



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



С.А. Денисенко

М.п.

«24»

03

2026 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Расходомеры кориолисовые ИНМАСС
Методика поверки**

РТ-МП-424-208-2026

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.....	7
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
11 Оформление результатов поверки.....	15
Приложении А.....	16

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры кориолисовые ИНМАСС (далее – расходомеры) предназначенные для измерений массового расхода (массы), объемного расхода (объема) жидкости, в том числе нефти, массового расхода (массы) газа, объема и объемного расхода газа при рабочих условиях без учета методической погрешности определения плотности газа, температуры жидкости и газа, а так же плотности жидкости и температуры рабочей среды 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
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости ¹⁾ , $\delta_{Мж}$, %	$\pm 0,10$
	$\pm 0,15$
	$\pm 0,20$
	$\pm 0,25$
	$\pm 0,50$
	$\pm 1,00$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) газа ¹⁾ , $\delta_{Мг}$, %	$\pm 0,50$
	$\pm 0,75$
	$\pm 1,00$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях без учета методической погрешности определения плотности газа, $\delta_{Vг}$, %	$\pm 0,50$
	$\pm 0,75$
	$\pm 1,00$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) жидкости, $\delta_{Vж}$, %	$\pm 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{Мж})^2 + \left(\frac{\Delta\rho}{\rho} \cdot 100\right)^2}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности ¹⁾ , $\Delta\rho$, кг/м ³	$\pm 1,0$
	$\pm 3,0$
	$\pm 5,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ¹⁾ , °С	$\pm(0,3 + 0,005 t)$;
	$\pm(0,6 + 0,01 t)$,
Пределы допускаемой погрешности, приведенной к диапазону преобразования токового выхода, измеренных значений массового (объемного) расхода в выходной токовый сигнал, %	$\pm 0,15$
¹⁾ В зависимости от исполнения и типоразмера. Фактические значения указываются в паспорте расходомера; При динамическом диапазоне массового расхода более 15:1 пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы (массового расхода) жидкости рассчитывать по формуле $\pm \left(\delta_{Мж} + \frac{Z}{Q_M} \cdot 100 \right)$ где Z – стабильность нуля, т/ч; Q_M – измеренное значение расхода, т/ч. ρ – плотность измеряемой среды, кг/м³; t – измеряемая температура, °С.	

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 Государственной поверочной схемой, для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356;

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 2500 °С 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, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.11.2019 № 2603.

1.4 Допускается возможность проведения при периодической поверке отдельных измерительных каналов из состава расходомера для меньшего числа 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.

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, в соответствии с которым выполняется операция 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 должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды от плюс 10 °С до плюс 30 °С;
- температура поверочной среды от плюс 10 °С до плюс 30 °С;

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 рабочий эталон 1-го или 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 (часть 1) 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 единицы 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

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
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 (пределы допускаемой абсолютной погрешности), не превышающие $1/2,5$ пределов допускаемой абсолютной погрешности поверяемого расходомера.	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ рег. № 32777-06
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в настоящей таблице.		

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 должен 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 его работоспособность или препятствующих проведению поверки;
- заводской номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии.

Результат поверки считают положительным, если:

- внешний вид расходомера 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, влияющих на его работоспособность и препятствующих проведению поверки;
- заводской номер соответствует записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов чистые и не имеют следов коррозии.

В противном случае результат считают отрицательным и дальнейшую поверку не проводят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполняют контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществляют измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, при помощи средств измерений, указанных в таблице 3 настоящей методики. Измерения влияющих факторов проводят 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;
- выдержать расходомер в условиях, при которых будет проводиться поверка, не менее двух часов;
- проверить правильность монтажа расходомера на поверочной установке, электрических цепей и цепей 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 проводят на поверочной установке путем увеличения или уменьшения расхода жидкости в пределах диапазона измерений.

8.4 Результат считают положительным, если при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания на дисплее блока электронного и показывающем устройстве поверочной установки, отсутствовало каплевыделение или течь поверочной среды из конструктивных элементов расходомера, показания значения нулевого расхода не превышали значения стабильности нуля, указанной в эксплуатационной документации для поверяемого типоразмера расходомера.

В противном случае результат считают отрицательным и дальнейшую поверку не проводят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) осуществить по номеру версии.

При подаче питания расходомеру, на дисплее кратковременно высвечивается номер версии ПО.

Результат поверки по данному разделу считают положительным, если значение номера версии ПО, отображенное на дисплее расходомера, соответствует значению, указанному в таблице 4.

В противном случае результат считают отрицательным и дальнейшую поверку не проводят.

Таблица 4 – Номер версии ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	INMASS_link
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.2.XX.XX
«X» может принимать значение от 1 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.	

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

10.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении массового расхода (массы), объемного расхода (объема) жидкости выполняют с помощью поверочной установки при измерениях массы и объема жидкости путем сличения показаний расходомера и поверочной установки. Подключение расходомера к поверочной установке осуществляют по частотно-импульсному выходу.

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений массы жидкости.

10.1.1.1 Определяют значение относительной погрешности измерений массы жидкости $\delta_{Мж}$, при значениях расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в четырех точках:

- Точка 1: $(0,6 - 1,0) \cdot G_{ж\ max}$;
- Точка 2: $(0,3 - 0,5) \cdot G_{ж\ max}$;
- Точка 3: $(0,1 - 0,12) \cdot G_{ж\ max}$;
- Точка 4: $(0,05 - 0,066) \cdot G_{ж\ max}$.

