

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной
метрологии



А.Е. Коломин

2024 г.

ГСИ. Расходомеры вихревые VF

**Методика поверки
МП 208-019-2024**

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	3
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	5
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	7

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры вихревые VF (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода и объема различных жидкостей и газов, в том числе насыщенного и перегретого пара, и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде или к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, в соответствии с ГПС для средств измерений объемного и массового расходов газа, согласно Приказу Росстандарта от 11.05.2022 № 1133.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется прямой метод измерений объемного расхода.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки расходомеров выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 10	Да	Да
Оформление результатов	Раздел 11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа;
- температура окружающей среды от 21 до 25 °С;
- изменение температуры окружающей среды за время одного измерения не более 1 °С.
- температура поверочной среды от 15 до 25 °С;
- требования к прямым участкам трубопровода:
 - а) до расходомера не менее 10 DN;
 - б) после расходомера не менее 5 DN.

Примечание: в качестве поверочной среды используется вода или воздух, в зависимости от того, какая измеряемая среда используется на месте эксплуатации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки расходомеров допускают поверителей, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на расходомеры, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства. Допускается

проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемое при поверке

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2 10	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 2 разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 в диапазоне расходов соответствующем диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера.	Установка поверочная Эрмитаж рег. 71416-18
7.1 10	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ °С; диапазон измерений влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 рег. 46434-11
8.2 10	Рабочий эталон единиц объемного расхода газа 1 разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 в диапазоне расходов соответствующем диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера	Установка поверочная УПП рег. № 37319-10
10	Милиамперметр с диапазоном измерений силы тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta = \pm (0,0002I + 2 \text{ е.м.р})$;	Калибратор токовой петли Fluke 715. рег. № 29194-05
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подключении расходомера к средствам измерений и вспомогательному оборудованию необходимо соблюдать общие требования безопасности, установленные в документах ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.2 Монтаж и демонтаж электрических цепей расходомера и средств поверки должно проводиться только при отключенном питании всех устройств

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие расходомера следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в паспорте на поверяемый расходомер;
 - расходомер не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующая проведению поверки;
 - серийный номер должен соответствовать записи в паспорте на расходомер;
 - контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- Результат поверки считается положительным, если:
- внешний вид соответствует сведениям, приведенным в описании типа СИ и эксплуатационной документации на расходомер,
 - на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

8.1.1 Устанавливают расходомер на поверочную установку в соответствии с эксплуатационной документацией и требованиями к прямым участкам.

8.1.2 Подготавливают средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;

8.1.3 Проверяют правильность монтажа электрических цепей и заземления расходомера, согласно эксплуатационным документам;

8.2. Проверяют наличие индикации расхода на расходомере путем увеличения или уменьшения расхода на поверочной установке.

8.3. При поверке с помощью воды, удаляют воздух из измерительной линии поверочной установки;

Результат поверки считается положительным, если при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания на дисплее вторичного преобразователя.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) необходимо подать электрическое питание на расходомер. Во время загрузки расходомера отобразится номер версии ПО.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	HART	RS485
Идентификационное наименование ПО	SIC.VF	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V2.2X	V2.1X
Обозначение X в записи номера версии ПО заменяет символы, отвечающие за метрологически незначимую часть.		

Результат поверки считается положительным, если номер версии (идентификационный номер) ПО, отображаемый на дисплее, соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости и газа.

10.2 Определение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема методом сличения проводят на жидкостной (водяной) или газовой (воздушной) поверочных установках. Расходомеры предназначенные и настроенные для измерений газовых

сред и пара поверяются на газовых (воздушных) поверочных установках, расходомеры предназначенные и настроенные для измерений жидких сред поверяются на жидкостных поверочных установках

10.3 Определение допускаемой относительной погрешности проводят на расходах Q_{\min} , $(0,2-0,3) \cdot Q_{\max}$ и $0,9 \cdot Q_{\max}$ (Q_{\min} и Q_{\max} – минимальное и максимальное значения расхода для данного расходомера, соответственно).

