

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
ВНИИР – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

А.С. Тайбинский



2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ МАССОВЫЕ ОЗНА-МАССПРО

Методика поверки
МП 1686-1-2024

(с Изменением № 1)

Зам. начальника научно-
исследовательского отдела
Р.Р. Миннуллин
Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

Начальник научно-
исследовательского отдела
А.Г. Сладовский
Тел. отдела: +7(843) 272-03-63

Начальник научно-
исследовательского отдела
Р.Р. Нурмухаметов
Тел. отдела: +7(843) 299-70-52

г. Казань
2025 г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на расходомеры массовые ОЗНА-МассПро (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 (далее – ГПС) для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 1), согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, а также обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 и Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014, в соответствии с ГПС для средств измерений плотности, согласно Приказу Росстандарта от 01.11.2019 № 2603.

В методике поверки реализован метод передачи единиц непосредственным сличением.

В результате поверки расходомеров должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А (таблица А.1).

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Перечень операций при проведении первичной и периодической поверки

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

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Измеряемая среда – жидкость (вода) с параметрами:

– температура, °С	от +10 до +30
– давление, МПа, не более	1,6
– изменение температуры измеряемой среды в процессе одного измерения, °С, не более	±0,5
– изменение давления измеряемой среды в процессе одного измерения, МПа, не более	±0,1

Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °С	от +10 до +30
– относительная влажность, %, не более	80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

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 поверки;
- 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	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Государственный первичный специальный эталон единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 или вторичный эталон или рабочий эталон 1 разряда или рабочий эталон 2 разряда согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 (далее – эталон), диапазон воспроизведения объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости эталона должен соответствовать диапазону средства измерений, доверительные границы суммарной погрешности (пределы относительной погрешности) должны быть меньше пределов относительной погрешности средства измерений не менее чем в три раза.	Установки поверочные Эрмитаж, регистрационный номер 71416-18 (далее – эталон)
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон единицы температуры 3 разряда согласно ГПС для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 с диапазоном значений соответствующим контрольным точкам при поверке, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °C	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, регистрационный номер 49400-12 (далее – эталон температуры)
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон единицы плотности согласно ГПС для средств измерений плотности, диапазон измерений плотности должен соответствовать диапазону средства измерений, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.11.2019 № 2603	Плотномеры МД-02, регистрационный номер 79829-20 (далее – эталон плотности)

1	2	3
Примечания: 1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого расходомера с требуемой точностью; 2 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. 3 Допускается проводить поверку расходомера, используемого для измерений меньшего числа единиц величин (масса жидкости в потоке и/или массовый расход жидкости, плотность жидкости, температура жидкости) с уменьшением количества измеряемых единиц величин и отдельных измерительных каналов расходомера (плотность, температура, масса (объем) жидкости в потоке, массовый (объемный) расход жидкости) на основании письменного заявления владельца расходомера, оформленного в произвольной форме, с соответствующим занесением информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.		

(Измененная редакция, Изм.№1)

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования (условия):

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

6.2 К средствам поверки и расходомеру обеспечивают свободный доступ.

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

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

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомера следующим требованиям:

- внешний вид расходомера должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность и маркировка должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на расходомере не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих его применению;
- на расходомере должна быть реализована возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства.

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, на расходомере реализована возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства 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 и/или на расходомере не реализована возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверяют выполнение условий разделов 3, 4, 5 и 6 настоящего документа;
- производят подготовку расходомера и средств поверки к работе согласно их эксплуатационных документов;
- производят монтаж расходомера в гидравлический контур эталона расхода в соответствии со схемой, указанной в руководстве по эксплуатации на расходомер;
- удаляют воздух из гидравлической системы;
- проверяют герметичность соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением. Систему считают герметичной, если при рабочем давлении в течение 5 минут не наблюдается течи и капель жидкости, а также отсутствует падение давления;
- подают питание на расходомер и контролируют его включение.

8.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность расходомера путем увеличения или уменьшения расхода жидкости в пределах рабочего диапазона измерений.

При подаче расхода жидкости на эталоне расхода в пределах диапазона измерений расходомера фиксируют изменения показаний расходомера.

Допускается опробование расходомера совместить с определением метрологических характеристик.

Результат опробования считают положительным, если при увеличении или уменьшении расхода жидкости соответствующим образом изменяются показания расходомера или отрицательным, если при увеличении или уменьшении расхода жидкости соответствующим образом показания расходомера не изменяются. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

Для подтверждения соответствия программного обеспечения проводят проверку идентификационного наименования, номера версии (идентификационного номера), цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения, которые отображаются на дисплее расходомера во вкладке «Menu» → «Eqpt. Info.» → «Metrology».

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если идентификационные данные программного обеспечения расходомера соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на расходомер. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости.

10.1.1 Определение относительной погрешности при измерении массового расхода жидкости при использовании частотного и аналогового (токового) каналов

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

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

Определение относительной погрешности расходомеров при измерении массового расхода жидкости проводят по каждому каналу (частотному и аналоговому (токовому), при их наличии) при трех значениях массового расхода жидкости, выбранных в соответствии с таблицей 3. При каждом значении массового расхода жидкости выполняют не менее трех измерений. При каждом измерении обеспечивают время измерения не менее 60 секунд.

Таблица 3 – Значения массового расхода жидкости

Номинальный диаметр	Номер поверочной точки		
	1	2	3
DN15, DN20, DN25, DN40, DN50, DN80, DN100	$Q_{\text{наим}}$	$0,5 \cdot (Q_{\text{наиб}} + Q_{\text{наим}})$	$Q_{\text{наиб}}$
$Q_{\text{наим}}$ – наименьший массовых расход жидкости, т/ч $Q_{\text{наиб}}$ – наибольший массовый расход жидкости, т/ч Расход устанавливается с допуском +10 % в поверочной точке с номером 1, ± 10 % в поверочной точке с номером 2 и -10 % в поверочной точке с номером 3.			

(Измененная редакция, Изм.№1)

10.1.2 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении массы жидкости в потоке при использовании импульсного канала и индикатора

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

Определение относительной погрешности расходомеров при измерении массы жидкости в потоке при использовании импульсного канала проводят путем сравнения показаний расходомера и эталона.

Определение относительной погрешности расходомеров при измерении массы жидкости в потоке проводят при трех значениях массового расхода жидкости, выбранных в соответствии с таблицей 3. При каждом значении массового расхода жидкости выполняют не менее трех измерений. При каждом измерении обеспечивают время измерения не менее 60 секунд.

10.2 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости

Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости проводят методом сравнения с эталоном температуры в одной точке температуры, в диапазоне измерений температуры, указанного в паспорте расходомера.

Эталон температуры устанавливается вблизи расходомера. Проводят не менее трех измерений во время воспроизведения расхода жидкости с интервалом времени не менее 3 мин.

При невозможности установить эталон температуры в линию эталона расхода, расходомер закрывают с одной стороны заглушкой и поворачивают так, чтобы проточная полость была в вертикальном положении. Заполняют проточную полость расходомера жидкостью и погружают в жидкость эталон температуры. Проводят не менее трех измерений с интервалом времени не менее 3 мин.

Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры жидкости определяют по формуле 3 (п.11.2).

10.3 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении плотности жидкости

Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении плотности жидкости проводят методом сравнения результатов измерений расходомером с результатами измерений эталона плотности при расходе жидкости. Проводят не менее двух измерений во время воспроизведения расхода жидкости.

Допускается измерять плотность жидкости при нулевом расходе, заглушив один из фланцев датчика расходомера, после чего располагают датчик открытым фланцем вверх, для удаления остатков воздуха из полости расходомера (выдерживать не менее 5 минут). Заполняют полость датчика жидкостью и включают расходомер.

Значение плотности жидкости определяют по индикатору расходомера или по цифровому выходному сигналу.

При использовании ареометра помещают пробу в сосуд и определяют плотность жидкости. При использовании лабораторного плотномера, помещают пробу в плотномер и определяют ее плотность.

Допускается эталонное значение плотности определять в лаборатории по результатам измерений плотности жидкости, отобранной из емкости эталона (или из линии расходомера). Лабораторные измерения плотности выполняют при температуре жидкости, соответствующей показаниям расходомера во время измерений плотности.

Абсолютную погрешность при измерении плотности жидкости определяют по формуле 4 (п. 11.3).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение относительной погрешности расходомеров при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости.

11.1.1 Определение относительной погрешности расходомеров при измерении массового расхода жидкости при использовании частотного и аналогового (токового) каналов

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

Относительную погрешность расходомера при измерении массового расхода жидкости δ_{Q_M} , %, определяют по формуле

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

где $Q_{M_{\Xi_{ji}}}$ – значение массового расхода жидкости по показаниям эталона, т/ч;

$Q_{M_{ji}}$ – значение массового расхода жидкости по показаниям расходомера, т/ч;

j, i – номер точки расхода и измерения.

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении массового расхода жидкости не превышает значений, приведенных в приложении А (таблица А.1) или отрицательным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении массового расхода жидкости, превышает значения, приведенные в приложении А (таблица А.1). При отрицательном результате выполнение дальнейших операций проверки прекращают.

11.1.2 Определение метрологических характеристик расходомеров при измерении массы жидкости в потоке при использовании импульсного канала и индикатора

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

Относительную погрешность расходомера при измерении массы жидкости в потоке δ_M , %, определяют по формуле

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

где $M_{\Xi_{ji}}$ – значение массы жидкости в потоке по показаниям эталона, т;

M_{ji} – значение массы жидкости в потоке по показаниям расходомера, т;

j, i – номер точки расхода и измерения.

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении массы жидкости в потоке не превышает значений, приведенных в приложении А (таблица А.1) или отрицательным, если значения относительной погрешности расходомера при измерении массы жидкости в потоке, превышает значения, приведенные в приложении А (таблица А.1). При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

(Измененная редакция, Изм.№1)

11.2 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости

Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры жидкости Δt , °С, вычисляют по формуле:

$$\Delta t = t_{pi} - t_{эi}, \quad (3)$$

где t_p – значение температуры жидкости по показаниям расходомера, °С;
 $t_э$ – значение температуры жидкости по показаниям эталона температуры, °С;
 i – индекс измерения.

Результат поверки считают положительным, если значения абсолютной погрешности при измерении температуры жидкости не превышает значений, указанных в приложении А (таблица А.1) или отрицательным, если значения абсолютной погрешности при измерении температуры жидкости превышают значения, приведенные в приложении А (таблица А.1). При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

11.3 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении плотности жидкости

Абсолютную погрешность расходомера при измерении плотности жидкости $\Delta \rho$, кг/м³, вычисляют по формуле:

$$\Delta \rho = \rho_{pi} - \rho_{эi} \quad (4)$$

где ρ_{pi} – значение плотности жидкости по показаниям расходомера, кг/м³;
 $\rho_{эi}$ – значение плотности жидкости по показаниям эталона плотности, кг/м³;
 i – индекс измерения.

Результат поверки считают положительным, если значения абсолютной погрешности при измерении плотности жидкости не превышает значений, указанных в приложении А (таблица А.1) или отрицательным, если значения при измерении плотности жидкости превышают значения, приведенные в приложении А (таблица А.1). При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

(Измененная редакция, Изм.№1)

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты 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 оформляется свидетельство о поверке, в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. Знак поверки наносится на пломбу, которая устанавливается для защиты расходомера от несанкционированного доступа и свидетельство о поверке (при его наличии).

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

Приложение А (Обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение						
	DN 15	DN 20	DN 25	DN 40	DN 50	DN 80	DN 100
Номинальный диаметр ¹⁾ , мм							
Диапазоны измерений массового расхода жидкости ¹⁾ , т/ч							
– класс точности 0,1	от 0,18 до 0,63	от 0,6 до 4,5	от 1,8 до 11,7	от 3 до 36	от 5 до 41,1	от 10,8 до 132	от 25 до 170
– класс точности 0,15	от 0,12 до 0,63	от 0,42 до 4,5	от 1,2 до 11,7	от 2,1 до 36	от 3,74 до 41,1	от 7,2 до 132	от 18,8 до 170
– класс точности 0,2	от 0,09 до 0,63	от 0,3 до 4,5	от 0,9 до 11,7	от 1,5 до 36	от 2,5 до 41,1	от 5,4 до 132	от 12,5 до 170
– класс точности 0,25	от 0,06 до 0,63	от 0,18 до 4,5	от 0,6 до 11,7	от 0,9 до 36	от 1,25 до 41,1	от 3 до 132	от 6,24 до 170
– класс точности 0,5	от 0,04 до 0,63	от 0,12 до 4,5	от 0,36 до 11,7	от 0,6 до 36	от 1,0 до 41,1	от 2,16 до 132	от 5 до 170
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости ¹⁾ , %	±0,1; ±0,15; ±0,2; ±0,25; ±0,5						
Диапазон измерений плотности ¹⁾ , кг/м³	от 650 до 1500						
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении плотности жидкости, кг/м³	±1						
Диапазоны измерений температуры жидкости ¹⁾ , °C	от минус 40 до плюс 60 от минус 40 до плюс 125						
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры, °C	±0,5						

¹⁾ конкретное значение указано в паспорте

1) конкретное значение указано в паспорте