

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП "ВНИИМС")**



СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной
метрологии ФГУП «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

« 03 » 08 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры жидкости ультразвуковые Portaflow

**Методика поверки
МП 208-028-2021**

г. Москва
2021 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	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры жидкости ультразвуковые Portaflow (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объема и объемного расхода жидкости, 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 07.02.2018 г. № 256, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде;

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3000 °С ГЭТ 34-2007, в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 ГПС для средств измерений температуры.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется прямой метод измерений:

- объема и объемного расхода;
- температуры.

1.4 Интервал между поверками – 2 года.

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 относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности при измерении температуры	10.2	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 (20 ± 5) °С;
- температура поверочной среды (20 ± 5) °С;
- длина прямолинейного участка трубопровода:
 - а) до расходомера не менее 10 Ду;
 - б) после расходомера не менее 5 Ду.

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, а также прошедших инструктаж по технике безопасности.

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

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
10.1	Установка поверочная 3-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. №256, с диапазоном воспроизведения объемного расхода соответствующим диапазону измерений поверяемого расходомера, пределы допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 0,33\%$	Установка поверочная Эрмитаж (регистрационный номер 71416-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.1.2	Средство измерений силы постоянного тока: диапазон измерений от 0 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,05$ мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (регистрационный номер 52489-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.1.1	Средство измерений частоты импульсных сигналов и счета импульсов: диапазон от 1 до 10 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 (регистрационный номер 9135-83 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.2	Средство измерений температуры: диапазон измерений от +4 до +100 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,1$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ 2-3 (регистрационный номер 57690-14 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)

10.2	Термостаты жидкостные: диапазон воспроизведения температуры от 0 до +100 °С; нестабильность поддержания температуры: 0,01 °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.1 (регистрационный номер 33744-07 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
------	--	---

Примечания:

1. Допускается применение других аналогичных средств измерений, не приведенных в разделе 5, но обеспечивающих определение метрологических характеристик расходомеров с требуемой точностью;

2. Все средства измерений должны быть поверены, эталоны аттестованы.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подключении расходомера к испытательному 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 внешнем осмотре проверяют соответствие расходомера следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- на расходомере не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- устанавливают поверяемый расходомер на участок трубопровода поверочной установки, согласно эксплуатационной документации, соответствующий требованию к прямолинейным участкам;
- подготавливают поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверяют правильность монтажа электрических цепей, согласно эксплуатационным документам;
- удаляют воздух из участка трубопровода поверочной установки, на котором установлен поверяемый расходомер;

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

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) производится путем сравнения номера версии ПО, отображаемого на дисплее расходомера с номером версии, приведенным в описании типа.

Номер версии ПО отображается на дисплее расходомера после включения, как показано на рисунке 1.



Номер версии ПО

Рисунок 1 – Дисплей расходомера после включения

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема.

Примечания:

1. Если в комплектацию расходомера входит две пары ультразвуковых преобразователей, то относительную погрешность при измерении объемного расхода и объема определяют для каждой пары ультразвуковых преобразователей.

2. Допускается проводить определение относительной погрешности либо при измерении объема по п. 10.1.1, либо при измерении объемного расхода по п. 10.1.2.

10.1.1 Относительную погрешность при измерении объема определяют на контрольных точках объемного расхода, соответствующих скоростям потока, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики контрольных точек

Контрольная точка №	Диапазон скоростей потока v , м/с
1	от 0,1 до 0,25
2	от 0,5 до 1,0
3	от 1,5 до 5,0

Связь между скоростью потока и объемным расходом определяют по формуле:

$$v = 353,68 \cdot \frac{Q_v}{D_{\text{в}}^2}, \quad (1)$$

где $D_{\text{в}}$ – внутренний диаметр участка трубопровода поверочной установки, на котором установлен поверяемый расходомер, мм.

Q_v – объемный расход по показаниям поверочной установки, м³/ч.

Измерение объема в каждой точке проводят не менее двух раз.

Определение относительной погрешности измерений объема проводят по частотно-импульсному выходу.

Объем, измеренный расходомером, вычисляют по формуле 2:

$$V_{\text{и}} = P \cdot N \quad (2)$$

где P – цена импульса расходомера (доступна для просмотра и изменения в меню расходомера), м³/имп;

N – зафиксированное количество импульсов с поверяемого расходомера.

В каждой контрольной точке относительную погрешность измерения объема определяют по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_u - V_3}{V_3} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где V_u – значение объема по показаниям расходомера, м³;

V_3 – значение объема по показаниям поверочной установки, м³.

Время каждого измерения во всех контрольных точках должно обеспечивать набор не менее: 1000 импульсов.

10.1.2 Относительную погрешность при измерении объемного расхода определяют на контрольных точках согласно таблице 3 по токовому выходу или по дисплею расходомера.

При определении относительной погрешности измерений объемного расхода по токовому выходу, фиксируют не менее 10 значений силы постоянного тока на токовом выходе расходомера I_{ij} , мА, через равные промежутки времени в 10 секунд. Данную операцию проводят на каждой контрольной точке.

Находят среднее значение тока I_i за время измерения по формуле:

$$I_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n I_{ij} \quad (4)$$

где n – количество произведенных измерений силы тока.

Вычисляют средний объемный расход $Q_{и\text{ ср}}$ за время измерения по формуле:

$$Q_{и\text{ ср}} = \frac{Q_{\text{max}}}{20 - 4} \cdot (I_i - 4) \quad (5)$$

где Q_{max} – сконфигурированное в меню расходомера значение объемного расхода жидкости, соответствующее выходному току 20 мА.

При определении относительной погрешности измерений объемного расхода по дисплею расходомера на каждой контрольной точке в течении не менее 120 секунд фиксируются показания объемного расхода по дисплею расходомера с интервалом 10 секунд, после чего, рассчитывается среднее показание объемного расхода по формуле:

$$Q_{и\text{ ср}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_{иj} \quad (6)$$

где n – количество произведенных измерений объемного расхода.

Значение объемного расхода по показаниям поверочной установки вычисляют по формуле:

$$Q_3 = \frac{V_3}{\tau} \quad (7)$$

где τ – время измерения, с.

В каждой контрольной точке относительную погрешность измерения объемного расхода определяют по формуле:

$$\delta_Q = \frac{Q_{и\text{ ср}} - Q_э}{Q_э} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где $Q_{и\text{ ср}}$ – значение объемного расхода по показаниям расходомера, м³/ч;
 $Q_э$ – значение объемного расхода по показаниям поверочной установки, м³/ч.

10.2 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры.

Примечание: данный пункт выполняется только для расходомеров модификации PF333 с функцией измерения температуры.

Определение абсолютной погрешности при измерении температуры проводится путем погружения термометров расходомера в термостатическую ванну и сравнением показаний температуры, измеренной расходомером, с температурой, измеренной эталонным термометром, в термостатической ванне. Измерения проводят при температурах +5 °С; +50 °С; 90 °С.

Значение абсолютной погрешности при измерении температуры определяют для каждого датчика по формуле:

$$\Delta t = t_{и} - t_э \quad (9)$$

где $t_{и}$ – значение температуры, измеренное расходомером, °С;
 $t_э$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Расходомер соответствует предъявляемым к нему метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

- внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность;
- при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания на дисплее электронного блока расходомера;
- версия программного обеспечения соответствует данным, указанным в таблице 4;
- значение относительной погрешности расходомера при измерении объема или объемного расхода в каждой контрольной точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа.

Если погрешность расходомера при измерении объема не превышает значения допускаемой погрешности, указанной в описании типа, то расходомер признают годным для измерений объемного расхода.

Если погрешность расходомера при измерении объемного расхода не превышает значения допускаемой погрешности, указанной в описании типа, то расходомер признают годным для измерений объема.

- значение абсолютной погрешности при измерении температуры не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	PF222	PF333	PF440IP
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	09.05.003		02.10.007

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

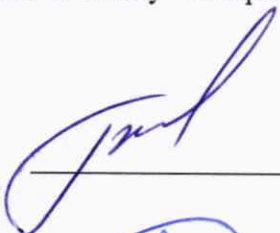

12.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства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

12.3 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 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера в разделе «Сведения о поверке».

12.4 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 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Ведущий инженер
отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин

**Протокол поверки расходомера жидкости ультразвукового Portaflow
(рекомендованная форма)**

Модификация расходомера: _____

Серийный номер: _____

Диаметр условного прохода трубопровода поверочной установки, на котором смонтирован поверяемый расходомер, мм _____

Наименование методики поверки: _____

Средства поверки: _____

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха °С = _____

Атмосферное давление, мм рт. ст. = _____

Влажность воздуха, % = _____

7.1 Внешний осмотр: годен / не годен

8.2 Опробование: годен / не годен

9.1 Проверка программного обеспечения средства измерений: годен / не годен

10.1.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объема

Первая пара ультразвуковых преобразователей

№ изм.	Расход, м ³ /ч	Объем, измеренный расходомером V _и , м ³	Объем, измеренный поверочной установкой V _з , м ³ /ч	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %

Вторая пара ультразвуковых преобразователей

№ изм.	Расход, м ³ /ч	Объем, измеренный расходомером V _и , м ³	Объем, измеренный поверочной установкой V _з , м ³ /ч	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %

10.1.2 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода

Первая пара ультразвуковых преобразователей

№ изм.	Средний объемный расход, измеренный расходомером $Q_{н\text{ ср}}, \text{ м}^3/\text{ч}$	Средний объемный расход, измеренный поверочной установкой $Q_{эт}, \text{ м}^3/\text{ч}$	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %

Вторая пара ультразвуковых преобразователей

№ изм.	Средний объемный расход, измеренный расходомером $Q_{н\text{ ср}}, \text{ м}^3/\text{ч}$	Средний объемный расход, измеренный поверочной установкой $Q_{эт}, \text{ м}^3/\text{ч}$	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %

10.2 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры

Первый датчик температуры

№ изм.	Значение температуры, измеренное расходомером, $t_{н}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Значение температуры, измеренное эталонным термометром, $t_{э}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Абсолютная погрешность $\Delta t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $^{\circ}\text{C}$

Второй датчик температуры

№ изм.	Значение температуры, измеренное расходомером, $t_{н}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Значение температуры, измеренное эталонным термометром, $t_{э}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Абсолютная погрешность $\Delta t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $^{\circ}\text{C}$

Результат проверки: _____ (годен/негоден)

Поверитель: _____ (ФИО), _____ (подпись), _____ (дата)