

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



СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИМС»

Ф.В. Булыгин

* « 17 » 05 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Расходомеры массовые Sekee MASS
Методика поверки**

МП 208-024-2023

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	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры массовые Sekee MASS (далее – расходомеры), предназначены для измерения массового расхода и массы, плотности, температуры жидкостей и газов, вычисления объемного расхода и объема жидкостей и газов.

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 23.12.2020 № 2198 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 107 кПа;
- температура окружающей среды $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$;
- измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.3684-21;
- температура измеряемой среды: $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$;
- изменение температуры измеряемой среды в процессе одной поверки не более: $\pm 2,0 ^\circ\text{C}$.

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 Эрмитаж рег. № 71416-18
п. 10.1 Определение основной относительной погрешности расходомера при измерении массы	Рабочий эталон единиц массового расхода (массы) жидкости 1 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера	Установка поверочная Эрмитаж рег. № 71416-18
Раздел 8 Раздел 9 Раздел 10	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от $+10$ до $+30 ^\circ\text{C}$ с пределами допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$ диапазон измерений влажности от 30 до 80% с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 3 \%$, 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 температуры п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °C	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ рег. № 32777-06
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности	Средство измерений плотности жидкости Диапазон измерений от 0 до 3000 кг/м ³ Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,1$ 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.

Идентифицировать номер версий программного обеспечения (ПО) можно следующим образом:

После входа в меню нажмите «ВВЕРХ» или «ВНИЗ» для прокрутки и нажмите «ESC» для выхода.

Меню → раздел «INFO» → «FUNC» → FIRMWARE (ВЕРСИЯ)

Все пункты в этом меню доступны только для чтения.

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	MxxDxxFxx
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	M88D63F42

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 Определить метрологический запас, обеспечиваемый эталонным средством измерений α_p по формуле:

$$\alpha_p = \frac{\delta_{\Delta}}{\delta_{\Phi}}, \quad (1)$$

где δ_{Δ} – пределы допускаемой погрешности метода измерений эталонного расхода (массы);

δ_{Φ} – пределы допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера, согласно паспорту.

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

Перед началом измерений массы провести настройку «нуля» расходомера в соответствии с РЭ.

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

10.1.4 Определить значение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) δ_M , при значениях расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в трех точках (для обозначения точки расхода применяется индекс j): 5-10 %, 20-25 %, 40-100 % от $Q_{Мном}$.

$Q_{Мном}$ – равен максимальному расходу в настройках расходомера.

Примечание – если максимальный расход поверочной установки меньше максимального расхода в настройках расходомера расхода (но не менее 40 %), допускается в качестве наибольшего расхода установить максимальный расход установки.

Количество измерений при каждом значении массового расхода (для обозначения отдельного измерения в точке расхода применяется индекс i) зависит от α_p :

3 – если $\alpha_p \leq 1/3$;

не менее 5 – если $1/3 < \alpha_p \leq 1/2$.

Если $\alpha_p > 1/2$, то поверку прекращают.

Значение δ_M вычисляют по формуле (7) – в зависимости от выбранного метода измерений.

10.1.5 Если $1/3 < \alpha_p \leq 1/2$, то 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:

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

где δ_p – наибольшее из абсолютных значений δ_{Mj} ,

Z – стабильность нуля в соответствии с паспортом.

10.1.7 Определить случайную составляющую погрешности расходомера ε по формуле:

$$\varepsilon = 2,203 \cdot S_{\max}, \quad (5)$$

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

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

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

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

где $Z_{0,95}$ – коэффициент, значение которого выбирается из таблицы 2 в зависимости от отношения $\theta_{\Sigma} / S_{\max}$.

Значение δ округляют до двух знаков после запятой.

Таблица 4 – 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

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

$$\delta_{Mi} = \frac{M_i - M_{эм}}{M_{эм}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где

M_i – масса по расходомеру, кг;

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

Расходомеры считаются выдержавшими поверку, если выполняется условие неравенства δ_{Mi} или $\delta \leq \delta_{\phi}$

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, массового (объемного) расхода и массы (объема) газа.

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:

$$\Delta t_i = t_i - t_{эi} \quad (8)$$

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

$t_{эi}$ – значение температуры по показаниям рабочего эталона единицы температуры, °С.

- 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 (8).

Результат поверки считается положительным, если значения абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости не превосходит пределов допускаемой погрешности, указанных в паспорте для поверяемой модификации расходомера.

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 или преобразователем плотности и расхода.

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

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

$$\Delta\rho = \pm (\rho_{изм} - (\rho_{обр1} + \rho_{обр2})/2). \quad (9)$$

Результат поверки считается положительным, если абсолютная погрешность измерений плотности $\Delta\rho$, кг/м³ полученная в результате поверки не превышает значение допускаемой абсолютной погрешности, указанной в паспорте дляверяемой модификации расходомера

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы.

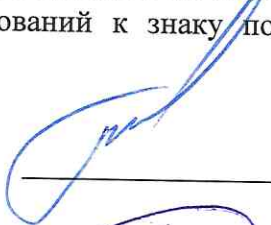
12.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства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

12.3 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».

12.4 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»

Ведущий инженер
отдела 208 ФГБУ «ВНИИМС»




Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин