

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

« 18 » 04 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры ультразвуковые РУД-342

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-826-2025

Москва
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры ультразвуковые РУД-342 (далее – расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик расходомеров в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц массы и объема в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2356 от 26 сентября 2022 года, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019.

1.3 Метрологические характеристики расходомеров определяются методом непосредственного сличения.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операция поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости без предварительной градуировки, при скорости потока от 0,15 до 10 м/с	Да	Да	10.1
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости после градуировки, при скорости потока от 0,15 до 10 м/с	Да	Да	10.2

Наименование операции	Обязательность выполнения операция поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Определение приведенной погрешности преобразования значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА	Да	Да	10.3

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106
- измеряемая среда вода по СанПиН 1.2.3685-21
- температура измеряемой среды от +15 до +25

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы расходомера и средств поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки расходомеров применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств 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	Рабочий эталон единицы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13 (далее – калибратор)
10	Рабочий эталон единицы объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости 2 разряда (с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующему диапазону измерений поверяемого расходомера) в соответствии с частью 1 ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356	Установка поверочная Эрмитаж, рег. № 71416-18, класс точности А (далее – эталон расхода жидкости)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Вспомогательное оборудование		
6 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 0 °С до плюс 40 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
6 – 10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 % до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
6 – 10	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и расходомера, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

6.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы расходомера и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра расходомера устанавливают:

- соответствие внешнего вида расходомера описанию типа;
- соответствие комплектности расходомера формуляру и описанию типа;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих применению расходомера;
- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

7.2 Результаты поверки по пункту 7 считают положительными, если:

- внешний вид расходомера соответствует описанию типа расходомера;
- комплектность расходомера соответствует формуляру и описанию типа;
- отсутствуют механические повреждения, препятствующих применению расходомера;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)

8.1.1 Средства поверки и расходомеры выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

8.1.2 Средства поверки и расходомеры подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

8.1.3 Контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки.

8.1.4 При выполнении процедур по 9.1 настоящей методики поверки расходомер монтируют на эталон расхода жидкости в соответствии с эксплуатационными документами расходомера и эталона расхода жидкости.

8.1.5 При выполнении процедур по 9.2 настоящей методики поверки к расходомеру подключают калибратор, установленный в режим измерений токовых сигналов.

8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

8.2.1 При подготовке к поверке расходомер устанавливают на эталон расхода жидкости.

8.2.2 Изменяют расход, воспроизводимый эталоном расхода жидкости, в диапазоне объемного расхода от Q_{\min} до Q_{\max} , где Q_{\min} , Q_{\max} – минимальный и максимальный измеряемый объемный расход измеряемой среды расходомера, м³/ч.

8.2.3 Результаты опробования расходомера при измерении объемного расхода и объема жидкости считают положительными, если расходомер работает устойчиво, а показания расхода изменяются в соответствии с воспроизводимым расходом.

Примечание – Допускается проводить опробование при определении метрологических характеристик расходомера.

8.2.4 Опробование расходомера при воспроизведении аналогового выходного сигнала силы постоянного тока проводят, изменяя через HART-коммуникатор на электронном блоке расходомера выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока от нижнего до верхнего значения диапазона воспроизведения. При этом должно наблюдаться изменение показаний силы постоянного тока на дисплее калибратора.

8.2.5 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения выходного сигнала силы постоянного тока соответствующим образом изменяются значения силы постоянного тока на дисплее калибратора.

8.2.6 Поверку расходомера по 8.2 прекращают, если при увеличении и уменьшении значения объемного расхода жидкости эталоном расхода жидкости соответствующим образом не изменяются значения объемного расхода жидкости расходомера.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) расходомеров проводят только для модификации (исполнения) РУД-342-05.1-02.

9.2 Проверку ПО расходомеров проводят путем сравнения идентификационных данных ПО расходомеров с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа расходомеров. Проверку идентификационных данных ПО расходомеров проводят в соответствии с приложением Г руководства по эксплуатации расходомеров.

9.3 Результаты проверки ПО расходомеров считают положительными, если идентификационные данные ПО расходомеров совпадают с указанными в описании типа расходомеров.

9.4 Поверку расходомеров прекращают, если идентификационные данные ПО расходомеров не совпадают с указанными в описании типа расходомеров.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерении объемного расхода жидкости без предварительной градуировки, при скорости потока от 0,15 до 10 м/с

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости проводят на номинальных диаметрах трубопровода 22,2 мм и 150 мм в трех контрольных точках объемного расхода, соответствующих скоростям потока, приведенным в таблице 3 (объемный расход должен быть в диапазоне измерений, указанном в описании типа). Количество измерений в каждой контрольной точке не менее трех.

Таблица 3 – Контрольные точки

Контрольная точка №	Диапазон скоростей потока, м/с
1	от 0,15 до 0,35
2	от 2 до 5
3	от 7 до 10

10.1.2 Связь между скоростью потока и объемным расходом определяют по формуле

$$V = \frac{Q}{S}, \quad (1)$$

где S – площадь поперечного сечения трубопровода эталона расхода жидкости, на котором установлен расходомер, м^2 ;

V – скорость измеряемого потока, м/с ;

Q – объемный расход по показаниям эталона расхода жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$.

10.1.3 Для каждого i -го измерения в каждой j -ой контрольной точке после стабилизации показаний объемного расхода жидкости регистрируют значения

– объемного расхода жидкости по показаниям эталон расхода жидкости, $Q_{ij}^{\text{эж}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$;

– объемного расхода жидкости по показаниям расходомера, Q_{ij}^{PC} , $\text{м}^3/\text{ч}$ (по RS-485 для модификации РУД-342-05.1Е; встроенному дисплею для модификаций РУД-342-05.1Е-И и РУД-342-05.1-02).

10.1.4 Для каждого i -го измерения в каждой j -ой контрольной точке вычисляют относительную погрешность измерений объемного расхода жидкости, δQ_{ij} , %, по формуле

$$\delta Q_{ij} = \frac{Q_{ij}^{\text{PC}} - Q_{ij}^{\text{эж}}}{Q_{ij}^{\text{эж}}} \cdot 100, \quad (2)$$

10.1.5 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости в каждой контрольной точке при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

10.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости после градуировки, при скорости потока от 0,15 до 10 м/с

10.2.1 Поверка по 10.2 выполняется при наличии градуировки расходомера.

10.2.2 Наличие градуировки определяется наличием данных о градуировке в формуляре расходомера.

10.2.3 Поверка по 10.2 выполняется на номинальном диаметре трубопровода, на котором была проведена градуировка расходомера.

10.2.4 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости проводят в трех контрольных точках объемного расхода, соответствующих скоростям потока, приведенным в таблице 3 (объемный расход должен быть в диапазоне измерений, указанный в описании типа). Количество измерений в каждой контрольной точке не менее трех.

10.2.5 Выполняются процедуры по 10.1.2 – 10.1.4.

10.2.6 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости в каждой контрольной точке при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

10.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА

10.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования значения объемного расхода в токовый сигнал от 4 до 20 мА проводят для расходомера при необходимости использования токового сигнала расходомера в трех контрольных точках, соответствующих 4, 12, 20 мА.

10.3.2 К выходному токовому каналу расходомера подключают калибратор, установленный в режим измерений токовых сигналов. В каждой контрольной точке в соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер на выходном токовом канале задается значение от 4 до 20 мА.

10.3.3 В каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность γI_j , %, по формуле

$$\gamma I_j = \frac{I_j^{PC} - I_j^{ЭТ}}{16} \cdot 100, \quad (3)$$

где I_j^{PC} – значение токового сигнала в j -ой контрольной точке, воспроизводимое расходомером, мА;

$I_j^{ЭТ}$ – значение токового сигнала в j -ой контрольной точке, измеренное калибратором, мА.

10.3.4 Результаты поверки по 10.3 считают положительным, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования значения объемного расхода в выходной токовый сигнал от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 При проведении поверки расходомера после градуировки, в сведениях о поверке в ФИФОЕИ указывают информацию о наличии градуировки.

11.4 По заявлению владельца расходомеров или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Ведущий инженер по метрологии



П.С. Ильин

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики расходомеров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики расходомеров

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода жидкости, м ³ /ч	от 0,22 до 500
Номинальный диаметр трубопровода, мм	от 22,5 до 150
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода жидкости без предварительной градуировки, при скорости потока от 0,15 до 10 м/с, % ¹⁾	±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости после градуировки, при скорости потока от 0,15 до 10 м/с, % ¹⁾	±2,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА, % от диапазона преобразования ²⁾	±0,1
¹⁾ Наличие градуировки указывается в формуляре расходомера ²⁾ При использовании токового выхода погрешность преобразования значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА алгебраически суммируется с погрешностью измерений объемного расхода жидкости. При этом погрешности должны быть приведены к одинаковому виду.	