ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по развитию
ФГУП «ВНИИР»
_____ А.С. Тайбинский
«___» _____ 2019 г.

# ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

# РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ВИХРЕВЫЕ ЭЛЕМЕР-РВ

Методика поверки

МП 1067-1-2019

Начальник научно-
исследовательского отдела
_____ Р.А. Корнеев
тел. отдела: (843) 272-12-02

Казань
2019

gost.e-ecolog.ru

Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на расходомеры-счетчики вихревые ЭЛЕМЕР-РВ (далее – расходомеры-счетчики), изготовленные ООО «ЭЛЕМЕР-Р» и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года.

Методика описывает три метода проведения поверки:

1) Проливной для расходомеров-счетчиков с типом присоединения к трубопроводу «фланцевый», «сэндвич», а также с типом присоединения погружной («зондовый» или «зондовый с лубрикатором») с номинальными диаметрами до DN 300 включительно.

2) Проливной для расходомеров-счетчиков с типом присоединения к трубопроводу погружной («зондовый» или «зондовый с лубрикатором») с номинальными диаметрами свыше DN 300.

3) Беспроливной, имитационный (далее – беспроливной) для расходомеров-счетчиков всех типов присоединения к трубопроводу, может проводится непосредственно на объекте эксплуатации расходомеров-счетчиков.

Поверка беспроливным методом допускается только при периодической поверке. При первичной поверке и поверке при выпуске из ремонта осуществляется поверка проливными методами.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (пункт 6.1);
- опробование (пункт 6.2);
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (пункт 6.2.1);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.3).

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки в соответствии с таблицей 2.1

Таблица 2.1 – Средства поверки

| Наименование | Метод поверки | |
|---|---|---|
| | Проливной | Беспроливной |
| Рабочие эталоны 2-го или 3-го разрядов согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256, соотношение пределов допускаемых значений относительных погрешностей эталонов и пределов допускаемых значений относительных погрешностей расходомеров-счетчиков должно быть не более 1/3 (далее – ПУ1) | + | – |
| Рабочий эталон 1-го разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2825, соотношение пределов допускаемых значений относительных погрешностей эталонов и пределов допускаемых значений относительных погрешностей расходомеров-счетчиков должно быть не более 1/2,5 (далее – ПУ2) | + | – |
| Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56318-14)* | + | + |

| Наименование | Метод поверки | |
|---|---|---|
| | Проливной | Беспроливной |
| Термогигрометр ИВА-6А-П-Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46434-11), диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности относительной влажности ±3 %, диапазон измерений температуры от 0 до плюс 60°С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ±0,3 °С, диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,25 кПа | + | – |
| Штангенциркуль серии 552 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 72366-18), диапазон измерений от 0 до 2000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±0,13 мм | – | + |
| Нутромер индикаторный с ценой деления 0,01 мм НИ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 75548-19), диапазон измерений до 1000 мм в зависимости от модификации, класс точности 2 | – | + |
| Микрометр МК (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 63396-16), диапазон измерений до 600 мм в зависимости от модификации, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений от 2,5 мкм до 10 мкм в зависимости от модификации | – | + |
| Толщиномер ультразвуковой ТЭМП-УТ2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 38230-08), диапазон измеряемых толщин (по стали) от 1,5 мм до 75 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±(0,05+0,01·S) мм, где S – измеряемое значение толщины, мм | – | + |
| Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53064-13) | – | + |
| Частотомер универсальный GFC (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19818-00) | – | + |
| * При определении метрологических характеристик измерений входного сигнала электрического сопротивления свыше 300 Ом применяют калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52489-13). | | |

2.2 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; средства измерений (далее – СИ) должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенную подписью поверителя и знаком поверки.

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик расходомеров-счетчиков с требуемой точностью.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают требования:

– инструкций по охране труда и правил пожарной безопасности, действующих на предприятии;

– правил безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенных в их эксплуатационных документах;

– эксплуатационных документов расходомеров-счетчиков и средств поверки.

