

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.

«20»

05


2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВЗЛЕТ ТЭР

Методика поверки

МП 1401-1-2022

Начальник научно-исследовательского
отдела


Р.А. Корнеев
Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

г. Казань

2022 г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики электромагнитные ВЗЛЕТ ТЭР (далее – расходомеры).

Прослеживаемость расходомеров к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 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 07.02.2018 № 256. В методике поверки реализованы следующие методы передачи единиц: непосредственное сличение, метод косвенных измерений (имитационный метод).

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	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

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Измеряемая среда – жидкость (вода) с параметрами:

– температура, °С от +15 до +25

– давление, МПа, не более 2,5

Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °С от +15 до +25

– относительная влажность, % от 30 до 80

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

3.2 Допускается проводить поверку расходомеров на месте эксплуатации расходомеров при соблюдении требований к условиям эксплуатации средств поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать навыками работы на применяемых средствах измерений;
- знать требования данного документа;
- обладать навыками работы по данному документу.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Характеристики	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение основной относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности (доверительная 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).	Рабочий эталон единиц объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости 1-го или 2-го разряда согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256, (далее – эталон).
п. 10.2.1 Определение основной относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом косвенных измерений (имитационный метод)	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении и преобразовании единиц величин силы постоянного электрического тока $\pm 0,15\%$.	Преобразователь измерительный ВЗЛЕТ АС регистрационный № 26778-09 (далее – имитатор).
п. 10.2.2 Определение допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при преобразовании измеренного значения в сигнал постоянного электрического тока	Пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне: от 0,01 до 5 мА – $\pm 0,05\%$, от 5 до 24 мА – $\pm 0,01\%$.	Рабочий эталон 2-го разряда единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091. (далее – эталон силы тока).
<p>Примечания:</p> <p>1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого расходомера с требуемой точностью;</p> <p>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;</p> <p>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.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования:

- 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 измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс проведения поверки, поверка должна быть прекращена или приостановлена до устранения неисправностей.

7 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомеров следующим требованиям:

- комплектность и маркировка расходомеров должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на расходомерах не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих их применению;
- на расходомерах должна быть возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства.

7.1.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и маркировка расходомеров соответствует эксплуатационным документам, на расходомерах отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие их применению, на расходомерах присутствует возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства или отрицательным, если комплектность и маркировка расходомеров не соответствует эксплуатационным документам, и/или на расходомерах присутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие их применению, и/или на расходомерах отсутствует возможность нанесения знака поверки, в целях защиты от несанкционированного вмешательства. 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;
- подготавливают к работе поверяемый расходомер, средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- производят монтаж расходомера на эталон в соответствии с их эксплуатационной документацией. При проведении измерений гидравлический тракт поверочной установки должен полностью заполнен жидкостью, наличие воздуха не допускается;
- проверка герметичности соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением.

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

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

При подтверждении соответствия программного обеспечения (далее – ПО) проводят проверку на соответствие идентификационных данных (идентификационного наименования ПО, номера версии (идентификационный номер) ПО и цифрового идентификатора ПО), полученных в ходе проверки, идентификационным данным, указанным в описании типа и паспорте расходомера.

Подтверждение соответствия ПО допускается проводить двумя методами: при включении расходомера в соответствии с пунктом 9.1.1 и (или) с помощью персонального компьютера с установленным программным обеспечением «Монитор ВЗЛЕТ ТЭР» в соответствии с пунктом 9.1.2 настоящей методики поверки.

9.1.1 Подтверждение соответствия ПО при включении расходомера.

После подачи питания встроенное ПО расходомера выполнит ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода.

При этом на индикаторе расходомера (при его наличии) будут отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

9.1.2 Подтверждение соответствия ПО с помощью персонального компьютера с установленным программным обеспечением «Монитор ВЗЛЕТ ТЭР».

