

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ - ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала

ВНИИР – филиала

ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

А.С. Тайбинский

М.П.

«24»

04

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИВОЛГА

Методика поверки

МП 1755-1-2025

Заместитель начальника научно-
исследовательского отдела

Р.Р. Миннуллин

Тел. отдела: +7 (843) 272-12-02

г. Казань

2025 г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые Иволга (далее – расходомеры).

Прослеживаемость расходомеров к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2025 обеспечивается 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 (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356.

В методике поверки реализованы следующие методы передачи единиц величин: непосредственное сличение и метод косвенных измерений (поверка имитационным методом).

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода жидкости, ¹⁾ м ³ /ч – наибольший расход – наименьший расход	от 339,292 до 1221451 от 0,283 до 1017,876
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости, %: – ПП расхода с АП типа Н, одна хорда по диаметру – ПП расхода с АП типа В, параллельно оси – ПП расхода с АП типа В, одна хорда по диаметру – ПП расхода с АП типа В, две хорды – ПП расхода с АП типа В, одна хорда по диаметру, измерительный участок заводского изготовления – ПП расхода с АП типа В, две хорды, измерительный участок заводского изготовления	$\pm(2,5+0,4/v)$ $\pm(1,8+0,4/v)$ $\pm(1,5+0,4/v)$ $\pm(1+0,4/v)$ $\pm(0,8+0,4/v)$ $\pm(0,6+0,4/v)$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении объемного расхода жидкости при использовании токового канала, %:	$\pm(8/I_M)$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке при использовании импульсного канала, %:	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении объемного расхода жидкости при использовании частотного канала, %:	$\pm 0,1$
где v – значение, численно равное скорости потока; I_M – значение численно равное силе постоянного тока, мА ¹⁾ – конкретное значение указывается в паспорте	

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Измеряемая среда – жидкость (вода) с параметрами:

– температура, °С от +10 до +30

Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °С от +10 до +30

– относительная влажность, % от 30 до 80

– атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

– обладать навыками работы на применяемых средствах измерений;

– знать требования настоящего документа.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.10 Определение метрологических характеристики	Рабочий эталон единиц объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости 2-го или 3-го разряда согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, (далее – эталон), пределы допускаемой основной относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) при передаче единиц объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости должны быть меньше пределов основной относительной погрешности расходомера не менее чем в 3 раза (с необходимым диапазоном расходов)	Установки поверочные Эрмитаж, рег.№ 71416-18

Продолжение таблицы 3

1	2	3
10.2 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом косвенных измерений (поверка имитационным методом)	Рабочий эталон 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, диапазон измерений ± 25 мА.	Калибратор многофункциональный модели МС6-R, регистрационный № 52489-13 (далее – калибратор)
	Рабочий эталон 4 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, диапазон частот от 100 Гц до 10 кГц, с возможностью счета импульсов в необходимом количестве.	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3, регистрационный № 32359-06 (далее – частотомер)
Примечания: 1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого расходомера с требуемой точностью; 2 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений; 3 Допускается проводить поверку расходомера, используемого для измерений меньшего числа единиц величин (объем жидкости в потоке и/или объемный расход жидкости) с уменьшением количества измеряемых единиц величин на основании письменного заявления владельца расходомеров, оформленного в произвольной форме, с соответствующим занесением информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования (условия):

- правил техники безопасности, действующих на месте проведения поверки;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и расходомера, приведенных в их эксплуатационных документах;
- правил по охране труда, действующих на месте проведения поверки.

6.2 К средствам поверки и расходомеру обеспечивают свободный доступ.

6.3 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость средств поверки и расходомера, а также снятие показаний с них.

6.4 При появлении течи жидкости и других ситуаций, нарушающих процесс проведения поверки, поверка должна быть прекращена или приостановлена до устранения неисправностей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомеров следующим требованиям:

– внешний вид расходомеров должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа (расходомеры с накладными акустическими преобразователями при использовании измерительного участка отрезка действующего трубопровода, допускается предоставлять без измерительного участка);

– комплектность и маркировка расходомеров должны соответствовать эксплуатационным документам;

– на расходомерах не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих их применению.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если внешний вид расходомеров соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектность и маркировка расходомеров соответствует эксплуатационным документам, на расходомерах отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие их применению,

или отрицательным, если внешний вид расходомеров не соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектность и маркировка расходомеров не соответствует эксплуатационным документам, и/или на расходомерах присутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие их применению. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий разделов 3, 4, 5 и 6 настоящей методики поверки;
- после транспортирования при отрицательных температурах расходомер перед поверкой выдерживают при нормальных условиях окружающей среды (температура 20 ± 5 °С, влажность от 30 до 80 %) не менее 6 часов;
- подготавливают к работе поверяемый расходомер, средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- при проведении поверки методом непосредственного сличения производят монтаж расходомера на поверочную установку в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- при осуществлении поверки методом непосредственного сличения гидравлический тракт поверочной установки должен быть полностью заполнен жидкостью, наличие воздуха не допускается;
- при проведении поверки имитационным методом производят подключение расходомера к средствам поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность расходомера в соответствии с его эксплуатационными документами. При этом, изменяя (имитируя) расход поверочной жидкости, убеждаются по показаниям расходомера в изменении значений расхода жидкости.

Результат опробования расходомера считают положительным, если при изменении (имитации) расхода поверочной жидкости – изменяются значения расхода жидкости по показаниям расходомера или отрицательным, если при изменении (имитации) расхода поверочной жидкости – не изменяются значения расхода жидкости по показаниям расходомера. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

9 Проверка программного обеспечения

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

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

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения расходомера (идентификационное наименование и номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа, или отрицательным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения расходомера (идентификационное наименование и/или номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения) не соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа.

10 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик расходомера выполняют методом непосредственного сличения по пункту 10.1 или методом косвенных измерений (поверка имитационным методом) по пункту 10.2 (для расходомеров с номинальным диаметром от DN 300).

10.1 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения

Для расходомеров с накладными акустическими преобразователями при использовании измерительного участка отрезка действующего трубопровода, допускается проводить поверку с установкой акустических преобразователей на трубопровод (измерительный участок, надлежащего качества и состояния, соответствующего требованиям, изложенным в разделе 2.2 Руководства по эксплуатации на расходомер) с аналогичным номинальным диаметром (номинальный диаметр должен быть указан в паспорте на расходомер).

10.1.1 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объемного расхода жидкости при использовании частотного канала и/или токового канала методом непосредственного сличения

Данный пункт выполняется при наличии частотного канала и/или токового канала.

Определение относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода жидкости при использовании частотного канала и/или токового канала проводят путем сравнения показаний расходомера и эталона.

Определение относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода жидкости проводят по каждому каналу (частотному и токовому, при их наличии) при трех значениях объемного расхода жидкости, выбранных в соответствии с таблицей 4. При каждом значении объемного расхода жидкости выполняют не менее трех измерений. При каждом измерении обеспечивают время измерения не менее 30 с.

Таблица 4 – Значения объемного расхода жидкости

Номинальный диаметр	Номер поверочной точки		
	1	2	3
DN100-DN300	$0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$	$0,25 \cdot Q_{\text{наиб}}$	$0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$
$Q_{\text{наиб}}$ – наибольший объемный расход жидкости, м ³ /ч Расход устанавливается с допуском +10 % в поверочной точке с номером 1 и ± 10 % в поверочных точках с номерами 2, 3.			

Для расходомеров определение погрешности измерений выполняют для прямого и обратного направления потока.

10.1.2. Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке при использовании индикатора и/или импульсного канала методом непосредственного сличения

Данный пункт выполняется при наличии индикатора и/или импульсного канала.

Определение (основной) относительной погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке при использовании индикатора и/или импульсного канала проводят путем сравнения показаний расходомера и эталона.

Определение относительной погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке проводят по каждому каналу (индикатору и/или импульсному, при их наличии) при трех значениях объемного расхода жидкости, выбранных в соответствии с таблицей 4. При каждом значении объемного расхода жидкости выполняют не менее трех измерений. При каждом измерении обеспечивают время измерения не менее 30 секунд.

Для расходомеров определение погрешности измерений выполняют для прямого и обратного направления потока.

Метрологические характеристики расходомера при измерении объемного расхода жидкости при использовании индикатора принимают равными метрологическим характеристикам расходомера при измерении объема жидкости в потоке при использовании индикатора.

10.2 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом косвенных измерений (поверка имитационным методом)

При поверке имитационным методом допускается проводить работы как в лаборатории, так и по месту установки расходомеров.

При определении метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом косвенных измерений (поверка имитационным методом) проводят проверку исправности акустического канала по подпункту 10.2.1, проверку показаний расходомера на нулевом расходе по подпункту 10.2.2, проверку срабатывания и проверку генерации выходных сигналов по подпункту 10.2.3.

10.2.1 Проверка исправности акустического тракта

При проверке исправности акустического тракта осуществляют сравнение значений скоростей звука по показаниям расходомера (по каждому акустическому каналу) и значений скоростей звука, определенных в соответствии с формулой (3) для параметров измеряемой среды в трубопроводе.