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

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки расходомера-счетчика проливными методами должны соблюдаться следующие условия:

| | |
|---|---|
| – поверочная среда для ПУ1 | вода |
| – поверочная среда для ПУ2 | воздух, газ известного состава |
| – температура поверочной среды | от плюс 15 до плюс 25 °С |
| – температура окружающего воздуха | от плюс 15 до плюс 25 °С |
| – относительная влажность воздуха | от 30 до 80 % |
| – атмосферное давление | от 84 до 106,7 кПа |

4.2 При первичной поверке расходомеры-счетчики, предназначенные для измерений расхода жидкости, поверяются на ПУ1; расходомеры-счетчики, предназначенные для измерений газа или пара, поверяются на ПУ2.

4.3 Монтаж расходомера-счетчика должен соответствовать требованиям эксплуатационных документов расходомера-счетчика.

4.4 Допускается одновременная поверка нескольких расходомеров-счетчиков, установленных последовательно по потоку поверочной среды, при соблюдении требований к обеспечению прямолинейных участков трубопроводов в соответствии с эксплуатационной документацией на расходомеры-счетчики и требований эксплуатационных документов на ПУ1 и ПУ2 (далее при совместном упоминании – ПУ).

4.5 При положительных результатах поверки проливным методом на воде расходомер-счетчик признают годным к измерениям на газовых рабочих средах и паре в диапазоне измерений расходов, соответствующих номинальному диаметру расходомера-счетчика, с метрологическими характеристиками, соответствующими индексам исполнения:

– Г09 (при утвержденном при поверке на воде индексе исполнения Ж05);

– Г10 (при утвержденном при поверке на воде индексе исполнения Ж07);

– Г15 (при утвержденном при поверке на воде индексе исполнения Ж10).

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

– проверяют соблюдения условий разделов 2–4 настоящей инструкции;

– подготавливают к работе средства поверки и расходомер-счетчик в соответствии с их эксплуатационными документами;

– очищают проточную часть расходомера-счетчика от грязи, налетов и отложений.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 **Внешний осмотр**

6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают:

– соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки расходомера-счетчика требованиям эксплуатационных документов;

– отсутствие механических повреждений и дефектов расходомера-счетчика, препятствующих его применению и проведению поверки.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

– комплектность, внешний вид и надписи расходомера-счетчика соответствуют требованиям эксплуатационных документов;

– на расходомере-счетчике отсутствуют механические повреждения и дефекты,

препятствующие его применению и проведению поверки.

6.2 **Опробование**

6.2.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Определение идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) расходомера-счетчика осуществляют в соответствии с руководством по эксплуатации расходомера-счетчика в следующей последовательности:

– включают персональный компьютер и загружают ПО;

– в появившемся окне фиксируют номер версии и идентификационное наименование ПО.

Результаты проверки подлинности ПО расходомера-счетчика считают положительными, если определенные идентификационные данные совпадают с указанными в описании типа.

6.2.2 Проверка работоспособности

6.2.2.1 При проливных методах поверки проводят соединение расходомера-счетчика и ПУ, согласно эксплуатационным документам на расходомер-счетчик и ПУ. Проверяют отсутствие выброса поверочной среды из конструктивных элементов расходомера-счетчика, течи и капель поверочной среды при рабочем давлении в ПУ.

Опробование расходомера-счетчика осуществляют на ПУ. Изменяя значение расхода на ПУ в рабочем диапазоне измерений поверяемого расходомера-счетчика, убеждаются в изменении показаний расходомера-счетчика пропорционально устанавливаемому расходу.

Результаты проверки работоспособности расходомера-счетчика считают положительными, если:

– через конструктивные элементы расходомера-счетчика не наблюдается выброса измеряемой среды, течи и образования капель при рабочем давлении в ПУ;

– при увеличении (уменьшении) задаваемых на ПУ значений расхода, показания расходомера пропорционально увеличиваются (уменьшаются).

6.2.2.2 При беспроливном методе поверки результаты проверки работоспособности расходомера-счетчика считают положительными, если в условиях эксплуатации через конструктивные элементы расходомера-счетчика не наблюдается выброса измеряемой среды, течи и образования капель, а также если при изменении фактических расходов в рабочем трубопроводе при эксплуатации расходомер-счетчик соответственно изменяет показания расхода.

6.3 **Определение метрологических характеристик**

В зависимости от требуемой точности измерений, исполнения и возможности проведения поверки расходомера-счетчика выбирают один из методов определения относительной погрешности измерений объемного расхода и объема (пункты 6.3.1, 6.3.2 или 6.3.3).