Для считывания идентификационных данных ПО с помощью персонального компьютера необходимо:

– подключить интерфейсный выход расходомера к персональному компьютеру с предустановленным программным обеспечением «Монитор ВЗЛЕТ ТЭР» в соответствии с руководством по эксплуатации расходомера;

– включить расходомер;

– инициализировать процесс обмена информацией персонального компьютера и расходомера;

– на экране персонального компьютера в окне программного обеспечения «Монитор ВЗЛЕТ ТЭР» будут отражаться следующие идентификационные данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

9.1.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО расходомера (идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО и цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа и паспорте расходомера.

10 Определение метрологических характеристик

Определение основной относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения проводят путем сравнения показаний расходомера и эталона в соответствии с пунктом 10.1.1 или имитационным методом в соответствии с пунктом 10.1.2 (при наличии данных об установленных в расходомере калибровочных коэффициентах и указанных изготовителем в паспорте расходомера значениях сопротивления катушек индуктивности). Определение допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при преобразовании измеренного значения в сигнал постоянного электрического тока производят в соответствии с пунктом 10.2.

10.1 Определение основной относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения или методом косвенных измерений (имитационный метод)

10.1.1 Определение основной относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения

Определение основной относительной погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости проводят при трех значениях объемного расхода жидкости, выбранных в соответствии с таблицей 3. При каждом значении объемного расхода жидкости выполняют не менее трех измерений для расходомеров класса точности 0,2 и 0,35. Для расходомеров класса точности 0,5 и 1,0 выполняют не менее одного измерения. При каждом измерении обеспечивают время измерения не менее 60 секунд или набор не менее 5000 импульсов при использовании частотно-импульсного выхода расходомера.

Таблица 3 – Значения объемного расхода жидкости при определении метрологических характеристик расходомеров методом непосредственного сличения

Номинальный диаметр	Номер поверочной точки		
	1	2	3
DN4 – DN6	$Q_{\text{наим}}$	$0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$	$0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$
DN10 – DN200	$0,01 \cdot Q_{\text{наиб}}$	$0,04 \cdot Q_{\text{наиб}}^{1)}$; $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}^{2)}$; $0,03 \cdot Q_{\text{наиб}}^{3)}$	$0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$
DN300 – DN500			$(0,25 - 0,5) \cdot Q_{\text{наиб}}^{4)}$

1) – значение объемного расхода жидкости для расходомера класса точности 1,0;
 2) – значение объемного расхода жидкости для расходомера класса точности 0,2 и 0,5;
 3) – значение объемного расхода жидкости для расходомера класса точности 0,35;
 4) – значение объемного расхода жидкости в поверочной точке номер 3 допускается выбирать в указанном в таблице диапазоне значений исходя из технических и метрологических характеристик применяемого эталона расхода.
 $Q_{\text{наим}}$ – наименьший объемный расход жидкости, м³/ч, определяется в соответствии с паспортом расходомера;
 $Q_{\text{наиб}}$ – наибольший объемный расход жидкости, м³/ч, определяется в соответствии с паспортом расходомера.
 Расход устанавливается с допуском + 10 % в поверочных точках с номерами 1 и 2, и ± 10 % в поверочной точке с номером 3.

Метрологические характеристики расходомеров при измерении объемного расхода жидкости принимают равными метрологическим характеристикам расходомеров при измерении объема жидкости в потоке.

10.1.2 Определение основной относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом косвенных измерений (имитационный метод)

Допускается периодическую поверку имитационным методом проводить без демонтажа расходомера с трубопровода на месте эксплуатации.

При проведении поверки имитационным методом производится отсоединение вторичного измерительного преобразователя расхода от первичного измерительного преобразователя расхода расходомера. Далее выполняется электрическое подключение первичного и вторичного измерительных преобразователей расхода к имитатору в соответствии с их эксплуатационными документами.

Определение метрологических характеристик имитационным методом проводят в следующей последовательности:

- проверка работоспособности (проверка электрических параметров) первичного измерительного преобразователя расхода расходомера в соответствии с п. 4.1 документа «Расходомеры-счетчики электромагнитные ВЗЛЕТ ТЭР. Руководство по эксплуатации» ШКСД.407212.002 РЭ;

– определение метрологических характеристик вторичного измерительного преобразователя расхода расходомера.

