

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

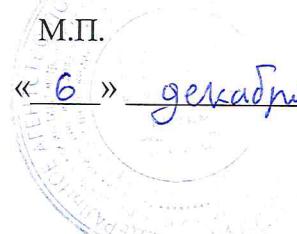
ВНИИР – филиала

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева

 А.С. Тайбинский

М.П.

« 6 » декабря 20 24 г.

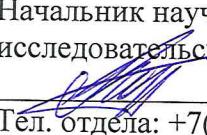


Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

Методика поверки

МП 1703-1-2024

Начальник научно-
исследовательского отдела

P.A. Корнеев
Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

г. Казань

2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики электромагнитные ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (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 26.09.2022 № 2356.

В методике поверки реализованы методы передачи единиц непосредственным сличением и метод косвенных измерений (проверка имитационным методом).

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования: метрологические характеристики, приведенные в таблице 1-3.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода жидкости, м ³ /ч	см. таблицу 2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости, %	см. таблицу 3
Пределы допускаемой приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования измеренного значения объемного расхода жидкости в сигнал силы постоянного электрического тока ¹⁾ , %	±0,05

¹⁾ При наличии токового канала

Таблица 2 – Номинальные диаметры, диапазоны измерений объемного расхода жидкости

Номинальный диаметр DN, мм	Наибольший расход Q _{наиб} , м ³ /ч	Переходный расход Q _{пм} , м ³ /ч	Переходный расход Q _{пс} , м ³ /ч	Переходный расход Q _{пр} , м ³ /ч	Наименьший расход Q _{наим} , м ³ /ч
4	0,45	0,023	0,01	–	–
8	1,8	0,09	0,018	–	–
10	2,8	0,14	0,028	–	–
15	6,5	0,325	0,065	0,033	0,013
20	12	0,6	0,12	0,06	0,024
25	18	0,9	0,18	0,09	0,036
32	30	1,5	0,30	0,15	0,060
40	46	2,3	0,45	0,23	0,092
50	72	3,6	0,72	0,36	0,144
65	120	6	1,20	0,60	0,240
80	182	9,1	1,80	0,90	0,364
100	284	14,2	2,80	1,40	0,568
125	443	22,15	4,30	2,15	0,886
150	650	32,5	6,50	3,25	1,3
200	1150	57,5	11,50	5,75	2,3
250	1800	90	18,00	9,00	–
300	2547	127,35	25,20	12,60	–
400	4528	226,4	45,00	22,50	–
500	7100	355	71	–	–
600	10200	510	102	–	–
700	13850	692,5	138,5	–	–
800	18100	905	181	–	–
900	22900	1145	229	–	–
1000	28300	1415	283	–	–
1200	40700	2035	407	–	–

Продолжение таблицы 2

Примечание – Приняты следующие сокращения:

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольший измеряемый расход (верхний предел измерений), $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{пм}}$ – переходный расход для минимального динамического диапазона измерений, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{пс}}$ – переходный расход для стандартного динамического диапазона измерений, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{пр}}$ – переходный расход для расширенного динамического диапазона измерений, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{наим}}$ – наименьший измеряемый расход (нижний предел измерений), $\text{м}^3/\text{ч}$.

Таблица 3 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости

Индекс исполнения	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости, %, в диапазоне расходов жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$			
	от $Q_{\text{пм}}$ включ. до $Q_{\text{наиб}}$	от $Q_{\text{пс}}$ включ. до $Q_{\text{пм}}$	от $Q_{\text{пр}}$ включ. до $Q_{\text{пс}}^{2)}$	от $Q_{\text{наим}}$ до $Q_{\text{пр}}^{3)}$
A015 ¹⁾	±0,15	–	–	–
A02 ¹⁾	±0,2	–	–	–
A05	±0,5	–	–	–
B02 ¹⁾	±0,2	–	-	–
B05	±0,5	–	-	–
B1	±1,0	–	-	–
C05	–	±0,5	–	-
C1	–	±1,0	–	-
C2	–	±2,0	–	-
D05	–	±0,5	–	±5
D1	–	±1,0	–	±5
D2	–	±2,0	–	±5

¹⁾ При поверке имитационным методом пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке объемного расхода жидкости, %

– для индекса исполнения A015 в диапазоне расходов от $Q_{\text{пм}}$ включ. до $Q_{\text{наиб}}$ – ±0,5;

– для индекса исполнения A02 в диапазоне расходов от $Q_{\text{пм}}$ включ. до $Q_{\text{наиб}}$ – ±0,5;

– для индекса исполнения B02 в диапазоне расходов от $Q_{\text{пс}}$ включ. до $Q_{\text{наиб}}$ – ±0,5.

