

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

15 апреля 2019 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры газа ультразвуковые FGM 160-НТ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2550-0345-2019

Руководитель отдела ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Попов

Санкт-Петербург

2019 г.

## Введение

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры газа ультразвуковые FGM 160-НТ (далее - расходомеры), выпускаемые по технической документации компании «FLUENTA AS», и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 4 года.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1. Подготовка	5.1
2. Внешний осмотр. Подтверждение идентификационных данных программного обеспечения	5.2
3. Определение относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода	5.3 или 5.4*

\*Может производиться с помощью эталонной расходомерной установки при первичной и периодической поверке или имитационным методом с помощью нулевой камеры (только при периодической поверке).

Методика поверки не предусматривает проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений

## 2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Характеристики
Установка поверочная расходомерная	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Росстандарта от 29.12.2018 № 2825 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа» с диапазоном измерений объемного расхода не меньше диапазона поверяемого расходомера
Гигрометр психрометрический ВИТ-2 (рег. номер 42453-09)	Диапазоны измерений: температуры от плюс 16 до плюс 40 °С, цена деления 0,2 °С; относительной влажности от 20 до 90 %
Барометр цифровой БАММ-1 (рег. номер 5738-76)	Диапазон измерений от 800 до 1060 гПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,20$ кПа
Нутромер индикаторный с ценой деления 0,01 мм (рег. номер 70632-18) (только для периодической поверки имитационным методом)	Диапазон измерений от 450 до 700 мм
Нулевая камера	Камера представляет собой металлический корпус круглого или прямоугольного сечения. С торцов камера оснащена фланцами, по посадочным размерам соответствующими креплению ультразвуковых

Наименование	Характеристики
	сенсоров. Внутри стенки камеры покрыты звукоизолирующим материалом, исключающим возникновение «эхового сигнала». Камера оснащена съемной крышкой для обеспечения возможности точного измерения расстояния между сенсорами. Пример чертежа смотри в приложении В.

2.2 Эталоны единиц величин, применяемые при проведении поверки, должны иметь действующие свидетельства о поверке (оттиски поверительных клейм, отметки в паспорте и т.п.). Примечание: допускается применять другие эталоны единиц величин, обеспечивающие запас по погрешности 1:3.

2.3 Все СИ давления и температуры, входящее в состав расходомера, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

### 3 Требования безопасности

3.1 Монтаж и демонтаж расходомера должны проводиться при отсутствии избыточного давления в трубопроводе эталонной установки (ЭУ).

3.2 При поверке необходимо соблюдать требования, ПУЭ и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила устройств электроустановок», «Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию», «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования»; инструкций, действующих на предприятии-владельце эталонов единиц величин, а также требования безопасности соответствующих разделов эксплуатационной документации на расходомер, СИ и оборудование, применяемое при поверке.

3.3 Поверка должна осуществляться лицами, изучившими данную методику поверки, Руководство по эксплуатации на расходомер, Руководство по эксплуатации на ЭУ, имеющие опыт поверки средств измерений расхода и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

### 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 30 °С при поверке с помощью эталонной расходомерной установки; от минус 10 до плюс 30 °С при поверке имитационным методом).
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- поверочная среда – воздух.

### 5 Порядок проведения поверки

#### 5.1 Подготовка

Перед проведением поверки необходимо:

- проверить наличие паспорта расходомера;
- выдержать расходомер в условиях поверки не менее 3 ч;
- подготовить эталонные СИ согласно эксплуатационной документации на них.

## 5.2 Внешний осмотр. Подтверждение идентификационных данных программного обеспечения

5.2.1 При внешнем осмотре устанавливают: соответствие комплектности расходомера требованиям эксплуатационной документации; наличие пломб; отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки; отсутствие механических повреждений расходомера, влияющих на его работоспособность и метрологические характеристики.

5.2.2 Идентификационные данные встроенного ПО расходомеров газа ультразвуковых FGM 160 приведены в Таблице 3. Идентификация ПО осуществляется по наименованию и номеру версии. Для визуализации идентификационных данных необходимо запустить ПО UFM Manager, при этом наименования и номера версий встроенного ПО отображаются во вкладке «Service and Troubleshooting» в подменю «Firmware». Идентификационные данные ПО UFM Manager отображаются в процессе работы программы (наименование вверху окна, номер версии в нижнем правом углу).

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значения			
	DSP	P&T	I/O	UFM Manager
Идентификационное наименование ПО				
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.058	не ниже 0.257	не ниже 1.007	не ниже 1.015

5.2.3 По результатам внешнего осмотра делают соответствующие отметки в протоколе поверки. Расходомер, забракованный при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежит.

## 5.3 Определение относительной погрешности и проверка диапазона измерений объема и объемного расхода с помощью расходомерной установки (при первичной и периодической поверке)

5.3.1 Определение относительной погрешности измерений расхода должно проводиться на ЭУ при условиях, указанных в п.4.1.

5.3.2 Расходомер установить на горизонтальном участке трубопровода ЭУ в соответствии с руководством по эксплуатации на ЭУ.

5.3.3 Перед началом измерений включенные в сеть приборы прогреть в течение 10 – 15 мин. В процессе поверки объемы и расходы, задаваемые ЭУ, устанавливать и отсчитывать в соответствии с руководством по эксплуатации на ЭУ.

5.3.4 Провести проверку диапазона измерений и определение относительной погрешности посредством измерений объемов воздуха, прошедших через установку при значениях расхода  $Q_k$  (не менее 5), равномерно распределенных между  $Q_{min}$  и  $Q_{max}$ .

где:

$Q_{min}$  – расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч, соответствующий скорости воздушного потока 0,03 м/с в измерительном участке эталонной установки;

$Q_{max}$  – расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч, соответствующий скорости воздушного потока 120 м/с в измерительном участке эталонной установки (при невозможности достижения данного расхода допускается проводить поверку на расходе, соответствующем скорости воздушного потока не менее 40 м/с);

Примечание:

Расход устанавливается с точностью  $\pm 5\%$  относительно задаваемой величины.

5.3.5 Определение относительной погрешности измерений объема выполняется по формуле:

$$\delta_i = \frac{V_p - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

Где  $V_p$  - значение объема газа по показаниям расходомера, м<sup>3</sup>

$V_z$  - значение объема газа по показаниям ЭУ, м<sup>3</sup>

5.3.6 Расходомер считается выдержавшим проверку, если относительная погрешность измерений объема для каждого из заданных  $Q_k$  не превышает следующих значений:

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа в рабочих условиях, %	$\pm 2,5 (\pm 1,0^*)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным или нормальным условиям**, % - при применении преобразователей температуры с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С и преобразователей абсолютного давления с приведенной к верхнему пределу измерений давления погрешностью не более 0,5 %*** - без применения датчиков температуры и давления	$\pm 2,5 (\pm 1,0^*)$  $\pm 5$
* по заказу	

#### 5.4 Определение относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода с помощью нулевой камеры (имитационный метод, только при периодической поверке)

Датчики ультразвуковые расходомера помещаются в нулевую камеру. С помощью штангенциркуля или нутромера измеряется расстояние между рабочими (торцевыми) поверхностями ультразвуковых датчиков. Измеренное расстояние вводится в память расходомера. Камера закрывается, выдерживается не менее 30 минут для стабилизации температуры. Регистрируются значения скорости газа и скорости звука в газе, измеряемые расходомером; значения температуры, и давления воздуха в нулевой камере принимаются равными соответствующим величинам в помещении, где происходит поверка.

Расходомер считается выдержавшим проверку, если значение измеренной скорости потока воздуха не превышает  $\pm 0,01$  м/с, отсутствуют сервисные сообщения об ошибках, относительная разница значений средней скорости звука, измеренной расходомером и полученной расчетным методом для фактических средних значений температуры, воздуха и давления в нулевой камере не превышает  $\pm 0,5$  %.

