определение метрологических характеристик	Государственный первичный эталон ГЭТ 154-2019 или вторичный эталон в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315. Диапазоны измерений молярной (объемной) доли и массовой концентрации компонентов: - NO₂ от 1,0 млн⁻¹ до 500 млн⁻¹, доверительные границы относительной погрешности при P=0,95 не более ±2,5 %; - CO от 10 млн⁻¹ до 10000 млн⁻¹, доверительные границы относительной погрешности при P=0,95 не более ±2,0 %; - NO₂ от 0,2 мг/м³ до 6,0 мг/м³, доверительные границы относительной погрешности при P=0,95 не более ±4,0 %; - SO₂ от 0,2 мг/м³ до 6,0 мг/м³, доверительные границы относительной погрешности при P=0,95 не более ±4,0 %.	Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 или Вторичный эталон в соответствии с ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 (далее – эталон)
	Средства измерений объемного расхода газа. Диапазон измерений объемного расхода газа от 0,005 дм³/мин до 5 дм³/мин Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа ±0,5 %;	Калибратор расхода газа DryCal, модели FlexCal, исполнение L и M, рег. № 70660-18
	Средства измерений температуры Диапазон измерений температуры от 30° С до 120 °С Пределы допускаемой погрешности ±0,05 °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ 2-го и 3-го разряда-модификация ПТСВ-6м-3, рег. № 57690-14

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный «Теркон», рег. № 23245-08
	Стандартные образцы 2-го разряда состава газовых смесей в баллонах под давлением в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315	- ГСО 10546-2014 (NO ₂ /N ₂) - ГСО 10532-2014 (CO/N ₂)
	Источники микропотоков газов и паров - меры 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315	NO ₂ ИМ-ГП-00-М-Г1 SO ₂ ИМ-ГП-05-М-А2 рег. № 68336-17

5.2 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых установок с требуемой точностью: отношение пределов допускаемой относительной погрешности средств поверки каналов измерений расхода газа к пределам допускаемой погрешности поверяемых установок, должно быть не более 1/2,5; отношение пределов допускаемой погрешности (границ доверительной погрешности) остальных средств поверки к пределам допускаемой погрешности поверяемых установок, должно быть не более 1/2.

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены, стандартные образцы состава газовых смесей в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта, источники микропотоков газов и паров должны иметь действующие паспорта и поверены, эталон аттестован.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

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

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536.

6.5 Сброс газов и газовых смесей должен осуществляться за пределы помещения согласно «Правилам безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России от 15.12.2020 № 531.

7 Внешний осмотр средства измерений

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

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

7.3 Для установки должны быть установлены:

- исправность органов управления;
- четкость всех надписей.

7.4 Установка считается выдержавшей внешний осмотр, если она соответствует всем перечисленным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

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

8.1.2 Результат считают положительным, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 Подготовка к поверке.

8.2.1 Выдержать установку и баллоны с азотом (воздухом) и ГСО состава газовых смесей (ГС) в помещении, где проводится поверка, не менее двух часов.

8.2.2 Подготовить к работе поверяемую установку и средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.2.3 Проверить наличие и сроки годности паспортов на ГСО в баллонах под давлением и на источники микропотоков (ИМ).

8.2.4 Включить приточно-вытяжную вентиляцию.

8.2.5 Подключение установки к источнику газа разбавителя азота в баллоне под давлением) производится с помощью трубки ПВХ. На баллон с азотом устанавливается редуктор БКО-50-4.

Подключение установки к источнику исходной ГС производится с помощью фторопластовой трубки, на баллоны с исходными ГС устанавливается редуктор CYL-1.

8.2.6 Подача газовой смеси с выхода установки к эталону производится с помощью фторопластовой трубки. Расход газовой смеси на выходе установки должен быть не менее расхода, указанного в эксплуатационной документации на эталон.

8.3 Опробование.

8.3.1 Проверка общего функционирования.

Проверку общего функционирования проводят в следующем порядке:

- включить электрическое питание установки;
- дождаться загрузки программного обеспечения установки.

Результат проверки считают положительным, если программное обеспечение загрузилось и отсутствует сигнализация об отказах.

8.3.2 Проверка герметичности

8.3.2.1 Проверка герметичности установок модификации Микрогаз-ФХХ

- подсоединить редуктор к баллону с азотом (воздухом), а выход редуктора – к входному штуцеру «Вход 1» установки;

- закрыть заглушками все остальные входы установки;
- соединить с помощью смесителя-гомогенизатора все выходные штуцеры установки;
- подсоединить к смесителю-гомогенизатору манометр;
- установить с помощью редуктора давление в газовой системе установки $(0,20 \pm 0,05)$ МПа ($2,0 \pm 0,5$ кгс/см²), задать расход по Каналу 1, соответствующий 50 % от верхней границы диапазона измерений данного канала, через 10 мин герметично перекрыть линию подачи газа от редуктора к установке. Зафиксировать показания манометра. Через 5 мин повторно зафиксировать показания манометра.

8.3.2.2 Проверка герметичности установок модификации Микрогаз-Ф02П

Проверка герметичности газовой системы установки проводится следующим образом:

- подсоединить редуктор к баллону с азотом (воздухом), а выход редуктора – к входному штуцеру «Вход 1» установки;
- закрыть заглушкой штуцер «Вход 2» установки;
- подсоединить к штуцеру «Выход» манометр;
- установить с помощью редуктора давление в газовой системе установки $(0,20 \pm 0,05)$ МПа ($2,0 \pm 0,5$ кгс/см²), задать расход по Каналу 1 (200 ± 50) см³/мин, через 1 мин герметично перекрыть линию подачи газа от редуктора к установке. Зафиксировать показания манометра. Через 5 мин повторно зафиксировать показания манометра.

8.3.2.3 Результат проверки герметичности установки считают положительным, если спад давления за 5 мин не превысил 0,05 МПа (0,5 кгс/см²).

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

Для установок модификаций Микрогаз-ФХХ:

- при включении должен выводиться экран с номером версии, повторно вызвать экран можно из меню «Помощь».

Для модификации Микрогаз-Ф02П:

- при включении должен выводиться экран с номером версии и контрольной суммой, повторно вызвать экран можно из меню «О приборе».

9.2 Результат проверки программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в таблице Г.1 Приложения Г.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерений расхода газа.

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений расхода газа проводят методом сличения измеренного установкой значения расхода с действительным значением расхода, измеренным при помощи калибратора расхода газа DryCal (далее – калибратор расхода).

Измерения выполняют в следующей последовательности:

а) с помощью редуктора и трубки ПВХ подают на штуцер «Вход 1» установки азот из баллона под давлением $(0,30 \pm 0,05)$ МПа;

б) к штуцеру «Выход 1» установки подсоединяют калибратор расхода с помощью трубки ПВХ;

в) в соответствии с руководством по эксплуатации на установку 025.07.43 РЭ п. 2.4 последовательно устанавливают расход газа, соответствующий 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 % от верхней границы диапазона измерений данного канала, и проводят измерение расхода при помощи калибратора расхода;

г) повторяют операции по п. в) при уменьшении расхода от 100 % до 5 %;

д) для каждого значения расхода рассчитывают среднее действительное значение расхода по двум измерениям, полученным при увеличении расхода по п. в) и при уменьшении расхода по п. г) по формуле

$$Q_0 = \frac{Q_{01} + Q_{02}}{2}. \quad (1)$$

где Q_{o1} и Q_{o2} - значения действительного расхода, полученные при увеличении и уменьшении расхода соответственно, см³/мин.

Примечание - Значения действительного расхода приводятся для следующих условий: температура 0,0 °С и давление 101,325 кПа.

е) операции а) – д) выполняют для всех каналов задания и измерения расхода установки.

ж) рассчитывают относительную погрешность измерений расхода, δ , %, по формуле

$$\delta = \frac{Q_v - Q_o}{Q_o} \cdot 100 \quad (2)$$

где Q_v - измеренное установкой значение объемного расхода, см³/мин;

Q_o - значение объемного расхода, измеренное калибратором расхода, см³/мин, приведенное к температуре 0,0 °С и атмосферному давлению 101,325 кПа.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений расхода не превышают допустимых пределов $\pm 2,0$ % (для диапазона от 5 % до 20 % включ. от верхней границы диапазона измерений) и $\pm 1,5$ % (для диапазона свыше 20 % до 100 % от верхней границы диапазона измерений).

10.2 Определение относительной погрешности установки по каналу динамического разбавления

Определение относительной погрешности установки по каналу динамического разбавления проводят по компонентам диоксид азота (NO₂) и оксид углерода (CO) с использованием эталона.

10.2.1 В соответствии с руководством по эксплуатации на установку 025.07.43 РЭ п. 2.4 последовательно задать два режима работы установки, обеспечивающие приготовление газовых смесей с молярной (объемной) долей в соответствии с таблицей Б1 Приложения Б. В качестве исходных газовых смесей использовать стандартные образцы состава - газовые смеси в баллонах под давлением в соответствии с таблицей А.1 Приложения А.

10.2.2 Полученные на установке газовые смеси подать на вход эталона.

10.2.3 Провести измерение действительного значения молярной (объемной) доли компонентов в газовой смеси (X_o , млн⁻¹) на эталоне.

10.2.4 Рассчитать относительную погрешность установки по каналу динамического разбавления, δ , %, для каждой заданной точки по формуле

$$\delta = \frac{X_z - X_o}{X_o} \cdot 100 \quad (2)$$

где X_z - заданное на генераторе значение молярной (объемной) доли компонента в газовой смеси, млн⁻¹.

X_o - действительное значение молярной (объемной) доли компонента в газовой смеси, измеренное на эталоне, млн⁻¹.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения относительной погрешности установки по каналу динамического разбавления для каждой заданной точки не превышают пределов, приведенных в таблице В.1 Приложения В.

10.3 Определение погрешности измерений температуры термостата.

Данная операция проводится только с установками, имеющими в своем составе термодиффузионный канал (термостат).

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводится с помощью термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ 2-го и 3-го разряда-модификация ПТСВ-6м-3, подключенного к преобразователю сигналов ТС и ТП «Теркон», в следующей последовательности:

а) установить термометр сопротивления через отверстие в крышке термостата установки на глубину (10 $\pm$ 1) см;

- б) термометр подключить к преобразователю сигналов ТС и ТП «Теркон»;
- в) установить расход газа через термостат 10 см³/мин в соответствии с руководством по эксплуатации на установку 025.07.43 РЭ п. 2.4;
- г) установить температуру термостата 30 °С;
- д) контролировать ход нагрева по показаниям на дисплее и через 20 мин после окончания переходного процесса зафиксировать показания термометра Т_т и установки Т_у, определить погрешность измерений температуры по формуле:

$$\Delta(t) = T_t - T_y, \text{ °С}; \quad (3)$$

- е) повторить операции г) - д) при расходе через термостат 100 см³/мин;
- ж) повторить операции в) – е) для температур 60, 90, 120 °С;
- з) операции а) – ж) провести для всех термостатов установки.

10.3.2 Результаты определения считают положительными, если погрешность измерений температуры не превышает ±0,20 °С

10.4 Определение относительной погрешности установки по термодиффузионному каналу

Определение относительной погрешности установки по термодиффузионному каналу проводят по компонентам диоксид серы (SO₂) и диоксид азота (NO₂) с использованием эталона.

10.4.1 В соответствии с руководством по эксплуатации на установку 025.07.43 РЭ п. 2.4 последовательно задать два режима работы установки, обеспечивающие приготовлению газовых смесей с массовой концентрацией в соответствии с таблицей Б.2 Приложения Б. В качестве источника целевого компонента использовать источники микропотоков в соответствии с Таблицей А.2 Приложения А.

10.4.2 Полученные на установке газовые смеси подать на вход эталона.

10.4.3 Провести измерение действительного значения массовой концентрации компонентов в газовой смеси (C_о, мг/м³) на эталоне.

10.4.4 Рассчитать относительную погрешность установки по термодиффузионному каналу, δ, %, для каждой заданной точки по формуле

$$\delta = \frac{C_z - C_o}{C_o} \cdot 100 \quad (4)$$

где C_з - заданное на установке значение массовой концентрации компонента в газовой смеси, мг/м³;

C_о - действительное значение массовой концентрации компонента в газовой смеси, измеренное на эталоне, мг/м³.

10.4.5 Результаты определения считают положительными, если полученные значения относительной погрешности по термодиффузионному каналу для каждой заданной точки не превышают пределов, приведенных в таблице В.2 Приложения В.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении Д.

11.2 Установки, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению в качестве рабочих эталонов 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315, результаты поверки вносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Свидетельство о поверке выдают по требованию владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку.

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

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

Метрологические характеристики газовых смесей, используемых при поверке

Таблица А.1 – Перечень и метрологические характеристики ГСО состава газовых смесей- РЭ 1-го разряда, используемых при поверке установок

№ п/п	Определяемый и фоновый компоненты	Молярная доля компонента, млн ⁻¹	Регистрационный номер СО	Границы относительной погрешности при доверительной вероятности P=0,95 ¹⁾
1	NO ₂ +N ₂	от 20 до 1000	10546-2014	±2,5
2	CO+N ₂	от 100 до 1000	10531-2014	±2,5
		св. 1000 до 10000		±1,5

¹⁾ Допускается применение стандартных образцов состава утвержденного типа с характеристиками не хуже приведенных в таблице. Информация о стандартных образцах состава газовых смесей утвержденного типа доступна на сайте Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

Таблица А.2 – Перечень и метрологические характеристики источников микропотоков –мер 1-го разряда, используемых при поверке установок

№ п/п	Определяемый компонент	Производительность, мкг/мин	Регистрационный номер	Пределы допускаемой относительной погрешности производительности, %
1	NO ₂	от 0,2 до 6,0	68336-17	±7 для производительности менее 1,0 мкг/мин ±5 для производительности более 1,0 мкг/мин
2	SO ₂	от 0,2 до 6,0	68336-17	

¹⁾ Допускается применение источников микропотоков утвержденного типа с характеристиками не хуже приведенных в таблице. Информация об источниках микропотоков утвержденного типа доступна на сайте Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

Метрологические характеристики газовых смесей, приготавливаемых с использованием установок при выполнении поверки

Таблица Б.1 – Перечень и характеристики газовых смесей, приготавливаемых установками, работающими в режиме динамического разбавления

№ п/п	Определяемый и фоновый компоненты	Молярная доля компонента, млн ⁻¹
1	NO ₂ +N ₂ (воздух)	от 1 до 500
2	CO+N ₂ (воздух)	от 10 до 10000

Таблица Б.2 – Перечень и метрологические характеристики газовых смесей, приготавливаемых установками, работающими в термодиффузионном режиме

№ п/п	Определяемый и фоновый компоненты	Массовая концентрация, мг/м ³
1	NO ₂ +N ₂ (воздух)	от 0,2 до 6,0
2	SO ₂ +N ₂ (воздух)	от 0,2 до 6,0

Основные метрологические характеристики установок
Таблица В.1 – Метрологические характеристик установок, работающих в режиме динамического разбавления

Наименование компонента	Диапазон воспроизведений молярной (объемной) доли компонента, %	Границы относительной погрешности молярной (объемной) доли целевого компонента в исходной газовой смеси при доверительной вероятности $P=0,95, \pm\delta_0$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
Химически активные газы (NO, NO ₂ , NH ₃ , Cl ₂ , HCl, HF, F ₂ и т.п.) Серосодержащие газы (CH ₃ SH, C ₂ H ₅ SH, H ₂ S, SO ₂ и т.п.) Углеводородные газы (CH ₄ , C ₂ H ₂ , C ₂ H ₄ , C ₂ H ₆ , и т.п.)	от $1,0 \cdot 10^{-4}$ до 2	от 0,2 до 2,0 включ.	± 5
		св. 2,0 до 4,0	± 6
Инертные, постоянные газы (Ar, He и т.п.)	от $1,0 \cdot 10^{-4}$ до 2	от 0,2 до 2,0 включ.	± 4
		св. 2,0 до 4,0	± 6
O ₂ , N ₂	от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до 2	от 0,2 до 2,0 включ.	± 4
		св. 2,0 до 4,0	± 6
CO, CO ₂ , H ₂	от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до 2	от 0,2 до 2,0 включ.	± 4
		св. 2,0 до 4,0	± 6
Примечание - Указанные метрологические характеристики установок нормированы при использовании: - в качестве исходных газовых смесей: стандартные образцы состава газовых смесей ЭС, 0-го, 1-го или 2-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315 (по ТУ 2011-60-02566450-2019, ТУ 2114-014-20810646-2014, ТУ 6-16-2956-01 и др.) в баллонах под давлением с содержанием определяемого компонента не более 2 %; - в качестве газа-разбавителя: воздух марки А по ТУ 6-21-5-82, азот (особой чистоты 1 сорт по ГОСТ 9293-74, высокой чистоты по ТУ 2114-004-05798345-2009, марки А по ТУ 6-21-39-79 и ТУ 6-21-39-96). - в качестве источника воздуха для установок могут использоваться генераторы нулевого воздуха утвержденного типа.			

Таблица В.2 – Метрологические характеристики установок, работающих в термодиффузионном режиме

Наименование компонента	Диапазон воспроизведения массовой концентрации целевого компонента, мг/м ³	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
Химически активные вещества SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ , Cl ₂ , HCl, HF, H ₂ S	от 0,04 до 0,1 включ. св. 0,1 до 30 включ. св. 30 до 200	±10 ±8 ±7
Органические вещества CH ₃ OH, C ₂ H ₅ OH, C ₆ H ₆ , C ₃ H ₆ O, о-С ₆ H ₄ (CH ₃) ₂ , м-С ₆ H ₄ (CH ₃) ₂ , CH ₃ SH и т.п..	от 0,2 до 1,0 включ. св. 1 до 80 включ. св. 80 до 200	±10 ±8 ±7
C ₂ H ₃ N	от 2 до 5 включ. св. 5 до 40 включ. св. 40 до 200	±10 ±8 ±7
Примечание - Указанные метрологические характеристики установок нормированы при использовании источников микропотоков – мер 0-го или 1-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315 (по ШДЕК.418319.001 ТУ, ШДЕК.418319.011 ТУ, ИБЯЛ.418319.013 ТУ и др.)		

Таблица Г.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Микрогаз-ФХХ	Мирогаз-Ф02П	
Идентификационное наименование ПО	Microgas	Microgas	InteSoft
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.XX ¹⁾	5.XX.XX ¹⁾	1.X.X ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	8F5D4C81	20007DFC	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-32	CRC-32	-
¹⁾ где X (арабские цифры от 0 до 9) описывают модификации ПО и не относятся к метрологически значимой части П			

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Наименование средства измерений (эталона), тип СИ	
Регистрационный номер в ФИФ ОЕИ	
Зав. №	
Год выпуска	
Заказчик	
Наименование методики поверки СИ	

Средства поверки

Наименование и регистрационный номер эталона, СИ, ГСО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

Условия проведения поверки:

Параметры	Требования МП	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр средства измерений

(результаты внешнего осмотра средства измерений)

2. Контроль условий поверки

(результаты контроля условий поверки)

3. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

(результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений)

4. Подтверждение соответствия программного обеспечения средства измерений

(результаты проверки ПО средства измерений)

5. Определение метрологических характеристик средства измерений

5.1 Определение относительной погрешности измерений расхода по каналам.

Таблица 1

Показания установки, Q_y , см ³ /мин	Диапазон измерений расхода Значение расхода, измеренное калибратором Q_o , см ³ /мин			Относительная погрешность, δ , $\frac{Q_y - Q_o}{Q_o} \cdot 100, \%$
	при увеличении расхода	при уменьшении расхода	среднее значение	

Вывод _____

5.2 Определение относительной погрешности установки по каналу динамического разбавления

Таблица 2 Относительная погрешность заданного значения объемной (молярной) доли компонента в смеси на выходе установки

Целевые компоненты	Заданное значение молярной (объемной) доли компонента на выходе установки X_z , %	Действительное значение молярной (объемной) доли целевого компонента на выходе установки, X_o , %	Отн. погрешность заданного значения молярной (объемной) доли компонента в смеси на выходе установки, %		Выводы
			Полученное значение	Допускаемое значение	
NO ₂					
CO					

Вывод _____

5.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры в термостате.

Таблица 3 Температура термостата

Показания установки, T_y , °C	Показания термометра, T_T , °C	$T_T - T_y$, °C

Вывод _____

5.4 Определение относительной погрешности установки по термодиффузионному каналу

Таблица 4 Определение относительной погрешности заданного значения массовой концентрации целевого компонента в смеси на выходе установки

Целевые компоненты	Заданное значение массовой концентрации компонента на выходе установки, C_z , мг/м ³	Действительное значение массовой концентрации целевого компонента на выходе установки, C_o , мг/м ³	Отн. погрешность заданного значения массовой концентрации компонента в смеси на выходе установки, %		Выводы
			Полученное значение	Допускаемое значение	
NO ₂					
SO ₂					

6. Подтверждение соответствия метрологическим требованиям :

Заключение _____

Поверитель: _____

Дата поверки: _____