

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии



А.Е. Коломин

12 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Расходомеры-счётчики массовые Streamlux
Методика поверки**

МП 208-080-2023

г. Москва
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	6
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры-счётчики массовые Streamlux (далее – расходомеры), предназначены для измерения массового расхода и массы, объемного расхода и объема, плотности, температуры жидкостей.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к:

- Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде.

- 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 для средств измерений температуры.

- Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014, в соответствии с ГПС для средств измерений плотности, согласно Приказу Росстандарта от 01.11.2019 № 2603 для средств измерений плотности.

1.3 Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов из состава расходомера для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при передаче сведений о результатах поверки расходомера в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

1.4 При определении метрологических характеристик расходомеров используется прямой метод измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Опробование средства измерений	п. 8.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 10	Да	Да
Определение относительной погрешности расходомера при измерении массы (массового расхода) жидкости.	п. 10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры	п. 10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении плотности жидкости	п. 10.3	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- температура окружающей среды (25 ± 10) °С;
- измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.3684-21;
- температура измеряемой среды: (20 ± 10) °С;
- изменение температуры измеряемой среды в процессе одной поверки не более: $\pm 2,0$ °С.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки расходомеров допускают поверителей (специалистов, отвечающих требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений), изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на расходомеры, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедших инструктаж по технике безопасности. Допускается проводить поверку с привлечением другого обученного персонала под контролем поверителя (специалиста, отвечающего требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемое при поверке

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение основной относительной погрешности расходомера при измерении массы	Вторичный эталон единиц массового расхода (массы) жидкости в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера	Установка поверочная автоматизированная УПА рег. № 67397-17
Раздел 8 Раздел 9 Раздел 10	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ °С диапазон измерений влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 рег. № 46434-11
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ рег. № 32777-06

температуры п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности		
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности	Средство измерений плотности жидкости Диапазон измерений от 600 до 2000 кг/м ³ Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,5$ кг/м ³ .	Измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР, рег. № 27163-09
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При использовании средств измерений с электропитанием необходимо соблюдать общие требования безопасности, установленные в документах ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.2 Монтаж и демонтаж электрических цепей средств поверки должно проводиться только при отключенном питании всех устройств.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие расходомеров следующим требованиям:

- внешний вид и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемый расходомер;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки на расходомере.

Результат поверки считается положительным, если внешний вид и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений; если отсутствуют механические повреждения, влияющие на работоспособность расходомера; если отсутствуют дефекты, препятствующие чтению надписей и маркировки на расходомере.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

8.1.1 Подготавливают средства измерения согласно их руководствам (инструкциям) по монтажу и эксплуатации.

8.1.2 Устанавливают расходомер на поверочную установку в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.1.3 Проверяют герметичность фланцевых соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением.

8.1.4 В соответствии с руководством по эксплуатации и паспортом на расходомер проводят проверку правильности установленных коэффициентов: внутреннего диаметра первичного преобразователя расхода, наибольшей частоты или веса импульса выходного сигнала, диапазона измерений расхода.

8.1.5 В случае необходимости проводят автоматическую настройку нуля расходомера.

8.2 При опробовании определяют работоспособность расходомера.

Опробование расходомера проводят путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды, воспроизводимое поверочной установкой, в пределах диапазона измерений расходомера.

Результат поверки считается положительным, если в процессе опробования расходомер функционирует в штатном режиме (отсутствуют диагностические сообщения об ошибках) и при увеличении или уменьшении расхода показания расходомера изменяются соответствующим образом.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Для проверки идентификационных данных программного обеспечения необходимо подать питание на расходомер.

Номер версий программного обеспечения (ПО) отображается при включении расходомера.

Результат поверки считается положительным, если номер версий программного обеспечения (идентификационный номер) ПО соответствуют информации, указанной в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	УК.002.13
Номер версии (идентификационный номер) ПО	RTT.AC.XX
Обозначение X в записи номера версии ПО заменяет символы, отвечающие за метрологически незначимую часть.	

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении массы (массового расхода) жидкости с помощью поверочной установки проводится путем сравнения показаний расходомера с показаниями поверочной установки.

10.1.1 Оценку пределов допускаемой относительной погрешности измерений расходомерами массы и массового расхода выполняется при измерении массы.

10.1.2 Время проведения каждого измерения должно быть не менее 30 секунд или не менее 10000 импульсов.

10.1.3 Определить значение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) δ_M , при значениях расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в трех точках: $Q_{\min} \leq Q < Q_t$; $Q_t \leq Q < Q_n$; $Q_n \leq Q \leq Q_{\max}$

где:

Q_{\min} – минимальный расход;

Q_t – переходный расход;

Q_n – переходный расход;

Q_{\max} – максимальный расход;

Примечание – для расходомеров Ду 200 допускается определить значение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) δ_M , при значениях расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в трех точках: $Q_{\min} \leq Q < Q_t$; $Q_t \leq Q < Q_n$; $Q_{\text{наиб}}$

где:

$Q_{\text{наиб}}$ – максимальный расход поверочной установки для данного типоразмера;

Количество измерений при каждом значении массового расхода (для обозначения отдельного измерения в точке расхода применяется индекс i) не менее 5.

10.1.4 Относительную погрешность измерений массового расхода или массы δ_{Mi} , при i -ом измерении определить по формуле:

$$\delta_{Mi} = \frac{M_i - M_{эм}}{M_{эм}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где

M_i – масса по расходомеру, кг;

$M_{эм}$ – масса по поверочной установке, кг;

10.1.5 Для каждой j -й точки расхода определить СКО (S_j) относительной погрешности, полученной при отдельных i -х измерениях:

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\delta_{Mij} - \delta_{Mj})^2}, \quad (2)$$

где δ_{Mj} – среднее значение полученной относительной погрешности при измерении в j -й точке расхода:

$$\delta_{Mj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{Mij}. \quad (3)$$

Если полученное значение $S_j > 0,03\%$, то поверку приостанавливают, устраняют причину повышенного СКО¹ и повторяют измерения для j -й точки расхода. Если повторно полученное значение $S_j \leq 0,03\%$, то поверку продолжают, иначе поверку прекращают.

10.1.6 Определить систематическую составляющую погрешности расходомера θ_Σ по формуле:

$$\theta_\Sigma = 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta_\Sigma}{1,1}\right)^2 + \delta_P^2 + \left(\frac{Z}{Q_{Mnom}} \cdot 100\%\right)^2}, \quad (4)$$

где δ_P – наибольшее из абсолютных значений δ_{Mj} ;

δ_Σ – доверительными границами суммарной погрешности установки,

Z – стабильность нуля в соответствии с паспортом.

Q_{Mnom} – равен максимальному расходу в настройках расходомера/

10.1.7 Определить случайную составляющую погрешности расходомера ε по формуле:

$$\varepsilon = t_{0,95} \cdot S_{max} \quad (5)$$

¹ Типичные причины повышения СКО: наличие воздуха в системе, повышенная вибрация подводящих трубопроводов, недостаточно жёсткое закрепление расходомера, и, как следствие, уход нуля расхода, сбои в работе перекидного устройства поверочной установки и т.д.

где S_{\max} – наибольшее из значений S_j .

$t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента для n измерений при доверительной вероятности $P=0,95$, выбрать из таблицы 4.

Таблица 4 – Значения коэффициентов Стьюдента $t_{0,95}$

Количество измерений, n	Значение $t_{0,95}$	Количество измерений, n	Значение $t_{0,95}$
5	2,776	9	2,306
6	2,571	10	2,262
7	2,447	11	2,228
8	2,365	12	2,201

10.1.8 Определить относительную погрешность расходомера при измерении массы δ по формуле:

$$\delta = Z_{0,95} \cdot (\theta_{\Sigma} + \varepsilon), \quad (6)$$

где $Z_{0,95}$ – коэффициент, значение которого выбирается из таблицы 5 в зависимости от отношения $\theta_{\Sigma} / S_{\max}$.

Значение δ округляют до двух знаков после запятой.

Таблица 5 – Значения коэффициента $Z_{0,95}$ (МИ 2083)

$\theta_{\Sigma} / S_{\max}$	0,5	0,75	1	2	3	4	5	6	7	8	> 8
$Z_{0,95}$	0,81	0,77	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81	1,00

Расходомеры считаются выдержавшими поверку, если полученное значение δ не превышает пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Значения пределов относительной погрешности.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода, δ_m , %:	
– в диапазоне расходов: $Q_{\min} \leq Q < Q_t$	$\pm 0,2$
– в диапазоне расходов: $Q_t \leq Q < Q_n$	$\pm 0,1$
– в диапазоне расходов: $Q_n \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 0,2$

При положительных результатах поверке по оценке пределов допускаемой относительной погрешности измерений расходомерами массы и массового расхода, расходомеры признаются прошедшими поверку для измерений объема и объемного расхода жидкости.

10.2 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры. Данную процедуру допускается проводить двумя способами:

- при подключении к поверочной установке, в состав которой входит рабочий эталон единицы температуры. Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры жидкости определяют по показаниям рабочего эталона единицы температуры, входящего в

состав поверочной установки, и показаниям расходомера. Проводят не менее трех измерений. Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры определяют по формуле:

$$\Delta t_i = t_i - t_{\text{э}i} \quad (7)$$

где t_i – значение температуры по показаниям расходомера, °C;

$t_{\text{э}i}$ – значение температуры по показаниям рабочего эталона единицы температуры, °C.

- путем закрытия полости расходомера заглушкой с одной стороны и заполнением полости жидкостью. Рабочий эталон единицы температуры погружают в заполненную полость расходомера. Проводят не менее трех измерений. Абсолютную погрешность при измерении температуры определяют по формуле (7).

Результат поверки считается положительным, если значения абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости не превышает $\pm 1,0$ °C.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений плотности для расходомеров допускается проводить следующим образом.

Сравнивают значения плотности жидкости измеренной расходомером со значением плотности этой жидкости измеренной эталонным плотномером.

Заполнить жидкостью полость расходомера. Измерить температуру жидкости в полости расходомера, зафиксировать значение. Зафиксировать значение плотности по показаниям расходомера $\rho_{\text{изм}}$. Ввести пробу образца жидкости в плотномер и измерить значение плотности $\rho_{\text{обр}}$ при температуре, зафиксированной в полости расходомера. Проводят два измерения.

Абсолютную погрешность измерения плотности поверочной жидкости ($\Delta\rho$, кг/м³) определить по формуле:

$$\Delta\rho = \pm (\rho_{\text{изм}} - (\rho_{\text{обр}1} + \rho_{\text{обр}2})/2). \quad (8)$$

Результат поверки считается положительным, если абсолютная погрешность измерений плотности $\Delta\rho$, кг/м³ полученная в результате поверки не превышает $\pm 0,002$ г/см³.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.3 При положительных результатах поверки расходомера по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера в разделе «Периодические поверки и поверки после ремонта».

11.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Ведущий инженер
отдела 208 ФГБУ «ВНИИМС»

Д.П. Ломакин