Определение метрологических характеристик вторичного измерительного преобразователя расхода имитационным методом выполняется при пяти значениях поверочного расхода в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Значения поверочного расхода при определении метрологических характеристик расходомеров имитационным методом

Номер поверочной точки				
1	2	3	4	5
$0,02 \cdot Q_{\text{наиб}}$	$0,04 \cdot Q_{\text{наиб}}^{1)}$ $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}^{2)}$ $0,03 \cdot Q_{\text{наиб}}^{3)}$	$0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$	$0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$	$0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$

¹⁾ – значение объемного расхода жидкости для расходомера класса точности 1,0;
²⁾ – значение объемного расхода жидкости для расходомера класса точности 0,2 и 0,5;
³⁾ – значение объемного расхода жидкости для расходомера класса точности 0,35;
Расход устанавливается с допуском + 10 % в поверочных точках с номерами 1 и 2, и ± 10 % в остальных поверочных точках.

Требуемые значения поверочного расхода задаются с помощью имитатора в автоматическом режиме путем последовательного формирования на входе вторичного измерительного преобразователя (цепь подключения электродов) значений постоянного тока. При этом на шунтирующем резисторе, подключенном к клеммам подключения электродов, возникает напряжение, измеряемое вторичным преобразователем.

При каждом значении имитируемого объемного расхода жидкости выполняют не менее трех измерений, значения измеренного объемного расхода жидкости считывают посредством цифрового выхода.

Схема подключения расходомера к эталону приведена в руководстве по эксплуатации на расходомер.

10.2 Определение допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при преобразовании измеренного значения в сигнал постоянного электрического тока

При наличии токового выхода имитационным методом производят определение погрешности преобразования измеренного значения объемного расхода жидкости в сигнал постоянного тока. Вторичный измерительный преобразователь подключают к эталону силы тока и персональному компьютеру с предустановленным программным обеспечением «Монитор ВЗЛЕТ ТЭР» посредством цифрового интерфейса в соответствии с руководством по эксплуатации расходомера. После запуска программного обеспечения «Монитор ВЗЛЕТ ТЭР» в программе необходимо перейти в закладку «Калибровка» и перевести токовый выход расходомера в тестовый режим работы, для чего установить параметр «Связь» в состояние «Тест». Далее последовательно внося в графу «Тестовый расход» значения поверочного расхода, соответствующие $0,01 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$ и $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$, произвести измерение значений величин постоянного тока соответствующих имитируемым расходам.

Примечание: После окончания работ по определению допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при преобразовании измеренного значения в сигнал постоянного электрического тока необходимо перевести параметр «Связь» в состояние «Расход».

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение основной относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения или методом косвенных измерений (имитационный метод)

11.1.1 Определение основной относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения

Основную относительную погрешность расходомера при измерении объема жидкости в потоке δ_v , % по формуле (1).

$$\delta_{v_{ij}} = \left(\frac{V_{ij} - V_{\text{э}ij}}{V_{\text{э}ij}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

- где V – значение объема жидкости в потоке по показаниям расходомера, дм^3 ;
 $V_{\text{э}}$ – значение объема жидкости в потоке воспроизведенного (измеренного) эталоном и приведенное к условиям измерений в расходомере, дм^3 (значение объема жидкости в потоке воспроизведенного (измеренного) эталоном и приведенное к условиям измерений в расходомере определяют в соответствии с эксплуатационными документами эталона);
 ij – номер точки расхода и измерения.

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

Результат определения метрологических характеристик считают положительным, если основная относительная погрешность расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости не превышает пределов, рассчитанных по формулам, приведенным в таблице 5 или отрицательным, если основная относительная погрешность расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости, определенная при каждом измерении превышает пределы, рассчитанных по формулам, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости (имитационный метод)

Класс точности расходомера	Пределы
1,0	$\pm 1,0+k^*$
0,5	$\pm 0,5+k^*$
0,35	$\pm 0,35+k^*$
0,2	$\pm 0,20+k^*$

* – k (поправочный коэффициент):

– для расходомеров класса точности 1,0 в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости менее $0,04 \cdot v_{\text{наиб}}$ равен $0,075/v$, в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости от $0,04 \cdot v_{\text{наиб}}$ до $v_{\text{наиб}}$ равен 0;