6.3.1 **Определение метрологических характеристик проливным методом для расходомеров-счетчиков с типом присоединения к трубопроводу «фланцевый», «сэндвич», а также с типом присоединения погружной («зондовый» или «зондовый с лубрикатором») с номинальными диаметрами до DN 300 включительно**

6.3.1.1 Определение метрологических характеристик расходомера-счетчика проводят в точках объемного расхода в соответствии с таблицами 6.1 и 6.2. Длительность одного измерения должна быть не менее одной минуты, количество импульсов с поверяемого расходомера-счетчика при проведении каждого измерения должно быть не менее 2000. Количество измерений в одной точке не менее трех.

Допускается проводить поверку расходомеров-счетчиков только для одного выходного сигнала с соответствующим занесением выходного сигнала в свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

Если поверочная установка не обеспечивает задание максимальных значений поверочных расходов, то метрологические характеристики допускается определять для двух начальных значений поверочных расходов, указанных в таблицах 6.1 и 6.2 и в точке максимального расхода, который обеспечивает поверочная установка.

Таблица 6.1 – Точки объемного расхода при поверке на ПУ1

| Индекс исполнения расходомера-счетчика | Номер точки | Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков до DN 150 включительно | Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков DN 200 и DN 250 | Значения расхода для номинального диаметра расходомеров-счетчиков DN 300 |
|---|---|---|---|---|
| Ж05 | 1 | от $0,1 \cdot Q_{max}$ до $0,11 \cdot Q_{max}$ | от $0,1 \cdot Q_{max}$ до $0,11 \cdot Q_{max}$ | от $0,1 \cdot Q_{max}$ до $0,11 \cdot Q_{max}$ |
| | 2 | от $0,45 \cdot Q_{max}$ до $0,55 \cdot Q_{max}$ | от $0,18 \cdot Q_{max}$ до $0,22 \cdot Q_{max}$ | от $0,135 \cdot Q_{max}$ до $0,165 \cdot Q_{max}$ |
| | 3 | от $0,81 \cdot Q_{max}$ до $0,9 \cdot Q_{max}$ | от $0,27 \cdot Q_{max}$ до $0,33 \cdot Q_{max}$ | от $0,18 \cdot Q_{max}$ до $0,22 \cdot Q_{max}$ |
| Ж07, Ж10 | 1 | от $Q_{min}$ до $0,1 \cdot Q_{max}$ | от $Q_{min}$ до $0,1 \cdot Q_{max}$ | от $Q_{min}$ до $0,1 \cdot Q_{max}$ |
| | 2 | от $0,45 \cdot Q_{max}$ до $0,55 \cdot Q_{max}$ | от $0,18 \cdot Q_{max}$ до $0,22 \cdot Q_{max}$ | от $0,135 \cdot Q_{max}$ до $0,165 \cdot Q_{max}$ |
| | 3 | от $0,9 \cdot Q_{max}$ до $Q_{max}$ | от $0,27 \cdot Q_{max}$ до $0,33 \cdot Q_{max}$ | от $0,18 \cdot Q_{max}$ до $0,22 \cdot Q_{max}$ |

Примечание – Приняты следующие сокращения:

$Q_{min}$ – наименьший измеряемый расход расходомера-счетчика на измеряемой среде «жидкость», $м^3/ч$;

$Q_{max}$ – наибольший измеряемый расход расходомера-счетчика на измеряемой среде «жидкость», $м^3/ч$.

Таблица 6.2 – Точки объемного расхода при поверке на ПУ2

| Индекс исполнения расходомера-счетчика | Номер точки | Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков до DN 200 включительно | Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков свыше DN 200 |
|---|---|---|---|
| Г09 | 1 | от $0,1 \cdot Q_{max}$ до $0,11 \cdot Q_{max}$ | от $0,1 \cdot Q_{max}$ до $0,11 \cdot Q_{max}$ |
| | 2 | от $0,45 \cdot Q_{max}$ до $0,55 \cdot Q_{max}$ | от $0,27 \cdot Q_{max}$ до $0,33 \cdot Q_{max}$ |
| | 3 | от $0,81 \cdot Q_{max}$ до $0,9 \cdot Q_{max}$ | от $0,45 \cdot Q_{max}$ до $0,55 \cdot Q_{max}$ |
| Г10, Г15 | 1 | от $Q_{min}$ до $0,1 \cdot Q_{max}$ | от $Q_{min}$ до $0,1 \cdot Q_{max}$ |
| | 2 | от $0,45 \cdot Q_{max}$ до $0,55 \cdot Q_{max}$ | от $0,27 \cdot Q_{max}$ до $0,33 \cdot Q_{max}$ |
| | 3 | от $0,9 \cdot Q_{max}$ до $Q_{max}$ | от $0,45 \cdot Q_{max}$ до $0,55 \cdot Q_{max}$ |

Примечание – Приняты следующие сокращения:

$Q_{min}$ – наименьший измеряемый расход расходомера-счетчика на измеряемой среде «газ, пар», $м^3/ч$;

$Q_{max}$ – наибольший измеряемый расход расходомера-счетчика на измеряемой среде «газ, пар», $м^3/ч$.

6.3.1.2 При определении метрологических характеристик расходомеров-счетчиков по частотному и (или) токовому и (или) цифровому выходным сигналам рассчитывают относительную погрешность измерений объемного расхода измеряемой среды $\delta_Q$, %, по формуле

$$\delta_{Qji} = \frac{Q_{ji} - Q_{эji}}{Q_{эji}} \cdot 100, \quad (1)$$

где j, i – индексы точки объемного расхода и номера измерения;

Q – объемный расход, измеренный расходомером-счетчиком, $м^3/ч$;

$Q_э$ – объемный расход, измеренный ПУ, $м^3/ч$.

6.3.1.3 При определении метрологических характеристик расходомеров-счетчиков по импульсному выходному сигналу рассчитывают относительную погрешность измерений объема измеряемой среды $\delta_V$, %, по формуле

$$\delta_{Vji} = \frac{V_{ji} - V_{эji}}{V_{эji}} \cdot 100, \quad (2)$$

где j, i – индексы точки объемного расхода и номера измерения;

V – объем, измеренный расходомером-счетчиком, $м^3$;

$V_э$ – объем, измеренный ПУ, $м^3$.

6.3.1.4 Результаты поверки считают положительными, если:

– при поверке расходомеров-счетчиков по частотному и (или) токовому и (или) цифровому выходным сигналам погрешности измерений объемного расхода измеряемой среды не выходят за пределы, указанные в описании типа;

– при поверке расходомеров-счетчиков по импульсному выходному сигналу погрешности измерений объема измеряемой среды не выходят за пределы, указанные в описании типа.

6.3.2 **Определение метрологических характеристик проливным методом для расходомеров-счетчиков с типом присоединения к трубопроводу погружной («зондовый» или «зондовый с лубрикатором») с номинальными диаметрами свыше DN 300**

6.3.2.1 Определение метрологических характеристик расходомера-счетчика проводят в точках объемного расхода в соответствии с таблицами 6.3 и 6.4. Длительность одного измерения должна быть не менее одной минуты, количество импульсов с поверяемого расходомера-счетчика при проведении каждого измерения должно быть не менее 2000. Количество измерений в одной точке не менее трех.

Расходомер-счетчик устанавливают в рабочую линию ПУ посредством специальной трубной вставки с внутренним диаметром 200 мм (далее – вставка Ду 200), конструктив которой обеспечивает положение оси зонда расходомера-счетчика строго на оси вставки Ду 200. При этом прямолинейные участки рабочей линии ПУ до и после вставки Ду 200 должны соответствовать нормированным прямолинейным участкам расходомера-счетчика DN 200.

Допускается проводить поверку расходомеров-счетчиков только для одного выходного сигнала с соответствующим занесением выходного сигнала в свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

Таблица 6.3 – Точки объемного расхода при поверке на ПУ1

| Индекс исполнения расходомера -счетчика | Номер точки | Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков свыше DN 300 |
|---|---|---|
| Ж05 | 1 | от $0,1 \cdot Q_{max200}$ до $0,11 \cdot Q_{max200}$ |
| | 2 | от $0,27 \cdot Q_{max200}$ до $0,33 \cdot Q_{max200}$ |
| | 3 | от $0,45 \cdot Q_{max200}$ до $0,55 \cdot Q_{max200}$ |
| Ж07, Ж10 | 1 | от $Q_{min200}$ до $0,1 \cdot Q_{max200}$ |
| | 2 | от $0,27 \cdot Q_{max200}$ до $0,33 \cdot Q_{max200}$ |
| | 3 | от $0,45 \cdot Q_{max200}$ до $0,55 \cdot Q_{max200}$ |
| Примечание – Приняты следующие сокращения: $Q_{min200}$ – наименьший измеряемый расход расходомера-счетчика с номинальным диаметром DN 200 на измеряемой среде «жидкость», $м^3/ч$; $Q_{max200}$ – наибольший измеряемый расход расходомера-счетчика с номинальным диаметром DN 200 на измеряемой среде «жидкость», $м^3/ч$. | | |

Таблица 6.4 – Точки объемного расхода при поверке на ПУ2

| Индекс исполнения расходомера-счетчика | Номер точки | Значения расхода для номинальных диаметров расходомеров-счетчиков свыше DN 300 |
|---|---|---|
| Г09 | 1 | от $0,1 \cdot Q_{max200}$ до $0,11 \cdot Q_{max200}$ |
| | 2 | от $0,45 \cdot Q_{max200}$ до $0,55 \cdot Q_{max200}$ |
| | 3 | от $0,81 \cdot Q_{max200}$ до $0,9 \cdot Q_{max200}$ |
| Г10, Г15 | 1 | от $Q_{min200}$ до $0,1 \cdot Q_{max200}$ |
| | 2 | от $0,45 \cdot Q_{max200}$ до $0,55 \cdot Q_{max200}$ |
| | 3 | от $0,9 \cdot Q_{max200}$ до $Q_{max200}$ |
| Примечание – Приняты следующие сокращения:<br>$Q_{min200}$ – наименьший измеряемый расход расходомера-счетчика с номинальным диаметром DN 200 на измеряемой среде «газ, пар», $м^3/ч$;<br>$Q_{max200}$ – наибольший измеряемый расход расходомера-счетчика с номинальным диаметром DN 200 на измеряемой среде «газ, пар», $м^3/ч$. | | |

6.3.2.2 Рассчитывают относительную погрешность измерений объемного расхода измеряемой среды $\delta_{Qji}$, %, по формуле

$$\delta_{Qji} = \frac{Q_{ji} \cdot \frac{S_{200}}{S_{ОЭ}} \cdot K - Q_{Эji}}{Q_{Эji}} \cdot 100, \quad (3)$$

где j, i – индексы точки объемного расхода и номера измерения;

Q – объемный расход, измеренный расходомером-счетчиком, настроенным на учет среды на трубопроводе с номинальным диаметром на объекте эксплуатации, $м^3/ч$;

$S_{200}$ – площадь внутреннего сечения вставки Ду 200 в месте установки расходомера-счетчика на ПУ, $м^2$;

$S_{ОЭ}$ – площадь внутреннего сечения трубопровода в месте установки расходомера-счетчика на объекте эксплуатации, $м^2$;

K – поправочный коэффициент (из руководства по эксплуатации на расходомер-счетчик), учитывающий отличие профиля скорости потока в трубопроводе в месте установки расходомера-счетчика на объекте эксплуатации от профиля скорости потока в условиях поверки;

$Q_э$ – объемный расход, измеренный ПУ, $м^3/ч$.

6.3.2.3 Результаты поверки считают положительными, если погрешности измерений объемного расхода измеряемой среды не выходят за пределы, указанные в описании типа.

6.3.3 **Определение метрологических характеристик беспроливным методом**

6.3.3.1 Определение внутреннего диаметра проточной части расходомера-счетчика

6.3.3.1.1 Определение внутреннего диаметра проточной части расходомера-счетчика с типом присоединения к трубопроводу «фланцевый» или «сэндвич» проводят путем измерения внутреннего диаметра первичного преобразователя расхода нутромером в четырех направлениях через каждые 45° со стороны входа потока измеряемой среды.

Допускается определять внутренний диаметр проточной части расходомера-счетчика без демонтажа расходомера-счетчика с рабочего трубопровода путем измерения наружного диаметра и толщины стенки в любом доступном для измерений поперечном сечении первичного преобразователя расхода расходомера-счетчика в четырех направлениях через каждые 45°. В этом случае наружный диаметр измеряют штангенциркулем или микрометром, толщину стенки измеряют ультразвуковым толщиномером.

6.3.3.1.2 Определение внутреннего диаметра проточной части расходомера-счетчика с типом присоединения к трубопроводу «зондовый» или «зондовый с лубрикатором» проводят путем измерения наружного диаметра и толщины стенки рабочего трубопровода в месте монтажа расходомера-счетчика в четырех направлениях через каждые 45° в любом доступном для измерений поперечном сечении рабочего трубопровода на расстоянии не более 20 см от оси погружной штанги расходомера-счетчика. Наружный диаметр измеряют штангенциркулем или микрометром, толщину стенки измеряют ультразвуковым толщиномером.

Допускается определять внутренний диаметр проточной части расходомера-счетчика без демонтажа расходомера-счетчика с рабочего трубопровода.

6.3.3.1.3 Определяют среднее значение внутреннего диаметра проточной части $D_{ср}$, мм, на основании четырех измерений по формуле

$$D_{ср} = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4}{4}, \quad (4)$$

где $D_1, D_2, D_3, D_4$ – внутренний диаметр проточной части для каждого измерения, мм.

Результаты измерений и расчета заносят в протокол произвольной формы.

Результаты определения внутреннего диаметра проточной части расходомера-счетчика считают положительными, если значение $D_{ср}$ находится в пределах допуска, указанного в паспорте расходомера-счетчика.

6.3.3.2 Определение ширины тела обтекания расходомера-счетчика

Для расходомеров-счетчиков с типом присоединения к трубопроводу «фланцевый» или «сэндвич», имеющих конструктив со съемным телом обтекания, при определении ширины тела обтекания расходомер-счетчик может не демонтироваться с рабочего трубопровода. При этом, в момент извлечения съемного тела обтекания из расходомера-счетчика в трубопроводе не должно быть избыточного давления и рабочей среды.

Определение ширины тела обтекания проводят путем измерения ширины лобовой стороны тела обтекания в трех горизонтальных сечениях по высоте тела обтекания – в середине тела обтекания и по двум краям на максимально удаленных расстояниях от середины тела обтекания, при которых возможно осуществить измерения. Определяют среднее значение ширины тела обтекания $A_{ср}$, мм, на основании трех измерений по формуле

$$A_{ср} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}, \quad (5)$$

где $A_1, A_2, A_3$ – ширина тела обтекания для каждого измерения, мм.

Результаты измерений и расчета заносят в протокол произвольной формы.

Результаты определения ширины тела обтекания расходомера-счетчика считают положительными, если значение $A_{ср}$ находится в пределах допуска, указанного в паспорте расходомера-счетчика.

6.3.3.3 Определение относительной погрешности блока преобразования расхода расходомера-счетчика (далее – БПР) при измерении и преобразовании имитирующего сигнала от внешнего генератора в объемный расход

Допускается определение относительной погрешности БПР только для одного выходного сигнала (цифрового или частотного) в случае если только данный выходной сигнал используется при эксплуатации расходомера-счетчика.

Перед началом поверки выполняют подключения поверяемого расходомера-счетчика и средств поверки согласно схеме, приведенной в руководстве по эксплуатации на расходомер-счетчик.

6.3.3.3.1 Определение относительной погрешности БПР по цифровому выходному сигналу.

Рассчитывают значение частоты сигнала генератора, соответствующей наибольшему измеряемому расходу для поверяемого расходомера-счетчика $f_г$, Гц, по формуле

$$f_г = \frac{Q_{max} \cdot K_ф}{3,6}, \quad (6)$$

где $Q_{max}$ – наибольший измеряемый расход расходомера-счетчика для поверочной среды, на которой проводится поверка, $м^3/ч$;

$K_ф$ – коэффициент преобразования расходомера-счетчика (К-фактор), указанный в паспорте расходомера-счетчика, имп/л.

На соответствующий разъем БПР подают с генератора синусоидальный сигнал амплитудой в соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер-счетчик и частотой равной $f_г$.

В течение одной минуты фиксируют не менее пяти значений имитируемого объемного расхода $Q_{имi}$ по цифровому выходу БПР.

Производят расчет среднего арифметического значения зафиксированных (измеренных) значений объемного расхода $Q_{им}$, $м^3/ч$, по формуле

$$Q_{им} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{имi}}{n}, \quad (7)$$

где $Q_{имi}$ – измеренное значение имитированного объемного расхода при i-измерении, $м^3/ч$;

n – число измерений.