10.4 Для расходомеров с $DN \geq 100$ мм, допускается проводить измерения на расходах $(0,1-0,2) \cdot Q_{\max}$, $(0,25-0,5) \cdot Q_{\max}$, $Q_{\text{наиб}}$

где

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера.

10.5 Величины расходов $(0,1-0,9) \cdot Q_{\max}$ устанавливают с допуском $\pm 5\%$, а расход Q_{\min} с допуском $+10\%$.

10.6 В каждой точке проводят не менее трех измерений. Среднеарифметическое значение результатов измерений заносят в протокол произвольной формы.

10.7 В случае, если при поверке используется аналоговый выход расходомера, то измеренный объемный расход Q_i , $\text{м}^3/\text{ч}$, вычисляется по формуле

$$Q_i = \left[\left(\frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) \right] + Q_{\min}, \quad (1)$$

где I_i – ток, на выходе расходомера, за время проведения i -го измерения, мА;

I_{\min} – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее минимальному расходу поверяемого расходомера, мА;

I_{\max} – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее максимальному расходу поверяемого расходомера, мА;

Q_{\max} – максимальное значение расхода поверяемого расходомера, соответствующий значению тока 20 мА, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_{\min} – минимальное значение расхода поверяемого расходомера соответствующий значению тока 4 мА, $\text{м}^3/\text{ч}$.

10.8 В случае, если при поверке используется частотный выход расходомера, то измеренный объемный расход Q_i , $\text{м}^3/\text{ч}$, или объем V_i , м^3 , вычисляется по формуле (2) или по формуле (3) соответственно:

$$Q_i = \frac{F_i \cdot Q_{\max}}{F_{\max}}, \quad (2)$$

$$V_i = \frac{N_i \cdot Q_{\max}}{F_{\max} \cdot 3600}, \quad (3)$$

где F_i – частота на выходе расходомера, за время проведения i -го измерения, Гц;

F_{\max} – максимальная частота поверяемого расходомера, Гц;

Q_{\max} – максимальный расход поверяемого расходомера, соответствующий F_{\max} , $\text{м}^3/\text{ч}$;

N_i – количество импульсов, накопленное поверочной установкой за время проведения i -го измерения, имп.

10.9 Вычислить погрешность измерений объемного расхода δ_{Q_i} , % или объема δ_{V_i} , %, при i -ом измерении по формулам:

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{эм}}}{Q_{\text{эм}}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{\text{эм}}}{V_{\text{эм}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где Q_i – расход по расходомеру, м³/ч;
 $Q_{эт}$ – расход по поверочной установке, м³/ч;
 V_i – объем по расходомеру, л;
 $V_{эт}$ – объем по поверочной установке, л.

За результат принимают наихудшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если значение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и/или объема не превышает значений:

– для воды (при $R_e \geq 20000$) $\pm 0,65$;
 – для воздуха (при $R_e \geq 20000$) $\pm 1,0$;

где R_e – число Рейнольдса, вычисляется по формуле

$$R_e = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{\text{внутр}} \cdot \nu}, \quad (6)$$

где Q – расход, м³/с;
 π – число Пи (3,14159265);
 $D_{\text{внутр}}$ – внутренний диаметр первичного преобразователя (из паспорта), м;
 ν – кинематическая вязкость воды (воздуха) при температуре поверки, м²/с

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.

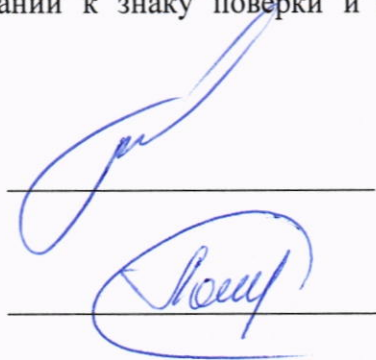
11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.3 При положительных результатах поверки расходомера по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208
 ФГБУ «ВНИИМС»

Ведущий инженер отдела 208
 ФГБУ «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин