



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального директора



А.Ю. Кузин

М.п.

«23»

06

2026 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые КР
Методика поверки**

РТ-МП-820-208-2026

г. Москва
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
7 Внешний осмотр средства измерений.....	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	8
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
11 Оформление результатов поверки.....	16
Приложении А.....	17

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые КР (далее – расходомеры) предназначенные для измерений массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости, плотности и температуры жидкости и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода жидкости ¹⁾ , т/ч	от 0,018 до 980
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости ¹⁾ , %	$\pm 0,10$; $\pm 0,15$; $\pm 0,20$; $\pm 0,25$; $\pm 0,50$
Диапазон измерений объемного расхода жидкости ¹⁾ , м ³ /ч	от 0,018 до 980
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений плотности жидкости, кг/м ³	от 650 до 1100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении плотности жидкости, кг/м ³	$\pm 1,0$
Диапазон измерений температуры измеряемой среды, °C	от -40 до +155
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры жидкости, °C	$\pm 0,5$
¹⁾ – конкретное значение указывается в паспорте	

1.3 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 63-2025, 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 19.05.2026 № 936;

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 2500 °C ГЭТ 34-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147;

- Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014, в соответствии с ГПС для средств измерений плотности, согласно Приказу Росстандарта от 01.11.2019 № 2603 для средств измерений плотности.

1.4 Допускается возможность проведения поверке отдельных измерительных каналов из состава расходомера для меньшего числа (диапазонов измерений) измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при передаче сведений о результатах поверки расходомера в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

1.5 В методике поверки реализован метод передачи единиц величин непосредственным сличением.

1.6 При поверке на месте эксплуатации в составе СИКН, СИКНП или АСН, и/или поверке с помощью компакт-прувера, трубопоршневой установки применяются:

МИ 3151-2008 (с изменениями №1 и №2) «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности», МИ 3288-10 (с изменениями №1 и №2) «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки комплектом компакт-прувера, преобразователя объемного расхода и поточного преобразователя плотности», МИ 3189-2009 (с изменениями №1 и №2) «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion фирмы «Emerson Process Management». Методика поверки комплектом трубопоршневой поверочной установки и поточного преобразователя плотности», МИ 3272-2010 (с изменениями №1, №2 и №3) «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности».

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки расходомеров выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки расходомеров в лаборатории должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 107;
- температура окружающей среды, °С от +10 до +30.

Измеряемая среда – поверочная жидкость, применяемая в поверочной установке с параметрами:

- температура, °С от +10 до +30;
- давление, МПа, не более 1,6;
- изменение температуры измеряемой среды в процессе одного измерения, °С, не более $\pm 0,5$;
- изменение давления измеряемой среды в процессе одного измерения, МПа, не более $\pm 0,05$.

3.2 При проведении поверки с помощью компакт-прувера, трубопоршневой установки по МИ 3151-2008(с изменениями №1 и №2), МИ 3288-2010 (с изменениями №1 и №2), МИ 3189-2009 (с изменениями №1 и №2), МИ 3272-2010 (с изменениями №1, №2 и №3) должны выполняться условия, указанные в данных документах.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений (СИ), знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и СИ, изучивший настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации и прошедший инструктаж по технике безопасности. 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 3.

Таблица 3 – 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
Раздел 8 Подготовка к поверке и опробование.	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; диапазон измерений влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6 рег. № 46434-11
10.1.1 Определение относительной погрешности измерений массы 10.1.2 Определение относительной погрешности измерений объема.	Вторичный или рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.05.2026 № 936 с диапазоном воспроизведения массового (объемного) расхода соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера.	Установка поверочная Эрмитаж рег. № 71416-18
10.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности	Рабочий эталон измерений плотности жидкости, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении А). Диапазон измерений от 650 до 2000 кг/м ³ . Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,1$ кг/м ³ .	Измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР, рег. № 27163-09
	Рабочий эталон измерений плотности жидкости, в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.11.2019 № 2603. Диапазон измерений	Установка пикнометрическая HDF-SNG рег. № 96613-25

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	от 600 до 2000 кг/м ³ . доверительные границы погрешности измерений плотности при доверительной вероятности 0,95, $\pm 0,1$ кг/м ³ .	
10.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147 (Часть 2). Доверительные границы суммарной погрешности (пределами допускаемой абсолютной погрешности), не превышающими 1/2,5 пределов допускаемой абсолютной погрешности поверяемого расходомера.	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ рег. № 32777-06
Примечание: 1. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в настоящей таблице. 2. При проведении поверки по п. 10.2 с помощью компакт-прувера, трубопоршневой установки применяют средства поверки согласно МИ 3151-2008 (с изменениями №1 и №2), МИ 3288-10 (с изменениями №1 и №2), МИ 3189-2009 (с изменениями №1 и №2), МИ 3272-2010 (с изменениями №1, №2 и №3).		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдать требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими в поверочной лаборатории;
- правилами безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.

6.2 При подключении расходомера к средствам поверки 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».

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

6.4 Монтаж и демонтаж расходомера на установке поверочной должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, указанными в эксплуатационной документации на расходомер.

7 Внешний осмотр средства измерений

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

- внешний вид расходомеров должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в паспорте на поверяемый расходомер;

- расходомер не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки;

- заводской номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;

- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии.

Результат поверки считается положительным, если:

- внешний вид расходомеров соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- комплектность соответствует сведениям, приведенным в паспорте на расходомер;

- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки;

- заводской номер соответствует записи в эксплуатационной документации;

- контакты разъемов чистые и не имеют следов коррозии.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, при помощи средств измерений, указанных в таблице 3 настоящей методики. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений влияющих факторов должны находиться в пределах, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- подготовить поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;

- проверить правильность монтажа расходомера на поверочной установке, электрических цепей и заземления, согласно эксплуатационным документам;

- удалить воздух из измерительной линии поверочной установки;

- проверить отсутствие каплевыделения или течи рабочей среды из конструктивных элементов расходомера при рабочем давлении в поверочной установке;

- провести настройку нулевой точки расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование провести на поверочной установке путем увеличения или уменьшения расхода жидкости в пределах диапазона измерений.

8.4 При поверке расходомеров на месте эксплуатации убедиться в наличии показаний значений массового или объемного расхода жидкости, плотности и температуры.

8.5 Результат считается положительным, если при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания на дисплее электронного преобразователя и показывающем устройстве поверочной установки, отсутствует каплевыделение или течь поверочной среды из конструктивных элементов расходомера,

показания значения нулевого расхода не превышают, значения стабильности нуля, указанной в эксплуатационной документации для поверяемого типоразмера расходомера.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения заявленным идентификационным данным.

Для подтверждения соответствия программного обеспечения проводят проверку номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения согласно руководству по эксплуатации.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если наименование и номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения расходомера соответствует наименованию и номеру версии (идентификационному номеру), указанному в разделе «Программное обеспечение» описания типа на расходомер.

При отрицательном результате, выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик в лабораторных условиях.

Определение относительной погрешности расходомера при измерении массы (массового расхода), объема (объемного расхода) жидкости проливным методом с помощью поверочной установки выполнить при измерениях массы и объема путем сличения показаний расходомера и поверочной установки. Определение относительной погрешности расходомера при измерении массы жидкости и/или объема жидкости проводят по каждому каналу (частотному и аналоговому (токовому), при их наличии).

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений массы.

10.1.1.1 Определить значение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) δ_m , при значениях расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в трех поверочных точках:

- Точка 1: $Q_{\text{наиб}}$;
- Точка 2: $0,5 \cdot (Q_{\text{наиб}} + Q_{\text{наим}})$;
- Точка 3: $Q_{\text{наим}}$.

где

$Q_{\text{наим}}$ – наименьший расход жидкости, т/ч;

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольший расход жидкости, т/ч.

Последовательность задания поверочных точек расхода выбирает поверитель.

Расход устанавливается с допуском +10 % в поверочной точке 1, ± 10 % в поверочной точке 2 и -10 % в поверочной точке 3.

Для расходомеров с номинальным диаметром (DN) ≥ 150 , допускается проводить измерения в Точке 1 расхода, равной $G_{\text{наиб}}$.

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

Время проведения (накопления) одного измерения должно быть не менее 30 секунд или не менее 10000 импульсов.

Количество измерений на каждом поверочном расходе зависит от соотношения пределов допускаемых погрешностей (доверительных границ суммарной погрешности) эталона и средства измерений, поэтому вначале необходимо определить это соотношение α_p по формуле

$$\alpha_p = \frac{\delta_{\text{эт}}}{\delta_{\text{си}}} \quad (1)$$

где $\delta_{\text{эт}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) воспроизведения эталоном единицы массы (объема) жидкости;

$\delta_{\text{си}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы (массового расхода), объема (объемного расхода) поверяемого расходомера;

Если $\alpha_p > 1/2$, то поверку прекращают.

Если $\alpha_p \leq 1/3$, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее трех.

Если $1/3 < \alpha_p < 1/2$, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее пяти.

10.1.1.2 Если соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей (доверительные границы суммарной погрешности) эталона и расходомера $\alpha_p \leq 1/3$, то относительную погрешность измерений массы жидкости δ_{m_i} при i -ом измерении (не менее трех измерений) при каждом значении поверочного расхода определить по формуле

$$\delta_{m_{ij}} = \frac{M_{ij} - M_{ij \text{ эт}}}{M_{ij \text{ эт}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где j – порядковый номер точки расхода в которой проводятся измерения

i – порядковый номер измерения в каждой точке.

M_i – масса жидкости, измеренная расходомером, т;

$M_{i \text{ эт}}$ – масса жидкости, воспроизведенная поверочной установкой, т.

Результат поверки считается положительным, если значения относительной погрешности измерений массы жидкости находятся в пределах, приведенных в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации на конкретный расходомер.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.1.3 Если соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и расходомера $1/3 < \alpha_p < 1/2$, то для каждой j -й точки поверочного расхода определить среднее значение относительной погрешности δ_{m_j} , полученной для серии из « n » измерений, по формуле

$$\delta_{mj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{mij} \quad (3)$$

где j - индекс для обозначения номера точки поверочного расхода;
 i - индекс для обозначения порядкового номера отдельного измерения в j -й точке поверочного расхода;
 n - количество отдельных измерений в j -й точке поверочного расхода.

Определить СКО S_{jm} среднего значения относительной погрешности δ_{mj} по формуле

$$S_{jm} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_{mij} - \delta_{mj})^2}{(n-1)}} \quad (4)$$

Если полученное значение $S_{jm} > 0,03 \%$, то поверку приостанавливают, определяют и устраняют причину повышенного СКО¹ и повторяют серию измерений для j -ой точки расхода. Если повторно полученное значение СКО удовлетворяет условию $S_j \leq 0,03 \%$, то поверку продолжают, иначе поверку прекращают.

Определить неисключенную систематическую погрешность расходомера θ_Σ по формуле

$$\theta_\Sigma = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\Sigma T}^2 + \delta_{m \max}^2} \quad (5)$$

где $\delta_{m \max}$ - наибольшее из абсолютных значений δ_{mj} .

Определить границы случайной составляющей погрешности расходомера, ε по формуле

$$\varepsilon = t_{0,95} \cdot S_x \quad (6)$$

где

$$S_x = \frac{S_{jm}}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

$t_{0,95}$ - коэффициент Стьюдента для n измерений при доверительной вероятности $P=0,95$, выбрать из таблицы 5.

Таблица 5 – Значения коэффициентов Стьюдента $t_{0,95}$

Количество измерений, n	Значение $t_{0,95}$	Количество измерений, n	Значение $t_{0,95}$
5	2,776	9	2,306
6	2,571	10	2,262
7	2,447	11	2,228
8	2,365	12	2,201

¹ Типичные причины повышения СКО: наличие воздуха в системе, повышенная вибрация подводящих трубопроводов, недостаточно жёсткое закрепление расходомера.

Определить относительную погрешность расходомера при измерении массы жидкости δ_M по формуле

$$\delta_M = (K \cdot S_\Sigma) \quad (8)$$

где $K = \frac{\varepsilon + \theta_\Sigma}{S_x + S_\theta}$ – эмпирический коэффициент;

S_Σ – суммарное среднее СКО (%), вычисляется по формуле

$$S_\Sigma = \sqrt{S_x^2 + S_\theta^2}, \quad (9)$$

где S_θ – среднее квадратичное отклонение неисключенной систематической погрешности (НСП), вычисляемое по формуле

$$S_\theta = \frac{\theta_\Sigma}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

Результат поверки считать положительным, если полученные значения относительной погрешности при измерении массы жидкости в потоке не выходят за пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости приведенных в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации и в маркировочной табличке на поверяемый расходомер. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

При положительном результате поверки по п. 10.1.1 расходомер признается пригодным для измерений массового расхода жидкости с установленной относительной погрешностью.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерений объема.

10.1.2.1 Определить значение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) δ_V при значениях объемного расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в трех поверочных точках:

- Точка 1: $Q_{\text{наиб}}$;
- Точка 2: $0,5 \cdot (Q_{\text{наиб}} + Q_{\text{наим}})$;
- Точка 3: $Q_{\text{наим}}$.

где

$Q_{\text{наим}}$ – наименьший расход жидкости, ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольший расход жидкости, ($\text{м}^3/\text{ч}$)

Расход устанавливается с допуском -10 % в поверочной точке 1, ± 10 % в поверочной точке 2 и +10 % в поверочной точке 3.

Для расходомеров с номинальным диаметром (DN) ≥ 150 , допускается проводить измерения в Точке 1 расхода, равной $Q_{\text{наиб}}$.

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

Время проведения (накопления) одного измерения должно быть не менее 30 секунд или не менее 10000 импульсов.

Количество измерений на каждом поверочном расходе зависит от соотношения пределов допускаемых погрешностей (доверительных границ суммарной погрешности)

эталоны и средства измерений, поэтому вначале необходимо определить это соотношение α_p по формуле 1.

Если $\alpha_p > 1/2$, то поверку прекращают.

Если $\alpha_p \leq 1/3$, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее трех.

Если $1/3 < \alpha_p < 1/2$, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее пяти.

10.1.2.2 Если соотношение пределов допускаемой относительной погрешности эталона и расходомера $\alpha_p \leq 1/3$, то относительную погрешность измерений объема жидкости $\delta_{V_{ij}}$, %, при i -ом измерении (не менее трех измерений) при каждом значении поверочного расхода определить по формуле

$$\delta_{V_{ij}} = \frac{V_{ij} - V_{ij\text{эт}}}{V_{ij\text{эт}}} \cdot 100, \quad (11)$$

где V_{ij} – объем жидкости, измеренный расходомером, м^3 ;

$V_{ij\text{эт}}$ – объем жидкости, воспроизведенный поверочной установкой, м^3 .

Результат поверки считается положительным, если значения относительной погрешности измерений объема жидкости находятся в пределах, приведенных в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации на конкретный расходомер.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.2.3 Если соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и расходомера $1/3 < \alpha_p < 1/2$, то для каждой j -й точки поверочного расхода определить среднее значение относительной погрешности δ_{V_j} , полученной для серии из « n » измерений, по формуле

$$\delta_{V_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{V_{ij}} \quad (12)$$

где j – индекс для обозначения номера точки поверочного расхода;

i – индекс для обозначения порядкового номера отдельного измерения в j -й точке поверочного расхода;

n – количество отдельных измерений в j -й точке поверочного расхода.

Определить СКО S_{jV} среднего значения относительной погрешности δ_{V_j} по формуле

$$S_{jV} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_{V_{ij}} - \delta_{V_j})^2}{(n - 1)}} \quad (13)$$

Если полученное значение $S_j > 0,03 \%$, то поверку приостанавливают, определяют и устраняют причину повышенного СКО² и повторяют серию измерений для j -ой точки расхода. Если повторно полученное значение СКО удовлетворяет условию $S_j \leq 0,03 \%$, то поверку продолжают, иначе поверку прекращают.

Определить неисключенную систематическую погрешность расходомера θ_Σ по формуле

$$\theta_\Sigma = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{эт}}^2 + \delta_{V\text{max}}^2} \quad (14)$$

где $\delta_{V\text{max}}$ – наибольшее из абсолютных значений δ_{Vj} .

Определить границы случайной составляющей погрешности расходомера, ε по формуле

$$\varepsilon = t_{0,95} \cdot S_x \quad (15)$$

где

$$S_x = \frac{S_{jm}}{\sqrt{n}} \quad (16)$$

$t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента для n измерений при доверительной вероятности $P=0,95$, выбрать из таблицы 5.

Определить относительную погрешность расходомера при измерении объема δ_v по формуле

$$\delta_v = (K \cdot S_\Sigma) \quad (17)$$

где $K = \frac{\varepsilon + \theta_\Sigma}{S_x + S_\theta}$ – эмпирический коэффициент;

S_Σ – суммарное среднее СКО (%), вычисляется по формуле

$$S_\Sigma = \sqrt{S_x^2 + S_\theta^2}, \quad (18)$$

где S_θ – среднее квадратичное отклонение неисключенной систематической погрешности (НСП), вычисляемое по формуле

$$S_\theta = \frac{\theta_\Sigma}{\sqrt{3}} \quad (19)$$

Результат поверки считать положительным, если полученные значения относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке не выходят за пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода

²⁾ Типичные причины повышения СКО: наличие воздуха в системе, повышенная вибрация подводных трубопроводов, недостаточно жесткое закрепление расходомера.

жидкости, приведенных в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

По результатам положительной поверки по п.10.1.2 расходомер признается пригодным для измерений объемного расхода жидкости с установленной относительной погрешностью.

10.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

10.1.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры допускается проводить в одной точке одним из следующих способов:

– при подключении к поверочной установке, в состав которой входит рабочий эталон единицы температуры или рабочий эталон единицы температуры поместили в измерительную линию поверочной установки. Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры жидкости определить по показаниям рабочего эталона единицы температуры и показаниям расходомера. Проводят не менее трех измерений во время воспроизведения расхода жидкости с интервалом времени не менее 3 мин. Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры определить по формуле

$$\Delta T_i = t_i - t_{\text{э}i} \quad (20)$$

где t_i – значение температуры по показаниям расходомера, °C;

$t_{\text{э}i}$ – значение температуры по показаниям рабочего эталона единицы температуры, °C.

– путем закрытия выхода измерительной камеры расходомера заглушкой с одной стороны и заполнением ее жидкостью. Рабочий эталон единицы температуры погружают в заполненную измерительную полость расходомера. Проводят не менее трех измерений с интервалом времени не менее 3 мин. Абсолютную погрешность при измерении температуры определить по формуле (20).

Результат поверки считается положительным, если значения абсолютной погрешности каждого измерения температуры находится в пределах допускаемой абсолютной погрешности, приведенной в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности

10.1.4.1 Измерения выполнить при одном значении плотности в пределах нормируемого диапазона измерений. Сравнить значения плотности жидкости, измеренной расходомером, со значением плотности этой жидкости, измеренной рабочим эталоном.

10.1.4.2 Произвести отбор пробы во время воспроизведения расхода жидкости на выходном участке поверочной установки после расходомера. Во время отбора зафиксировать показания расходомера при измерении плотности и температуры жидкости. После этого дозу отобранной жидкости ввести в эталонный плотномер. В эталонном плотномере произвести измерения при зафиксированной температуре на расходомере. Провести не менее трех измерений.

Для каждого измерения вычислить абсолютную погрешность измерений плотности жидкости $\Delta \rho_j$, кг/м³, по формуле

$$\Delta\rho_j = \rho_j^P - \rho_j^{\text{ЭТ}}, \quad (21)$$

где ρ_j^P – значение плотности, измеренное расходомером, кг/м³;
 $\rho_j^{\text{ЭТ}}$ – значение плотности, измеренное эталоном плотности, кг/м³.

Результаты поверки по 10.1.4 считать положительным, если значение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости для каждого измерения не выходит за пределы значений допускаемой абсолютной погрешности при измерении плотности жидкости, указанные в таблице 1. Если результат отрицательный, то дальнейшую поверку не проводить.

10.2. Определение метрологических характеристик с помощью компакт-прувера, трубопоршневой установки.

10.2.1 Определение относительной погрешности измерения массового (объёмного) расхода и массы (объёма) жидкости проводить в соответствии с одним из документов, указанных в таблице 7

Таблица 7 – Методики поверки

Шифр документа	Название документа
МИ 3151-2008 (с изменениями №1 и №2)	«ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности»
МИ 3288-2010 (с изменениями №1 и №2)	«ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки комплектом компакт-прувера, преобразователя объёмного расхода и поточного преобразователя плотности»
МИ 3189-2009 (с изменениями №1 и №2)	«ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion фирмы «Emerson Process Management». Методика поверки комплектом трубопоршневой поверочной установки и поточного преобразователя плотности»
МИ 3272-2010 (с изменениями №1, №2 и №3)	«ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности»

10.2.2 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации на конкретный расходомер.

10.2.3. Поверку канала температуры проводят по п. 10.1.3, поверку канала плотности проводят по п. 10.1.4.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки по п. 10.1 оформляют протоколом поверки произвольной формы.

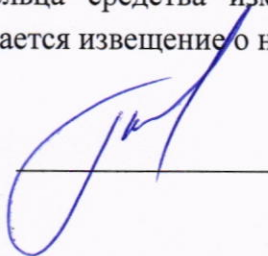
11.1.2 При проведении поверки по МИ 3151-2008 (с изменениями №1 и №2), МИ 3288-10 (с изменениями №1 и №2), МИ 3189-2009 (с изменениями №1 и №2), МИ 3272-2010 (с изменениями №1, №2 и №3) результаты поверки оформляют протоколом поверки указанным в данных документах.

11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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 действующим законодательством, и/или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера.

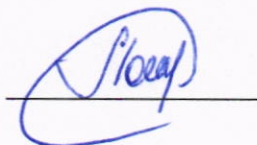
11.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное.

Начальник отдела 208



Б.А. Иполитов

Ведущий инженер
отдела 208



Д.П. Ломакин

Пример локальной поверочной схемы при поверке
измерителем плотности жидкости вибрационным ВИП-2МР в качестве рабочего эталона.