Вычисляют расчетное значение имитируемого расхода $Q_р$, $м^3/ч$ по формуле

$$Q_р = \frac{3,6 \cdot f_г}{K_ф}. \quad (8)$$

Рассчитывают относительную погрешность БПР при измерении и преобразовании имитирующего сигнала генератора в объемный расход по цифровому выходному сигналу $\delta_{им}$, %, по формуле

$$\delta_{им} = \frac{Q_{им} - Q_р}{Q_р} \cdot 100. \quad (9)$$

Повторяют операции в соответствии с п. 6.3.3.3.1 для значений частот сигнала, соответствующих значениям расходов $0,1 \cdot Q_{max}$ и $0,5 \cdot Q_{max}$ для поверяемого расходомера-счетчика, подставляя данные значения расхода вместо $Q_{max}$ в формуле (6).

Результаты поверки считают положительными, если относительные погрешности БПР при измерении и преобразовании имитирующего сигнала генератора в объемный расход по цифровому выходному сигналу не превышают 0,3 % для каждого значения имитируемого расхода.

6.3.3.3.2 Определение относительной погрешности БПР по частотному выходному сигналу.

Рассчитывают значение частоты сигнала генератора, соответствующей наибольшему измеряемому расходу для поверяемого расходомера-счетчика $f_г$, Гц, по формуле

$$f_г = \frac{Q_{max} \cdot K_ф}{3,6}, \quad (10)$$

где $Q_{max}$ – наибольший измеряемый расход расходомера-счетчика для поверочной среды, на которой проводится поверка, $м^3/ч$;

$K_ф$ – коэффициент преобразования расходомера-счетчика (К-фактор), указанный в паспорте расходомера-счетчика, имп/л.

На соответствующий разъем БПР подают с генератора синусоидальный сигнал амплитудой в соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер-счетчик и частотой равной $f_г$.

В течение одной минуты фиксируют частотомером не менее пяти значений частоты выходного сигнала на частотном выходе БПР.

Производят расчет среднего арифметического значения зафиксированных (измеренных) значений частоты $f_{ИМ}$, Гц, по формуле

$$f_{ИМ} = \frac{\sum_{i=1}^{n} f_{ИМi}}{n}, \quad (11)$$

где $f_{ИМi}$ – значение частоты выходного сигнала на частотном выходе БПР при i-измерении, Гц;

n – число измерений.

Вычисляют расчетное значение имитируемого расхода $Q_р$, м$^3$/ч по формуле

$$Q_р = \frac{3,6 \cdot f_г}{K_ф}. \quad (12)$$

Вычисляют расчетное значение частоты выходного сигнала на частотном выходе БПР $f_р$, Гц, по формуле

$$f_р = \frac{f_{max} \cdot Q_р}{Q_{max}}, \quad (13)$$

где $f_{max}$ – максимальное значение частоты выходного сигнала частотного выхода, указанное в паспорте расходомера-счетчика, Гц;

Рассчитывают относительную погрешность БПР при измерении и преобразовании имитирующего сигнала генератора в частотный выходной сигнал $\delta_{ИМ}$, %, по формуле

$$\delta_{ИМ} = \frac{f_{ИМ} - f_р}{f_р} \cdot 100. \quad (14)$$

Повторяют операции в соответствии с п. 6.3.3.3.2 для значений частот сигнала, соответствующих значениям расходов $0,1 \cdot Q_{max}$ и $0,5 \cdot Q_{max}$ для поверяемого расходомера-счетчика, подставляя данные значения расхода вместо $Q_{max}$ в формуле (10).

Результаты поверки считают положительными, если относительные погрешности БПР при измерении и преобразовании имитирующего сигнала генератора в частотный выходной сигнал не превышают 0,3 % для каждого значения имитируемого расхода.

6.3.3.4 Результаты определения метрологических характеристик беспроливным методом считают положительными если результаты по пунктам 6.3.3.1 – 6.3.3.3 положительные.

Если хотя бы по одному из пунктов 6.3.3.1 – 6.3.3.3 результаты отрицательные, то расходомер счетчик поверяют проливным методом, подходящим под исполнение расходомера-счетчика.

6.3.4 **Определение дополнительной приведенной погрешности по выходному сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА**

К соответствующему каналу расходомера-счетчика подключают калибратор, установленный в режим измерения сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с эксплуатационными документами калибратора и расходомера-счетчика.

Расходомер-счетчик переводят в режим имитации сигнала постоянного тока (от 4 до 20 мА) в соответствии с руководством по эксплуатации расходомера-счетчика. В качестве контрольных точек задают значения тока 4; 12; 20 мА.

Считывают значения выходного сигнала силы постоянного тока с расходомера-счетчика в каждой контрольной точке и рассчитывают приведенную погрешность по выходному сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА $\gamma_I$, %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_з - I_{эт}}{16} \cdot 100, \quad (15)$$

где $I_з$ – значение тока в контрольной точке, заданное в расходомере-счетчике, мА;

$I_{эт}$ – значение тока в контрольной точке, измеренное калибратором, мА.

Результаты поверки считают положительными, если для каждой контрольной точки приведенная погрешность по выходному сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА не выходит за пределы, указанные в описании типа.

6.3.5 **Определение абсолютной погрешности измерений входного сигнала электрического сопротивления от 0 до 3000 Ом**

Данный вид поверки проводят только для конструктивного исполнения расходомеров-счетчиков со встроенным в первичный преобразователь расхода термопреобразователем сопротивления или для расходомеров-счетчиков, у которых на объекте эксплуатации к БПР подключен внешний термопреобразователь сопротивления.

К соответствующему каналу расходомера-счетчика подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов электрического сопротивления, в соответствии с эксплуатационными документами калибратора и расходомера-счетчика.

В качестве контрольных точек принимают три равномерно распределенных точки в рабочем диапазоне термопреобразователя сопротивления.

Считывают значения входного сигнала с расходомера-счетчика в соответствии с руководством по эксплуатации и в каждой контрольной точке рассчитывают абсолютную погрешность при измерении сигналов электрического сопротивления $\Delta_R$, Ом, по формуле

$$\Delta_R = R_{изм} - R_{эт}, \quad (16)$$

где $R_{изм}$ – значение сопротивления, соответствующее показанию расходомера-счетчика в контрольной точке, Ом;

$R_{эт}$ – показание калибратора в контрольной точке, Ом.

Результаты поверки считают положительными, если для каждой контрольной точки абсолютная погрешность измерений входного сигнала электрического сопротивления не выходит за пределы, указанные в описании типа.

6.3.6 **Определение приведенной погрешности измерений входного сигнала постоянного напряжения от 0 до 5 В**

Данный вид поверки проводят только для конструктивного исполнения расходомеров-счетчиков со встроенным в первичный преобразователь расхода датчиком давления с выходным сигналом постоянного напряжения от 0 до 5 В или для расходомеров-счетчиков, у которых на объекте эксплуатации к БПР подключен внешний датчик давления с выходным сигналом постоянного напряжения от 0 до 5 В.

К соответствующему каналу расходомера-счетчика подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов постоянного напряжения, в соответствии с эксплуатационными документами калибратора и расходомера-счетчика.

В качестве контрольных точек принимают три равномерно распределенных точки в рабочем диапазоне датчика давления.

Считывают значения входного сигнала с расходомера-счетчика в соответствии с руководством по эксплуатации и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность при измерении сигналов постоянного напряжения $\gamma_U$, %, по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_{изм} - U_{эт}}{5} \cdot 100, \quad (17)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения в контрольной точке, соответствующее показанию расходомера-счетчика в контрольной точке, В;

$U_{эт}$ – показание калибратора в контрольной точке, В.

Результаты поверки считают положительными, если для каждой контрольной точки приведенная погрешность измерений входного сигнала постоянного напряжения не выходит за пределы, указанные в описании типа.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы с указанием даты и места проведения поверки, условий поверки, применяемых эталонов, результатов расчета погрешностей, значения К-фактора.

7.2 При положительных результатах поверки на расходомер-счетчик выписывают свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт расходомера-счетчика.

В протоколе поверки указывают:

– диапазон измерений;

– выходной сигнал;

– значение К-фактора, установленное в расходомере-счетчике;

– относительную погрешность измерений объемного расхода (объема) измеряемой среды.

7.3 При отрицательных результатах поверки расходомер-счетчик к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности к применению с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

gost.e-ecolog.ru