

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



СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной
метрологии

А.Е. Коломин

« 01 » 12 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры дифференциальные ВТВ-В

**Методика поверки
МП 208-068-2023**

г. Москва
2023 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	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры дифференциальные ВТВ-В (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода жидкостей и газов.

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 Поверку расходомеров после ремонта или замены преобразователя измерительного 3051 модели С, входящего в состав расходомера, проводят в объеме первичной поверки.

Примечание: при замене преобразователя измерительного 3051 модели С делается отметка в паспорте расходомера.

1.4 Преобразователь измерительный 3051 модели С, входящий в состав расходомера, проверяют отдельно с периодичностью и по методике поверки, установленной при утверждении его типа.

1.5 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 15 до 30 °С;
- изменение температуры окружающей среды за время одного измерения не более 1 °С.
- температура поверочной среды от 15 до 30 °С;
- изменение температуры поверочной среды за время одного измерения не более 0,5 °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 8.1.7 8.1.8 10.1	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 расходов поверяемого расходомера с доверительными границами суммарной погрешности, не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.	Установка поверочная Эрмитаж рег. 71416-18
7.1 10.1 10.2 10.3	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ °C; 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 8.1.7 8.1.8 10.2 10.4	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 расходов поверяемого расходомера с доверительными границами суммарной погрешности, не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.	Установка поверочная УПГ рег. № 37319-10

10.4	Калибратор с диапазоном воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении сигналов силы тока: $\pm(0,0001 \cdot X + 1 \text{ е.м.р})$	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13
10.3	Магазин сопротивлений. Диапазон воспроизведения сопротивлений от 0,1 до 111111 Ом Класс точности по ГОСТ 23737-79: 0,02	Магазин сопротивлений ПрофКИП Р4831 рег. № 80016-20
10.3	Средство измерений сигналов электрического сопротивления и напряжения постоянного тока поступающих от первичных преобразователей температуры: диапазон измерений температуры от -200 до 750 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры: $\pm(0,005 + 10^{-5} \cdot t)$	Измеритель температуры многоканальный МИТ 8.10М рег. № 19736-11
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 наверяемый расходомер;
- расходомер не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующая проведению поверки;
- серийный номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- напорная осредняющая трубка первичного преобразователя расходомера не должна иметь загрязнений, отложений и 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;
- напорная осредняющая трубка первичного преобразователя расходомера не имеет загрязнений, отложений и коррозии;
- серийный номер соответствует записи в эксплуатационной документации.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

8.1.1 Первичный преобразователь расходомера демонтируют с места эксплуатации и монтируют в специально подготовленный участок трубопровода, согласно эксплуатационным документам, который далее устанавливается на рабочий стол поверочной установки. Внутренний диаметр специально подготовленного участка трубопровода от 100 до 300 мм.

8.1.2 Вторичный преобразователь перенастраивается в соответствии с характеристиками специально подготовленного участка трубопровода, и характеристиками измеряемой среды, используемой в поверочной установке, согласно эксплуатационным документам.

8.1.3 Проверяют наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки преобразователя измерительного 3051 модели С, входящего в состав расходомера, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;

8.1.4 Подготавливают средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;

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

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

8.1.7 При поверке с помощью газа (воздуха) расходомер должен быть выдержан во включенном состоянии на работающей установке не менее 5 минут;

8.1.8 Производится настройка нулевой точки расходомера в соответствии с эксплуатационными документами.

8.2 Опробуют расходомер на поверочной установке путем увеличения или уменьшения расхода в пределах диапазона измерений.

Результат поверки считается положительным, если при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания на дисплее вторичного преобразователя. В Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений имеются актуальные сведения о положительных результатах поверки преобразователя измерительного 3051 модели С, входящего в состав расходомера.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) необходимо подать электрическое питание на расходомер. На дисплее вторичного преобразователя появится экран загрузки, на котором отобразятся данные. Пример приведен на рисунке 1.

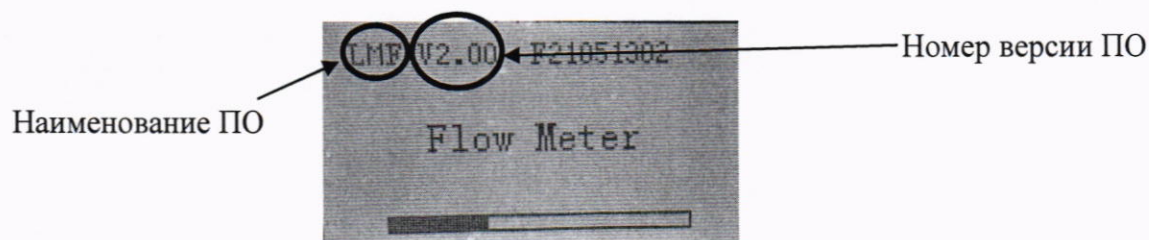


Рисунок 1 – Пример отображения данных ПО

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LMF
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	V2.XX
Примечание: X - принимает значения одной цифры или набора арабских цифр и не относится к метрологически значимой части ПО.	

Результат поверки считается положительным, если идентификационные данные ПО, отображаемые 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 основной относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости в динамическом диапазоне 1:5.

Примечание: данный пункт выполняется для расходомеров, используемых для измерения объемного расхода жидких сред.