При поверке осуществляют:

- перекрытие потока запорной арматурой до и после расходомера;
- производят выдержку до стабилизации температуры жидкости в первичном преобразователе;
- устанавливают преобразователь температуры в термокарман, расположенный в гидравлическом тракте в непосредственной близости от расходомера обеспечив заполнение зазоров между преобразователем и стенкой термокармана термопастой (перед установкой преобразователя температуры требуется извлечь установленный в термокарман штатный датчик температуры, а по завершении поверки установить его обратно);
- через 2 часа после установки преобразователя температуры записать значения температуры по его показаниям;
- в окне Диагностика и поверка расходомера записать индицированные значения скорости звука для каждого канала расходомера.

10.2.2 Проверка показаний расходомера на нулевом расходе

Проверку проводят при отсутствии потока рабочей жидкости в первичном преобразователе.

При проверке показаний расходомера на нулевом расходе осуществляют: выдержку в течение времени не менее часа для установления температурного равновесия; при поверке измеряют значения расхода жидкости в меню диагностики и поверки расходомера;

10.2.3 Проверка генерации выходных сигналов

При проверке токового выхода (при его наличии) осуществляют сравнение измеренного значения тока с генерируемым расходомером значением тока.

При этом необходимо: в окне диагностике и поверки расходомера установить на аналоговом выходе токовый сигнал в диапазоне 4-20 мА. После ввода значения необходимо установить флажок; измерить значение силы тока калибратором на токовом выходе расходомера.

При проверке генерации выходных сигналов осуществляют генерацию следующих значений: 4, 8, 12, 16, 20 мА. На каждом значении осуществляют одно или более измерений.

При проверке импульсного выхода (при его наличии) осуществляют сравнение измеренного значения импульсов с генерируемым расходомером значением импульсов.

При этом необходимо: в окне диагностики и поверки расходомера установить количество импульсов в диапазоне 100-1000 импульсов и после нажатия кнопки «Выдать» модуль импульсного выхода выдает указанное значение импульсов. Настройка длительности импульса выполняется в меню «Настройка ввода/вывода». При проверке генерации выходных сигналов осуществляют генерацию следующих значений: 100, 300, 500, 800, 1000 импульсов. На каждом значении осуществляют одно или более измерений.

При проверке частотного выхода (при его наличии) осуществляют сравнение измеренного значения частоты с генерируемым расходомером значением частоты. При этом необходимо: в окне диагностики и поверки расходомера установить частоту в диапазоне 100-5000 Гц и после

нажатия кнопки «Выдать» модуль частотного выхода выдает указанное значение частоты. При проверке генерации выходных сигналов осуществляют генерацию следующих значений частоты: 100, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 Гц. На каждом значении осуществляют одно или более измерений.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения

11.1.1 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объемного расхода жидкости при использовании частотного канала и/или токового канала методом непосредственного сличения

Данный пункт выполняется при наличии частотного и/или токового канала.

Относительную погрешность расходомера при измерении объемного расхода жидкости δ_Q , %, определяют по формуле

$$\delta_{Q_{ji}} = \left(\frac{Q_{ji} - Q_{\Sigma_{ji}}}{Q_{\Sigma_{ji}}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где $Q_{\Sigma_{ji}}$ – значение объемного расхода жидкости по показаниям эталона, м³/ч;
 Q_{ji} – значение объемного расхода жидкости по показаниям расходомера, м³/ч;
 j, i – номер точки расхода и измерения.

Результат определения метрологических характеристик считают положительным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода жидкости не превышает значений, приведенных в таблице 1 или отрицательным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода жидкости, превышает значения, приведенные в таблице 1.

11.1.2 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке при использовании индикатора и/или импульсного канала методом непосредственного сличения

Данный пункт выполняется при наличии индикатора и/или импульсного канала.

Относительную погрешность расходомера при измерении объема жидкости в потоке δ_V , %, определяют по формуле

$$\delta_{V_{ji}} = \left(\frac{V_{ji} - V_{\Sigma_{ji}}}{V_{\Sigma_{ji}}} \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где $V_{\Sigma_{ji}}$ – значение объема жидкости в потоке по показаниям эталона, м³/ч;
 V_{ji} – значение объема жидкости в потоке по показаниям расходомера, м³/ч;
 j, i – номер точки расхода и измерения.

Результат определения метрологических характеристик считают положительным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке не превышает значений, приведенных в таблице 1 или отрицательным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке, превышает значения, приведенные в таблице 1.

11.2 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом косвенных измерений (поверка имитационным методом)

11.2.1 Проверка исправности акустического тракта

Значение скорости звука определяется в соответствии с формулой (3) (соответствует документу ГСССД 190-2000 «Таблицы стандартных справочных данных. Вода. Скорость звука при температурах 0...100 градусов Цельсия и давлениях 0,101325...100 МПа») для параметров (температура, избыточное давление) измеряемой среды в трубопроводе.

$$v = \sum_{i=0}^5 a_{i0} \cdot \tau^i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 a_{ij} \cdot \tau^i \cdot \pi^j \quad (3)$$

где a_{ij} – коэффициент при члене уравнения, содержащем τ^i и π^j , определенный в соответствии с таблицей 5;

τ – значение, равное $t/100$, где t – температура измеряемой среды, °C;

π – избыточное давление измеряемой среды, МПа (определяется по показаниям средства измерений давления, расположенного в непосредственной близости от расходомера);

v – скорость распространения звука в воде, м/с.