Расчетный метод определения скорости звука в воздухе основан на аппроксимации значений скорости звука, приведенных в таблицах стандартных справочных данных. Данные приведены в таблице в Приложении А.

Все результаты поверочных операций заносятся в протокол, оформленный в форме, рекомендованной в приложении Б.

## 6 Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте (6.1 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте (раздел «Свидетельство о приемке»), заверенной поверителем и удостоверенной знаком поверки.

6.2 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

6.3 При отрицательных результатах поверки расходомер бракуют с выдачей извещения о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

Скорость звука в воздухе в зависимости от температуры при  
абсолютном давлении 95 кПа

Температура, °C	Скорость звука, м/с
-10.0	325.40
-9.5	325.71
-9.0	326.02
-8.5	326.33
-8.0	326.65
-7.5	326.96
-7.0	327.27
-6.5	327.58
-6.0	327.89
-5.5	328.20
-5.0	328.51
-4.5	328.82
-4.0	329.13
-3.5	329.44
-3.0	329.75
-2.5	330.06
-2.0	330.37
-1.5	330.68
-1.0	330.99
-0.5	331.30
0.0	331.61
0.5	331.92
1.0	332.23
1.5	332.54
2.0	332.84
2.5	333.15
3.0	333.46

Температура, °C	Скорость звука, м/с
3.5	333.77
4.0	334.08
4.5	334.39
5.00	334.70
5.50	335.01
6.00	335.31
6.50	335.62
7.00	335.93
7.50	336.24
8.00	336.55
8.50	336.86
9.00	337.17
9.50	337.48
10.00	337.79
10.50	338.09
11.00	338.40
11.50	338.71
12.00	339.02
12.50	339.33
13.00	339.64
13.50	339.95
14.00	340.26
14.50	340.57
15.00	340.88
15.50	341.19
16.00	341.50
16.50	341.81

Температура, °C	Скорость звука, м/с
17.00	342.12
17.50	342.44
18.00	342.74
18.50	343.06
19.00	343.37
19.50	343.68
20.00	343.99
20.50	344.30
21.00	344.62
21.50	344.93
22.00	345.24
22.50	345.56
23.00	345.87
23.50	346.18
24.00	346.50
24.50	346.81
25.00	347.13
25.50	347.45
26.00	347.76
26.50	348.08
27.00	348.40
27.50	348.72
28.00	349.03
28.50	349.35
29.00	349.67
29.50	349.99
30.00	350.31

ПРОТОКОЛ

(Рекомендуемая форма)

Расходомер газа ультразвуковой FGM 160-НТ

Зав. номер \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_

Методика поверки 2550-0345-2019 утверждена ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °C \_\_\_\_\_

- относительная влажность, % \_\_\_\_\_

- атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

Внешний осмотр \_\_\_\_\_ годен/негоден

Опробование \_\_\_\_\_ годен/негоден

Средства поверки: \_\_\_\_\_

ПО (соответствует/не соответствует)

Таблица 1- Определение относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода

$Q_3, \text{M}^3/\text{ч},$ $V_3, \text{M}^3$	$V_{\text{изм}},$ $\text{M}^3$	$V_{\text{изм. ср.}},$ $\text{M}^3$	$\delta,$ %

Таблица 2 –Поверка расходомеров имитационным методом

$V$ звука изм (по расходомеру), м/с	$V$ звука (расчет), м/с	$\delta,$ %	Пределы допускаемой ПГ $\delta v$ %.
			$\pm 0,5$ %.

Расходомер \_\_\_\_\_ зав. номер \_\_\_\_\_

к эксплуатации пригоден (непригоден)

Дата поверки " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(подпись)

(Ф.И.О.)

Пример чертежа и габаритных размеров Нулевой камеры.