– для расходомеров класса точности 0,5 в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости менее $0,1 \cdot v_{\text{наиб}}$ равен $0,075/v$, в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости от $0,1 \cdot v_{\text{наиб}}$ до $v_{\text{наиб}}$ равен 0;

– для расходомеров класса точности 0,35 в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости менее $0,03 \cdot v_{\text{наиб}}$ равен $0,075/v$, в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости от $0,03 \cdot v_{\text{наиб}}$ до $v_{\text{наиб}}$ равен 0;

– для расходомеров класса точности 0,2 в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости менее $0,1 \cdot v_{\text{наиб}}$ равен $0,075/v$, в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости от $0,1 \cdot v_{\text{наиб}}$ до $v_{\text{наиб}}$ равен 0.

v – безразмерная величина, численно равная действительному значению скорости потока измеряемой жидкости (определяют по формуле (3) или по показаниям эталона единицы объемного расхода);

$v_{\text{наиб}}$ – максимальная скорость потока измеряемой жидкости в соответствии с паспортом расходомера, м/с .

Значение скорости потока измеряемой жидкости определяют по формуле:

$$v_{ij} = \frac{Q_{\text{Э}ij}}{2,83 \cdot 10^{-3} \cdot DN^2}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{Э}ij}$ – значение объемного расхода жидкости по показаниям эталона, м³/ч;
 DN – номинальный диаметр расходомера (определяют в соответствии с паспортом расходомера), мм.

11.1.2 Определение основной относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом косвенных измерений (имитационный метод)

Требуемое значение постоянного тока вычисляется по формуле:

$$I_i = \frac{(Q_{\text{Д}i} - P)}{K \cdot N \cdot K_{\text{ref}} \cdot K_y \cdot R}, \quad (3)$$

где I_i – значение постоянного тока, формируемого имитатором в i -той поверочной точке, А;
 K, P – калибровочные коэффициенты, полученные при юстировке расходомера, указанные в паспорте расходомера и соответствующие диапазону в котором находится значение имитируемого расхода;
 $Q_{\text{Д}i}$ – действительное значение объемного расхода в i -той поверочной точке, л/мин;
 N – коэффициент преобразования аналого-цифрового преобразователя (АЦП) расходомера, для расходомеров равен 1677,7216;
 K_{ref} – отношение считанного из расходомера опорного значения Ref к опорному значению Refe, зафиксированному при выпуске из производства, значения приводятся в кодах АЦП;
 K_y – коэффициент усиления преобразовательного тракта расходомера, определяемый по формуле:

$$K_y = \frac{\text{Code} \cdot U}{N_{\text{АЦП}} \cdot I_{\text{Ку}} \cdot R}, \quad (4)$$

где Code – считанное по цифровому интерфейсу с расходомера количество кодов АЦП;
 U – значение опоры АЦП, для расходомеров равно 5 В;
 $N_{\text{АЦП}}$ – число градаций АЦП, для АЦП расходомеров равно 16777216;
 $I_{\text{Ку}}$ – значение токового сигнала подаваемого при определении K_y на вход вторичного измерительного преобразователя (клеммы подключения электродов) расходомеров с помощью имитатора, равно 0,001 А;
 R – значение сопротивления шунтирующего резистора имитатора, равно 0,5 Ом.

Основную относительную погрешность расходомера при измерении объемного расхода жидкости δ_Q , % вычисляют по формуле:

$$\delta_{Q_{ij}} = \left(\frac{Q_{ij} - Q_{\text{Э}ij}}{Q_{\text{Э}ij}} \right) \cdot 100, \quad (5)$$

где Q – значение объемного расхода жидкости по показаниям расходомера, м³/ч;
 $Q_{\text{Э}}$ – значение объемного расхода жидкости, заданное имитатором, м³/ч;
 ij – номер точки расхода и измерения.