Определение погрешности проводят при пяти задаваемых значениях объемного расхода, равномерно распределенных внутри допускаемого диапазона измерений от Q_{\min} до Q_{\max} (Q_{\min} – минимальный расход, Q_{\max} – максимальный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$).

Время проведения каждого измерения не менее 120 секунд. Количество измерений в каждой точке расхода не менее двух.

Значение относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода жидкости $\delta Q_{\text{ж}}$, %, вычисляют по формуле:

$$\delta Q_{\text{ж}} = \frac{Q_{\text{жр}} - Q_{\text{жэт}}}{Q_{\text{жэт}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $Q_{\text{жр}}$ – объемный расход жидкости, измеренный расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 $Q_{\text{жэт}}$ – объемный расход жидкости, измеренный поверочной установкой, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Результат поверки считается положительным, если значение основной относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости в динамическом диапазоне 1:5 на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости в динамическом диапазоне 1:5, %	± 1

10.2 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений объемного расхода газа при рабочих условиях в динамическом диапазоне 1:5.

Примечание: данный пункт выполняется для расходомеров, используемых для измерения объемного расхода газовых сред.

Определение погрешности проводят при пяти задаваемых значениях объемного расхода, равномерно распределенных внутри допускаемого диапазона измерений от Q_{\min} до Q_{\max} .

Время проведения каждого измерения не менее 120 секунд. Количество измерений в каждой точке расхода не менее двух.

Значение относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода газа $\delta Q_{\text{г}}$, %, вычисляют по формуле:

$$\delta Q_{\text{г}} = \frac{Q_{\text{гр}} - Q_{\text{гэт}}}{Q_{\text{гэт}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где $Q_{\text{гр}}$ – объемный расход газа, измеренный расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 $Q_{\text{гэт}}$ – объемный расход газа, измеренный поверочной установкой, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Результат поверки считается положительным, если значение основной относительной погрешности измерений объемного расхода газа при рабочих условиях в динамическом

диапазоне 1:5 на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышает значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемного расхода газа при рабочих условиях в динамическом диапазоне 1:5, %	± 1

Примечание: В случае, если при поверке используется аналоговый выход расходомера, то измеренный расход $Q_{гр}$ или $Q_{жр}$ вычисляется по формуле:

$$Q_{гр(жр)} = \frac{I_i - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (Q_{max} - Q_{min}) + Q_{min} \quad (3)$$

где I_i – ток, измеренный контроллером установки за время проведения i -го измерения, мА;
 I_{min} – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, мА;
 I_{max} – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, мА;
 Q_{max} – значение расхода, установленное для максимального значения токового выхода, м³/ч;
 Q_{min} – значение расхода, установленное для минимального значения токового выхода, м³/ч.

10.3 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности вторичного преобразователя при преобразовании сопротивления в значение температуры.

В настройках вторичного преобразователя выбирается входной сигнал термосопротивления: Pt100. К входу вторичного преобразователя, предназначенного для подключения термометра подключается магазин сопротивлений, на котором задается сопротивление, соответствующее значениям температуры для датчиков Pt100, согласно таблице 6. Входное сопротивление контролируется средством измерений сигналов электрического сопротивления.

Таблица 6

$t_0, ^\circ\text{C}$	0	40	80	120	140
$R, \text{Ом}$	100,0	115,54	130,90	146,07	153,58

Основная абсолютная погрешность вторичного преобразователя при преобразовании сопротивления в значение температуры Δ_y , % вычисляется по формуле:

$$\Delta_y = (t_y - t_3) \quad (4)$$

где t_y – температура, отображаемая вторичным преобразователем, $^\circ\text{C}$;
 t_3 – значение температуры, соответствующее заданному магазином сопротивлений, $^\circ\text{C}$.

Результат поверки считается положительным, если значение основной абсолютной погрешности вторичного преобразователя при преобразовании сопротивления в значение температуры не превышает $\pm 0,3 + 0,002 \cdot t$ $^\circ\text{C}$.

10.4 Определение допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности вторичного преобразователя при преобразовании токового сигнала в значение физической величины.

Калибратор подключают к токовому входу вторичного преобразователя расходомера. В меню вторичного преобразователя расходомера уточняют значение верхнего предела

измерений разницы давлений, которое приравнивается к 20 мА и значение нижнего предела измерений разницы давлений, которое приравнивается к 4 мА.

Калибратором задают значения тока равные 5; 12; 19 мА.

Допускаемую основную приведенную к диапазону измерений погрешность вторичного преобразователя при преобразовании токового сигнала в значение физической величины определяют по формуле:

$$\gamma_{ip} = \frac{(I_{ip} - I_{эп})}{16} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где $I_{эп}$ – ток, заданный калибратором, мА.

I_{ip} – значение тока, рассчитанное по показаниям разницы давлений по формуле (6), мА

$$I_{ip} = \frac{16\Delta P_i}{\Delta P_{max}} + 4 \quad (6)$$

где ΔP_{max} – разница давлений, соответствующая току 20 мА, кПа;

ΔP_i – разница давлений, измеренная расходомером, кПа.

Результат поверки считается положительным, если значения допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности вторичного преобразователя при преобразовании токового сигнала в значение физической величины не превышает $\pm 0,2 \%$.

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