где

$G_{ж\ max}$ – верхняя граница диапазона измерений массового расхода жидкости расходомера;

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

где $G_{наиб}$ – 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 $\delta_{\text{Мж}i}$ при i -ом измерении (не менее трех измерений) определяют по формуле

$$\delta_{\text{Мж}i} = \frac{M_i - M_{\text{эт}}}{M_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где M_i – масса жидкости, измеренная расходомером, т;

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

Результат поверки считают 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 считают отрицательным и дальнейшую поверку не проводят.

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 $\delta_{\text{Мж}j}$, полученной для серии из « n » измерений, по формуле

$$\delta_{\text{Мж}j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{\text{Мж}ij} \quad (3)$$

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.

Определяют СКО S_{jm} среднего значения относительной погрешности $\delta_{\text{Мж}j}$ по формуле

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

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.

Определяют неисключенную систематическую погрешность расходомера θ_Σ по формуле

$$\theta_\Sigma = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{эТ}^2 + \delta_{Мmax}^2} \quad (5)$$

где $\delta_{Мmax}$ – наибольшее из абсолютных значений $\delta_{Мжij}$.

Определяют 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

Определяют 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

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

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

где S_{θ} – среднее квадратичное отклонение неисключенной систематической погрешности (НСП), вычисляемое по формуле

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

Результат поверки считают положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений массы δm , находятся в пределах значений, указанных в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации, и в маркировочной табличке на поверяемый расходомер. В противном случае результат считают отрицательным и дальнейшую поверку не проводят.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерений объема.

10.1.2.1 Определяют значение относительной погрешности измерений объема $\delta V_{ж}$ при значениях объемного расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в четырех точках:

- Точка 1: $(0,6 - 1,0) \cdot Q_{ж \max}$;
- Точка 2: $(0,3 - 0,5) \cdot Q_{ж \max}$;
- Точка 3: $(0,10 - 0,12) \cdot Q_{ж \max}$.
- Точка 4: $(0,050 - 0,066) \cdot Q_{ж \max}$.

где $Q_{ж \max}$ – верхняя граница диапазона измерений объемного расхода жидкости расходомера;

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

где $Q_{наиб}$ – 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) эталона 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 $\delta V_{жi}$, %, при i -ом измерении (не менее трех измерений) определяют по формуле

$$\delta V_{жi} = \frac{V_i - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (11)$$

где V_i – объем жидкости, измеренный расходомером, м³;

$V_{\text{эт}}$ – объем жидкости, измеренный поверочной установкой, м³.

Результат поверки считают 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 считают отрицательным и дальнейшую поверку не проводят.

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 определяют среднее значение относительной погрешности $\delta_{V_{жj}}$, полученной для серии из « n » измерений, по формуле

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

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.

Определяют СКО S_{jV} среднего значения относительной погрешности $\delta_{V_{жj}}$ по формуле

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

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.

Определяют неисключенную систематическую погрешность расходомера θ_Σ по формуле

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

где $\delta_{V_{ж\max}}$ – наибольшее из абсолютных значений $\delta_{V_{жиj}}$.

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

Определяют 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 $P=0,95$, выбирают из таблицы 5.

Определяют 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 считают положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений объема жидкости δ_v , находятся в пределах значений, указанных в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации, и в маркировочной табличке на поверяемый расходомер. В противном случае результат считают отрицательным и дальнейшую поверку не проводят.

По результатам положительной поверки по п.10.1.1 и п.10.1.2 расходомер признают пригодным для измерений массового расхода (массы) жидкости и газа, объемного расхода (объема) жидкости, вычисления объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях без учета методической погрешности определения плотности газа.

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 путем помещения рабочего эталона единицы температуры в измерительную линию поверочной установки. Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры жидкости определяют по показаниям рабочего эталона единицы

температуры и показаниям расходомера. Проводят не менее трех измерений. Значения температуры фиксируют при наличии расхода жидкости. Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры определяют 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.

– заглушают измерительную камеру расходомера с одной стороны и заполняют ее жидкостью. Рабочий эталон единицы температуры погружают в заполненную измерительную камеру расходомера. Проводят не менее трех измерений. Абсолютную погрешность при измерении температуры определить по формуле (20).

Результат поверки считают положительным, если значения абсолютной погрешности каждого измерения температуры находится в пределах допускаемой погрешности, приведенных в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации и в маркировочной табличке на поверяемый расходомер. В противном случае результат считают отрицательным и дальнейшую поверку не проводят.

10.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности

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

10.1.4.2 При наличии расхода в расходомере производят отбор жидкости на измерительном участке поверочной установки после расходомера. Во время отбора фиксируют показания расходомера при измерении плотности и температуры жидкости. После этого, дозу отобранной жидкости вводят в эталонный плотномер. Эталоном плотномером производят измерения при зафиксированной температуре на расходомере. Проводят не менее двух измерений.

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

$$\Delta \rho_j = \rho_j^p - \rho_j^{\text{э}T}, \quad (21)$$

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

Результаты поверки по 10.1.4 считают положительным, если значение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости для каждого измерения не выходит за пределы значений, указанные в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации и в маркировочной табличке на поверяемый расходомер. Если результат отрицательный, то дальнейшую поверку не проводят.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы.

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», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера в разделе «Периодические поверки и поверки после ремонта».

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

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.