²⁾ Динамический диапазон измерений от $Q_{\text{пр}}$ включ. до $Q_{\text{пс}}$ установлен для номинальных диаметров от DN15 до DN400 (см. таблицу 2).

³⁾ Динамический диапазон измерений от $Q_{\text{наим}}$ включ. до $Q_{\text{пр}}$ установлен для номинальных диаметров от DN15 до DN200 (см. таблицу 2).

Примечание – В зависимости от номинального диаметра расходомера и требуемой погрешности могут быть установлены следующие поддиапазоны измерений (см. таблицу 2):

– от $Q_{\text{пм}}$ включ. до $Q_{\text{наиб}}$ (индексы исполнения A);

– от $Q_{\text{пс}}$ включ. до $Q_{\text{наиб}}$ (индексы исполнения B);

– от $Q_{\text{пр}}$ включ. до $Q_{\text{наиб}}$ (индексы исполнения C);

– от $Q_{\text{наим}}$ до $Q_{\text{наиб}}$ (индексы исполнения D).

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первой проверке	периодической проверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к проверке 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

Примечание – Первичную поверку расходомера методом косвенных измерений (проверка имитационным методом) допускается проводить только для расходомеров с номинальными диаметрами DN от 400 до 1200 мм

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Измеряемая среда – жидкость (вода) с параметрами:

- температура, °C от +10 °C до +30
– давление, МПа, не более 2,5

Окружающая среда – воздух с параметрами:

- температура, °C от +10 до +30
 - температура (на месте эксплуатации), °C от 0 до +40
 - относительная влажность, % от 30 до 80
 - атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

Попадание воздуха в измерительный участок не допускается.

Для средств поверки соблюдаются условия эксплуатации, указанные в эксплуатационных документах.

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 5.

Таблица 5 – 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
Основные средства поверки		
10.1 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом непосредственного сличения	Вторичный или рабочий эталон единиц объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости 1/2/3 разряда согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, 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 ЭЛЕМЕР-ПУ, регистрационный номер № 85095-22 (далее – эталон)
10.2 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости методом косвенных измерений (проверка имитационным методом)	Рабочий эталон 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, диапазон измерений от 0 до 25 мА. Средство измерений сопротивления постоянному тока согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне измерений от 3 до 400 Ом	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», регистрационный номер 85582-22 (далее – калибратор)
	Средство измерений (генерирования) единицы постоянного электрического напряжения (при помощи преобразования из силы постоянного электрического тока) согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457, в диапазоне значений (воспроизведения) от -7,95 до -0,08 В и от 0,08 до 7,95 В с относительной погрешностью не более ±0,06 %	Устройство имитационно-поверочное ИМИТАТОР ИПУ-01, регистрационный номер 88290-23 (далее – имитатор)
	Рабочий эталон 4 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, диапазон частот от 100 Гц до 10 кГц	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3, регистрационный номер 32359-06 (далее – частотомер)
Вспомогательное оборудование (пункты 8-10	Персональный компьютер	Объем оперативной памяти не менее 1 Гбайт; объем жесткого диска не менее 10 Гбайт; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система с установленным программным обеспечением

Продолжение таблицы 5

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.

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.

6.5 Монтаж и демонтаж расходомера-счетчика должен производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомеров следующим требованиям:

- внешний вид расходомера должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность и маркировка расходомеров должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на расходомерах не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих их применению.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если внешний вид расходомера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектность и маркировка расходомера соответствует эксплуатационным документам, на расходомере отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие его применению или отрицательным, если внешний вид расходомера не соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа и/или комплектность и маркировка расходомера не соответствует эксплуатационным документам, на расходомере присутствуют внешние механические повреждения и/или дефекты, препятствующие его применению. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют выполнение условий по разделам 3, 4, 5, 6 настоящей методики поверки;
- подготавливают к работе средства поверки и расходомеры в соответствии с их эксплуатационными документами;
- очищают проточную часть расходомера-счетчика от налетов и отложений;
- при первичной поверке выдерживают расходомер, полностью заполненным водой не менее 12 ч.

8.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность расходомера в соответствии с его эксплуатационными документами. При этом, изменения или имитируя расход жидкости, убеждаются по показаниям расходомера в изменении значений расхода жидкости.

Результат опробования расходомера считают положительным, если при изменении или имитации расхода жидкости – изменяются значения расхода жидкости по показаниям расходомера или отрицательным, если при изменении или имитации расхода 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. Для просмотра наименования и номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения необходимо включить персональный компьютер (с установленным программным обеспечением) и зафиксировать в появившемся окне идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения.

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 средства измерений

Определение относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости выполняют методом непосредственного сличения по пункту 10.1 или методом косвенных измерений (проверка имитационным методом) по пункту 10.2. Определение приведенной к диапазону унифицированного выходного сигнала погрешности преобразования объемного расхода жидкости в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока по пункту 10.3.

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

Определение относительной погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости проводят по частотно-импульльному каналу при трех значениях объемного расхода жидкости, выбранных в соответствии с таблицей 6. При каждом значении объемного расхода жидкости выполняют не менее трех измерений. При каждом измерении обеспечивают время измерения не менее 30 секунд (количество импульсов должно быть не менее 10000 для расходомеров с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,15\%$ и $\pm 0,2\%$ и не менее 5000 для остальных расходомеров).

Относительную погрешность расходомера определяют по формуле (1) или (2).

Таблица 6 – Значения объемного расхода жидкости

Индекс исполнения расходомера-счетчика	Номер точки	Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков DN до 150 мм включительно	Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков DN выше 150 мм и до 250 мм включительно	Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков DN выше 250 мм
A015, A02, A05 (для динамического диапазона 1:20)	1	от $Q_{\text{пм}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пм}}$	от $Q_{\text{пм}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пм}}$	от $Q_{\text{пм}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пм}}$
	2	от $0,475 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,525 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,095 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,105 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,095 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,105 \cdot Q_{\text{наиб}}$
	3	от $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$	от $0,285 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,315 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,19 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,21 \cdot Q_{\text{наиб}}$
B02, B05, B1 (для динамического диапазона 1:100)	1	от $Q_{\text{пс}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пс}}$	от $Q_{\text{пс}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пс}}$	от $Q_{\text{пс}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пс}}$
	2	от $0,475 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,525 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,095 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,105 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,095 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,105 \cdot Q_{\text{наиб}}$
	3	от $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$	от $0,285 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,315 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,19 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,21 \cdot Q_{\text{наиб}}$
C05, C1, C2 (для динамического диапазона 1:200)	1	от $Q_{\text{пр}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пр}}$	от $Q_{\text{пр}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пр}}$	от $Q_{\text{пр}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пр}}$
	2	от $0,475 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,525 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,095 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,105 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,095 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,105 \cdot Q_{\text{наиб}}$
	3	от $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $1 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,285 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,315 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,19 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,21 \cdot Q_{\text{наиб}}$
D05, D1, D2 (для динамического диапазона 1:500)	1	от $Q_{\text{наим}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{наим}}$	от $Q_{\text{наим}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{наим}}$	от $Q_{\text{наим}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{наим}}$
	2	от $Q_{\text{пр}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пр}}$	от $Q_{\text{пр}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пр}}$	от $Q_{\text{пр}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{пр}}$
	3	от $0,475 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,525 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,095 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,105 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,095 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,105 \cdot Q_{\text{наиб}}$
	4	от $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$	от $0,285 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,315 \cdot Q_{\text{наиб}}$	от $0,19 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,21 \cdot Q_{\text{наиб}}$

Примечание – Приняты следующие сокращения:

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольший измеряемый расход (верхний предел измерений), м³/ч;

$Q_{\text{пм}}$ – переходный расход для минимального динамического диапазона измерений 1:20, м³/ч;

$Q_{\text{пс}}$ – переходный расход для стандартного динамического диапазона измерений 1:100, м³/ч;

$Q_{\text{пр}}$ – переходный расход для расширенного динамического диапазона измерений 1:200, м³/ч;

$Q_{\text{наим}}$ – наименьший измеряемый расход (нижний предел измерений), м³/ч.

Динамический диапазон считается от $Q_{\text{наиб}}$

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

При поверке имитационным методом допускается проводить работы, как в аккредитованной на право поверки организации, так и непосредственно на объекте эксплуатации расходомера.

Допускается проводить поверку без демонтажа с трубопровода и остановки технологического процесса.

Определение метрологических характеристик расходомера проводят в трех поверяемых точках, внесенных в память и в паспорт расходомера, соответствующих $Q_{\text{наиб}}$, $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ и $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$ с допуском 1 %. Количество измерений в одной точке не менее трех.

Имитационную поверку расходомера проводят с помощью имитатора в следующей последовательности.

При поверке расходомера во взрывобезопасной зоне подключают к поверяемому расходомеру средство измерений сопротивления, имитатор в соответствии со схемой подключений, приведенной в руководстве по эксплуатации расходомера.

При поверке расходомера (взрывозащищенного исполнения) во взрывоопасной зоне выполняют следующие операции:

- отключают питание расходомера;
- отсоединяют вторичный преобразователь расхода (далее – ВПР);
- подключают к первичному преобразователю расхода средство измерений сопротивления (взрывозащищенного исполнения с взрывозащитой вида искробезопасная электрическая цепь «i») в соответствии со схемой подключений, приведенной в руководстве по эксплуатации расходомера;
- переносят ВПР во взрывобезопасную зону;
- во взрывобезопасной зоне подключают к ВПР имитатор и частотомер в соответствии со схемой подключений, приведенной в руководстве по эксплуатации на расходомер.

Считывают измеренное значение сопротивления катушек при постоянном токе и сравнивают с значениями, записанными в паспорте на расходомер.

Поверку расходомера с помощью имитатора выполняют в следующей последовательности:

- подключают к поверяемому расходомеру имитатор и частотомер в соответствии со схемой подключений, приведенной в руководстве по эксплуатации расходомера;
- последовательно устанавливают с помощью имитатора значения коэффициента скорости K_v , мкВ/мА, записанные в паспорте на расходомер;
- выполняют по 3 измерения объемного расхода в каждой поверяемой точке;
- рассчитывают относительную погрешность измерений объемного расхода жидкости δQ , %, по формуле (3).

10.3 Определение приведенной к диапазону токового выхода погрешности расходомеров при преобразовании измеренного значения объемного расхода в сигнал силы постоянного электрического тока

Данный пункт выполняется при наличии токового канала у расходомера.

Подключают калибратор к расходомеру и устанавливают на выходе токового канала расходомера, согласно руководству по эксплуатации, значения силы постоянного тока 4; 12; 20 мА, при каждом значении производят не менее трех измерений. Рассчитывают приведенную к диапазону токового выхода погрешность расходомеров при преобразовании измеренного значения объемного расхода в сигнал силы постоянного электрического тока по формуле (4).

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

Относительную погрешность расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости определяют по формуле (1) или (2).

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

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

где $V_{\vartheta ji}$ - значение объема жидкости в потоке по показаниям эталона, m^3 ;

V_{ji} - значение объема жидкости в потоке по показаниям расходомера, m^3 ;

j, i - номер точки расхода и измерения.

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

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

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

где $Q_{\vartheta ji}$ - значение объема жидкости в потоке по показаниям эталона, $m^3/\text{ч}$;

Q_{ji} - значение объема жидкости в потоке по показаниям расходомера, $m^3/\text{ч}$;

j, i - номер точки расхода и измерения.

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

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке и/или объемного расхода жидкости не превышают значений, приведенных в таблице 3 или отрицательным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке и/или объемного расхода жидкости превышают значения, приведенные в таблице 3.

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

Относительную погрешность измерений объемного расхода жидкости δ_Q , %, определяют по формуле

$$\delta_{Q_{ji}} = \left(\frac{Q_{ji} - Q_{\vartheta ji}}{Q_{\vartheta ji}} \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где j, i - номер точки расхода и измерения;

Q - значение объемного расхода жидкости по показаниям расходомера, рассчитанное с помощью частотомера по методике измерений, приведенной в руководстве по эксплуатации на расходомер, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_{ϑ} - значение объемного расхода жидкости, соответствующее значению коэффициента скорости K_v , $\text{мкВ}/\text{mA}$, приведенного в паспорте на расходомер, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Примечание – Перед проведением измерений необходимо убедиться, что в настройках частотного выхода значение F_{\max} равно 10 000 Гц, F_{\min} равно 0 Гц, Q_{\max} равно $Q_{\text{наиб}}$ $\text{м}^3/\text{ч}$, Q_{\min} равно 0 $\text{м}^3/\text{ч}$. Если значения отличаются – необходимо их изменить на время поверки.

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

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости не превышают значений, приведенных в таблице 3, значение сопротивления катушек отличаются не более 10 % от указанных в паспорте или отрицательным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости превышают значения, приведенные в таблице 3 или значение сопротивления катушек отличаются более 10 % от указанных в паспорте.

11.3 Определение приведенной к диапазону токового выхода погрешности расходомеров при преобразовании измеренного значения объемного расхода в сигнал силы постоянного электрического тока

Данный пункт выполняется при наличии токового канала у расходомера.

Приведенную к диапазону токового выхода погрешность расходомеров при преобразовании измеренного значения объемного расхода в сигнал силы постоянного электрического тока $\gamma_{I_{\text{вых}}}$, %, определяют по формуле

$$\gamma_{I_{\text{вых}}} = \frac{I_{\text{вых}} - I_{\vartheta}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{\text{вых}}$ - значение силы постоянного электрического тока, воспроизводимое расходомером в поверяемой точке, mA ;

I_{ϑ} - значение силы постоянного электрического тока, измеренное калибратором в поверяемой точке, mA .

Результат считают положительным, если значение приведенной к диапазону токового выхода погрешности расходомеров при преобразовании измеренного значения объемного расхода в сигнал силы постоянного электрического тока не превышают значения, приведенного в таблице 1 или отрицательным, если значение приведенной к диапазону токового выхода погрешности расходомеров при преобразовании измеренного значения объемного расхода в сигнал силы постоянного электрического тока превышают значение, приведенное в таблице 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).

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.