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

Результат определения метрологических характеристик считают положительным, если основная относительная погрешность расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости не превышает пределов, указанных в таблице 6 или отрицательным, если основная относительная погрешность расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости превышает пределы, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости

Класс точности расходомера	Пределы
1,0	$\pm 1,5+k^*$
0,5	$\pm 1,0+k^*$
0,35	$\pm 0,85+k^*$
0,2	$\pm 0,7+k^*$

* – k (поправочный коэффициент):

– для расходомеров класса точности 1,0 в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости менее $0,04 \cdot v_{\text{наиб}}$ равен $0,075/v$, в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости от $0,04 \cdot v_{\text{наиб}}$ до $v_{\text{наиб}}$ равен 0;

– для расходомеров класса точности 0,5 в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости менее $0,1 \cdot v_{\text{наиб}}$ равен $0,075/v$, в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости от $0,1 \cdot v_{\text{наиб}}$ до $v_{\text{наиб}}$ равен 0;

– для расходомеров класса точности 0,35 в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости менее $0,03 \cdot v_{\text{наиб}}$ равен $0,075/v$, в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости от $0,03 \cdot v_{\text{наиб}}$ до $v_{\text{наиб}}$ равен 0;

– для расходомеров класса точности 0,2 в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости менее $0,1 \cdot v_{\text{наиб}}$ равен $0,075/v$, в диапазоне скорости потока измеряемой жидкости от $0,1 \cdot v_{\text{наиб}}$ до $v_{\text{наиб}}$ равен 0.

11.2 Определение допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при преобразовании измеренного значения в сигнал постоянного электрического тока

Данный пункт выполняется только при наличии токового выхода.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при преобразовании измеренного значения в сигнал постоянного электрического тока γ , % определяют по формуле:

$$\gamma_{1ij} = \frac{Q_{\text{изм}ij} - Q_{0j}}{Q_{\text{вп}} - Q_{\text{нп}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $Q_{\text{изм}}$ – значение объемного расхода жидкости, соответствующее измеренному токовому сигналу на выходе расходомера, $\text{м}^3/\text{ч}$ (вычисляют по формуле (7));

Q_0 – значение заданного программным методом объемного расхода жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$ (значение объемного расхода жидкости записанное в графе «Тестовый расход»);

$Q_{\text{вп}}$ – заданное верхнее значение диапазона измерений объемного расхода жидкости по токовому выходу, $\text{м}^3/\text{ч}$ (определяют в соответствии с настройками или паспортом расходомера);

$Q_{\text{нп}}$ – заданное нижнее значение диапазона измерений объемного расхода жидкости по токовому выходу, $\text{м}^3/\text{ч}$ (определяют в соответствии с настройками или паспортом расходомера).

$$Q_{\text{изм}} = Q_{\text{нп}} + (Q_{\text{вп}} - Q_{\text{нп}}) \cdot \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{наим}}}{I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}}}, \quad (7)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы тока измеренное эталоном силы тока, соответствующее объемному расходу жидкости за время измерений, мА;

$I_{\text{наим}}$ – наименьшее значение диапазона работы токового выхода, мА;

$I_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение диапазона работы токового выхода, мА.

Результат определения метрологических характеристик расходомера считают положительным, если допускаемая дополнительная приведенная к диапазону измерений погрешность расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при преобразовании измеренного значения в сигнал постоянного электрического тока не превышает $\pm 0,1 \%$.

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), а также давлением на пломбировочную мастику, расположенную в пластиковом колпачке на коммутационной плате вторичного измерительного преобразователя.

В паспорте расходомера или на оборотной стороне свидетельства о поверке указывают:

- диапазон измерений объемного расхода жидкости, м³/ч;
- пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости;
- значения калибровочных коэффициентов, установленных в расходомере, соответствующие диапазону (диапазонам) объемного расхода жидкости. Рекомендованная форма записи калибровочных коэффициентов приведена в приложении А.

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.

Приложение А
(справочное)

Рекомендованная форма записи калибровочных коэффициентов

Таблица А.1 – Рекомендованная форма записи калибровочных коэффициентов

Диапазон измерений объемного расхода жидкости, м ³ /ч	Значение калибровочного коэффициента К	Значение калибровочного коэффициента Р
от ___ · Q _{наиб} до ___ · Q _{наиб}		
...		
...		

Примечание
Q_{наиб} – наибольший объемный расход жидкости, м³/ч (определяется в соответствии с паспортом расходомера).