

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

#### Назначение средства измерений

Установки динамические «Микрогаз-ФМ» – рабочие эталоны 1-го разряда (далее установки) предназначены для воспроизведения единицы объемной доли (массовой концентрации) компонентов в воздухе или азоте, приведенных в таблицах 3 и 4, 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.

Установки 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.

#### Описание средства измерений

Принцип действия установок с термодиффузионным каналом заключается в смешении потоков исходного газа, проходящего в термостате с контролируемой температурой, и газа-разбавителя, расход которых измеряется и регулируется с помощью регуляторов массового расхода газа. В качестве исходного газа используются источники микропотоков (ИМ), представляющие собой ампулу с проницаемой стенкой, заполненную жидкостью, сжиженным газом или твердым веществом. При заданной температуре в термостате вещество диффундирует через стенку ампулы в поток газа-разбавителя с постоянной скоростью, характеризующейся производительностью ИМ.

Принцип действия установок с динамическим каналом разбавления заключается в смешении потоков исходного газа и газа-разбавителя, расход которых измеряется и регулируется с помощью регуляторов массового расхода газа. В качестве исходного газа используются газовые смеси в баллонах под давлением.

Конструктивно установки представляют собой одноблочный прибор, построенный по модульной схеме, в состав модуля входит газовая система и термостат (термодиффузионный канал) или газовая система и смеситель (канал динамического разбавления) с микропроцессорными устройствами управления.

На передней панели находится панель управления с цифровым дисплеем для отображения информации. Управление возможно как ручное путем задания режима работы с клавиатуры, так и автоматическое от программы с ПК.

В качестве газа-разбавителя используются газы поверочные нулевые (ПНГ): очищенный воздух, полученный при помощи генератора чистого воздуха или азот газообразный особой частоты по ГОСТ 9293-74.

Установки могут иметь до 4-х термодиффузионных каналов (термостатов) и до 4-х каналов динамического разбавления. Газовые линии каналов выполнены из стали 12Х18Н10Т.

Конструктивное исполнение: мобильные (переносные с автономным питанием) и лабораторные (настольные, стационарные).

Общий вид исполнения установок представлен на рисунках 1 и 2. При наличии меньшего или большего числа термостатов и каналов потоков газов, внешний вид установок может изменяться.

Исполнение установки – обыкновенное по ГОСТ 15150.

Установки не предназначены для приготовления взрывоопасных смесей.

Установки имеют следующие выходные сигналы:

- показания цифрового дисплея;
- цифровой выход RS-232.

Установки «Микрогаз-ФМ» выполнены на единой конструктивной и элементной базе по блочному модульному принципу и имеют различные модели, которые отличаются количеством термодиффузионных каналов и каналов динамического разбавления (см. таблицу 1).

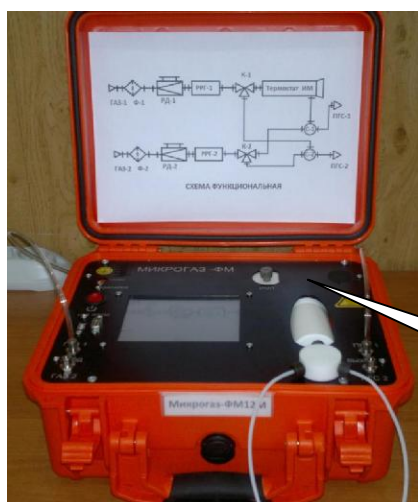
Таблица 1 – Базовые модели установок динамических «Микрогаз-ФМ»

Модель	Конструктивное исполнение	Количество диффузионных каналов	Количество каналов динамического разбавления
«Микрогаз-ФМ02»	Разбавительная	нет	2
«Микрогаз-ФМ03»		нет	3
«Микрогаз-ФМ04»		нет	4
«Микрогаз-ФМ10»	Термодиффузионная	1	нет
«Микрогаз-ФМ20»		2	нет
«Микрогаз-ФМ30»		3	нет
«Микрогаз-ФМ40»		4	нет
«Микрогаз-ФМ11»	Комбинированная	1	1
«Микрогаз-ФМ12»		1	2
«Микрогаз-ФМ13»		1	3
«Микрогаз-ФМ14»		1	4
«Микрогаз-ФМ21»		2	1
«Микрогаз-ФМ22»		2	2
«Микрогаз-ФМ23»		2	3
«Микрогаз-ФМ24»		2	4
«Микрогаз-ФМ31»		3	1
«Микрогаз-ФМ32»		3	2
«Микрогаз-ФМ33»		3	3
«Микрогаз-ФМ34»		3	4
«Микрогаз-ФМ41»		4	1
«Микрогаз-ФМ42»		4	2
«Микрогаз-ФМ43»		4	3
«Микрогаз-ФМ44»		4	4
«Микрогаз-ФМ02М»	Разбавительная	нет	2
«Микрогаз-ФМ10М»	Термодиффузионная	1	нет
«Микрогаз-ФМ11М»	Комбинированная	1	1

Примечание:

Две цифры в окончании названия лабораторных установок «Микрогаз-ФМХХ» свидетельствуют о количестве (до 4-х) термостатов (первая цифра) и количестве разбавительных каналов формирования потоков газа (вторая цифра);

В названии мобильных установок «Микрогаз-ФМХХМ» после двух цифр ставится дополнительная буква «М».



Место пломбировки от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки

Рисунок 1 – Общий вид установки «Микрогаз-ФМ» мобильного исполнения



Место пломбировки от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки

Рисунок 2 – Общий вид установки «Микрогаз-ФМ» лабораторного исполнения

### Программное обеспечение

Установки имеют:

- встроенное программное обеспечение;
- автономное программное обеспечение.

Встроенное программное обеспечение (ПО) осуществляет следующие функции:

- управление работой термостатов и регуляторов массового расхода;
- расчет содержания и погрешности приготовления генерируемого компонента;
- отображение результатов измерения температуры в термостатах;
- отображение результатов измерения расходов газов в каналах формирования потоков газа;
- передачу результатов измерений по интерфейсу цифровой связи с ПК;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация).

Уровень защиты встроенного ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014 – «средний».

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Автономное ПО базируется на операционной системе Microsoft Windows и осуществляет

следующие функции:

- управление работой термостатов и регуляторов массового расхода;
- расчет содержания и погрешности приготовления генерируемого компонента;
- функция приёма данных от установок;
- отображение результатов измерений на экран персонального компьютера (ПК);
- просмотр параметров установок.

К метрологически значимой части ПО относится файл «mik.exe».

Уровень защиты автономного ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014 – «средний».

Влияние автономного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО	MICROGAZ	Микрогаз-ФМ
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	5.0	5.0
Идентификационные данные (признаки)	0xF7D839EF	d40ba00c файл «mik.exe»
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32	CRC-32
*Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения должен быть не ниже указанного в таблице.		

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики термодиффузионного канала

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

**Примечания:**

<sup>1)</sup> 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 см<sup>3</sup>/мин, соответственно.

Расчет массовой концентрации компонента в ГС (С в мг/м<sup>3</sup>) при использовании ИМ с конкретными значениями производительности (G в мкг/мин) и объемного расхода (Q дм<sup>3</sup>/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 NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S в диапазоне до 1 мг/м<sup>3</sup>;

для остальных концентраций используется газ-разбавитель – очищенный воздух, полученный при помощи генератора нулевого воздуха, азот газообразный особой чистоты по ГОСТ 9293-74.

Таблица 4 – Метрологические характеристики канала динамического разбавления

Компонент	Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли компонента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации исходной ГС, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
H <sub>2</sub> S, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO, F <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , HCl, HF, Cl <sub>2</sub> , и т.п.	от 1,0·10 <sup>-4</sup> до 1,0 10 <sup>-3</sup> включ.	менее ±2,0	$\pm \sqrt{4^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$
		±(св. 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm \sqrt{5^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$
		±(св. 3,0 до 4,0)	±6,0
	св 1,0 10 <sup>-3</sup> 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 <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> , H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> ,	от 1,0·10 <sup>-4</sup> до 1,0 10 <sup>-3</sup> включ.	менее ±2,0	$\pm \sqrt{4^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$
		±(св. 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm \sqrt{5^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$
		±(св. 3,0 до 4,0)	±6,0
	св 1,0 10 <sup>-3</sup> до 2,5 <sup>1)</sup>	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 <sup>-4</sup> до 1,0 10 <sup>-3</sup> включ.	менее ±2,0	$\pm \sqrt{4^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$
		±(св 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm \sqrt{5^2 + \left(\frac{\Delta(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$
		±(св 3,0 до 4,0)	±6,0
	св 1,0 10 <sup>-3</sup> 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

Компонент	Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли компонента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации исходной ГС, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>	от 1,0·10 <sup>-2</sup> 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 <sup>-2</sup> 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 <sub>2</sub>	от 1,0·10 <sup>-4</sup> до 1,0 10 <sup>-3</sup> включ.	менее ±2,0	$\pm \sqrt{4^2 + \left(\frac{\Delta(X_{ГР})}{X_{ГС}} \times 100\right)^2}$
		±(св. 2,0 до 3,0 включ.)	$\pm \sqrt{5^2 + \left(\frac{\Delta(X_{ГР})}{X_{ГС}} \times 100\right)^2}$
		±(св 3,0 до 4,0)	±6,0
	св 1,0 10 <sup>-3</sup> до 2,5	± менее 1,0	±3,0
		±(св. 1,0 до 2,0 включ.)	±4,0
		±(св. 2,0 до 4,0)	±5,0
CH <sub>4</sub>	от 1 до 2,2 включ. <sup>2)</sup> (газ-разбавитель – воздух)	менее ±1,0	±3,0
		±(св. 1,0 до 2,0 включ.)	±4,0
	св.2,2 до 100 <sup>3)</sup> (газ-разбавитель – азот)	±(св. 3,0 до 4,0)	±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, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, и NH<sub>3</sub> и другие химически активных газов в азоте (воздухе) не более 2 %;
  - CH<sub>4</sub> 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, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, и NH<sub>3</sub> в диапазоне до 1 млн<sup>-1</sup>;

CH<sub>4</sub>, CO в диапазоне до 10 млн<sup>-1</sup>;

б) очищенного воздуха от генераторов чистого воздуха, зарегистрированных ФИФ по ОЕИ, азота газообразного особой чистоты по ГОСТ 9293-74 (для CO<sub>2</sub>).

– (X<sub>в</sub>)<sub>р</sub> и X<sub>в</sub> - нормированное содержание компонента в газе-разбавителе и содержание компонента, подлежащего воспроизведению, соответственно, млн<sup>-1</sup>.

2) <sup>1)</sup> 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).

Компонент	Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли компонента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации исходной ГС, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
<p>3) <sup>2)</sup> В процессе работы необходимо исключить возможность образования взрывоопасных газовых смесей.</p> <p>4) <sup>3)</sup> Верхний предел диапазона воспроизведения (100 %) справедлив только в случаях калибровки генераторов по метану с использованием ГСО 10540-2014.</p> <p>Диапазоны измерений согласовываются с производителем при заказе.</p>			

Таблица 5 – 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.) <sup>1)</sup> , см <sup>3</sup> /мин	от 30 до 300	от 30 до 300 от 30 до 600 <sup>2)</sup>
Диапазон измерений расхода по термодиффузионному каналу (по воздуху или азоту, для 20 °С и 101,3 кПа.) <sup>1)</sup> , см <sup>3</sup> /мин	от 30 до 600 от 250 до 2500	-
Диапазоны измерений расхода в каналах динамического разбавления <sup>1)</sup> (по воздуху или азоту, для 20 °С и 101,3 кПа.) <sup>1)</sup> , см <sup>3</sup> /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

Параметр	Значение	
	Микрогаз-ФМ02 – Микрогаз-ФМ44	Микрогаз-ФМ02М, Микрогаз-ФМ10М, Микрогаз-ФМ11М
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 по термодиффузионному каналу	1 3	0,5 3
Габаритные размеры, мм, не более	длина 490 ширина 650 высота 190	длина 330 ширина 410 высота 170
Габаритные размеры камеры термостата, мм, не более	диаметр 12 длина 185	диаметр 12 длина 135
Масса, кг, не более	45	10
Напряжение питания, В	переменный ток (230±23)	постоянный ток от 11 до 15
Потребляемая мощность, В А, не более	300	150
Величина потребляемого постоянного тока, А, не более,	-	2,5
Частота переменного тока, Гц	от 49 до 51	-
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – атмосферное давление, кПа – относительная влажность окружающего воздуха, %, не более	от 15 до 25 от 84,0 до 106,7 80	от 15 до 25 от 84,0 до 106,7 80
Примечание: <sup>1)</sup> для каждого канала ; <sup>2)</sup> диапазон расходов для температуры термостата 30 °С.		

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист Руководства по эксплуатации и на табличку, расположенную на задней панели установки или на приборной панели для переносных моделей.

### Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность установки «Микрогаз-ФМ»

Наименование изделия	Количество
Установка динамическая «Микрогаз-ФМ» <sup>1)</sup>	1 шт.
Комплект ЗИП (внешние коммутируемые устройства - смесители, газовые линии, фитинги)	1 шт.
Руководство по эксплуатации СКБД.229655.016 РЭ	1 экз.
Паспорт СКБД.229655.016 ПС	1 экз.
Методика поверки МП 242-2080-2017	1 экз.
Ведомость эксплуатационных материалов СКБД.229655.016 ВЭ	1
Ведомость ЗИП СКБД.229655.016 ЗИ	1
Примечания: 1) <sup>1)</sup> исполнение установки определяется при заказе 2) Установки могут дополнительно комплектоваться внешними устройствами коммутации газовых линий, генераторами нулевых газов, источниками газов – ГС или источниками микропотоков ИМ утвержденного типа, которые не оказывают влияния на заявленные метрологические характеристики установок.	



### **Поверка**

осуществляется по документу МП-242-2080-2017 «Установки динамические «Микрогаз-ФМ» - рабочие эталоны 1-го разряда. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 10 мая 2017 г.

Основные средства поверки:

- комплексы, входящие в состав Государственного первичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011;
- эталоны сравнения – газовые смеси в баллонах под давлением и источники микропотоков газов и паров с содержанием определяемых компонентов по ГОСТ 8.578-2014.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевые панели установок, как указано на рисунках 1 и 2.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам динамическим «Микрогаз-ФМ» - рабочим эталонам 1-го разряда**

ГОСТ 8.578-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах

Технические условия ТУ 4215-011-22965525-013

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Дельта-С» (ООО «Дельта-С»)

ИНН 7735505579

Адрес юридический: 124489, г. Москва, Зеленоград, корп. 602, 14 эт., нп.1

Тел.: (499) 734-2370

E-mail: [sok44@yandex.ru](mailto:sok44@yandex.ru)

### **Испытательный центр**

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

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.