Таблица 5 – Числовые значения коэффициентов a_{ij}

i^*	$j^*=0$	$j=1$	$j=2$	$j=3$
0	1402,3874	149,94347	39,695230	-15,235495
1	503,83617	81,039755	-200,48177	66,311236
2	-581,17292	-111,69791	328,56051	-105,55834
3	334,63882	172,922898	-334,0451345	105,03105
4	-148,25967	-76,999585	137,256278	-45,780857
5	31,658502	-	-	-
* степень τ в уравнении				
** степень π в уравнении				

По формуле (4) определяют относительное отклонение измеренного значения скорости звука расходомером от определенного в соответствии с формулой (4), %:

$$\delta_i = \frac{v_p - v}{v} \cdot 100. \quad (4)$$

где v_p – значение скорости звука по показаниям расходомера, м/с;

v – значение скорости звука, определенные по формуле (3) или в соответствии с документом ГСССД 190-2000, м/с;

i – порядковый номер акустического канала расходомера.

Результаты проверки исправности акустического тракта считают положительными, если относительное отклонение измеренных значений скорости звука от значений скорости звука, определенных по формуле (4), не превышает значений, приведенных в таблице 6, разница определения скоростей звука между акустическими каналами не превышает значений, приведенных в таблице 6 или отрицательным, если результаты проверки исправности акустического тракта считаются отрицательными, если относительное отклонение измеренных значений скорости звука от значений скорости звука, определенных по формуле (4), превышает значений, приведенных в таблице 6. При отрицательном результате данной проверки выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

Таблица 6 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости без учета влияния скорости потока жидкости

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости, %:	
– ПП расхода с АП типа Н, одна хорда по диаметру	±2,5
– ПП расхода с АП типа В, параллельно оси	±1,8
– ПП расхода с АП типа В, одна хорда по диаметру	±1,5
– ПП расхода с АП типа В, две хорды	±1
– ПП расхода с АП типа В, одна хорда по диаметру, измерительный участок заводского изготовления	±0,8
– ПП расхода с АП типа В, две хорды, измерительный участок заводского изготовления	±0,6

11.2.2 Проверка показаний расходомера на нулевом расходе

Результаты проверки считают положительными, если значения объемного расхода по каждому акустическому каналу не превышают значения, соответствующего наименьшей рабочей скорости расходомера. При отрицательном результате данной проверки выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

11.2.3 Проверка генерации выходных сигналов

Относительную погрешность генерации токовых сигналов на имитируемых значениях, %, определяют по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_{Mi} - I_{Si}}{I_{Si}} \cdot 100, \quad (5)$$

Относительную погрешность генерации импульсных сигналов на имитируемых значениях, %, определяют по формуле:

$$\delta_{ni} = \frac{N_{Mi} - N_{Si}}{N_{Si}} \cdot 100 \quad (6)$$

Относительную погрешность генерации частотных сигналов на имитируемых значениях, %, определяют по формуле:

$$\delta_{fi} = \frac{F_{Mi} - F_{Si}}{F_{Si}} \cdot 100 \quad (7)$$

где I_M – измеренное значение силы тока, мА;
 I_S – сгенерированное значение силы тока, мА;
 i – порядковый номер точки выходного тока;
 N_M – измеренное значение импульсного выхода расходомера;
 N_S – сгенерированное значение числа импульсов расходомера;
 F_M – измеренное значение частотного выхода расходомера, Гц;
 F_S – сгенерированное значение частотного выхода расходомера, Гц.

Результаты определения относительной погрешности считаются положительными, если результаты определения относительной погрешности генерации:

- токовых сигналов на имитируемых значениях не превышают $\pm(8/I_M) \%$;
- импульсных сигналов на имитируемых значениях не превышают $\pm 0,05 \%$;
- частотных сигналов на имитируемых значениях не превышают $\pm 0,1 \%$.

Результаты определения относительной погрешности считают отрицательными, если результаты определения относительной погрешности генерации токовых, импульсных и частотных сигналов на имитируемых значениях расхода превышают указанные значения

погрешности. При отрицательном результате данной проверки выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки произвольной формы.

Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие расходомера обязательным требованиям к средствам измерений в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. Знак поверки наносится в паспорт расходомера и (или) на свидетельство о поверке (при его оформлении).

12.3 При отрицательных результатах поверки расходомеры к применению не допускают, по заявлению заказчика выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений.