

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

15.11.2024



Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры массовые Focmass9101

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-646-2024

Москва
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры массовые Focmass9101 (далее – расходомеры), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц:

- массового расхода жидкости 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, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону (далее – ГПЭ) ГЭТ 63-2019;

- плотности жидкости в соответствии с ГПС для средств измерений плотности, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.11.2019 № 2603, подтверждающая прослеживаемость к ГПЭ ГЭТ 18-2014;

- температуры в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 3712, подтверждающая прослеживаемость к ГПЭ ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2021.

1.3 Метрологические характеристики расходомера определяют методом прямых измерений и (или) методом непосредственного сличения.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода жидкости, т/ч:	
- DN6	от 0,2 до 2
- DN15	от 0,35 до 7
- DN25	от 1 до 20
- DN50	от 2,5 до 50
- DN80	от 12 до 240
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости, %	±0,2
Диапазон измерений плотности жидкости, кг/м ³	от 650 до 2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, кг/м ³	±2
Диапазон измерений температуры жидкости, °С	от -50 до +150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры жидкости, °С	±1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренных значений в токовый сигнал от 4 до 20 мА, % от диапазона преобразования	±0,2

1.5 На основании письменного заявления владельца расходомера или лица, представившего расходомер на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки расходомера для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первой	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- измеряемая среда – вода;
- температура измеряемой среды от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- температура окружающей среды от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

3.2 Условия проведения поверки должны также удовлетворять условиям эксплуатации средств поверки, изложенным в их эксплуатационных документах (далее – ЭД).

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7	Средство измерений температуры окружающей среды, диапазон измерений в соответствии с требованиями раздела 3, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности, диапазон измерений в соответствии с требованиями раздела 3, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
	Средство измерений атмосферного давления, диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, диапазон измерений не менее диапазона измерений поверяемого расходомера, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,065 \%$	Установка поверочная Эрмитаж (рег. № 71416-18) (далее – ПУ)
9.2	Средство измерений плотности жидкости, применяемое в качестве эталона по данной методике поверки, диапазон измерений от 950 до 1050 кг/м ³ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$	Измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР (рег. № 27163-09) (далее – эталонный плотномер)
9.2, 9.3	Рабочий эталон температуры 3-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712, диапазон измерений от плюс 15 °C до плюс 25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности с учетом погрешности преобразователя сигналов $\pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (рег. № 65421-16) (далее – эталонный термометр)
9.4	Средство измерений сигнала силы постоянного тока, диапазон измерений от 4 до 20 mA, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\pm 0,05 \%$ диапазона измерений	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13)
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> Для преобразования электрического сигнала рабочего эталона температуры в эквивалентные значения в единицах температуры используется измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (рег. № 46432-11). 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. 		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации, приведенных в ЭД средств поверки и расходомера;
- инструкций по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- внешний вид и комплектность расходомера;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих применению расходомера;
- четкость надписей и обозначений.

6.2 Результаты внешнего осмотра средства измерений считают положительными, если:

- внешний вид расходомера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- механические повреждения, препятствующие применению расходомера, отсутствуют;
- надписи и обозначения четкие.

6.3 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

7.2 Расходомер выдерживают в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

7.3 Изучают ЭД расходомера и средств поверки, настоящую методику поверки.

7.4 Производят монтаж расходомера на ПУ.

7.5 Средства поверки и расходомер подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационными документами.

7.6 Опробование расходомера проводят путем увеличения/уменьшения расхода жидкости в пределах диапазона измерений расходомера.

7.7 Результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений считают положительными, если:

- фактические условия поверки соответствуют требованиям раздела 3 настоящей методики поверки;
- требования, изложенные в пунктах 7.2 – 7.5, выполнены;
- при опробовании показания расходомера изменяются соответствующим образом.

7.8 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Номер версии программного обеспечения (далее – ПО) фиксируют с дисплея расходомера. Номер версии ПО расходомера отображается в разделе меню «Версия ПО».

8.2 Результаты проверки ПО средства измерений считают положительными, если номер версии ПО расходомера соответствует номеру версии ПО, приведенному в описании типа расходомера.

8.3 При несоответствии номера версии ПО расходомера данным, приведенным в описании типа расходомера, результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости

9.1.1 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости проводят на поверочной установке по частотно-импульсному выходу расходомеров в пяти контрольных точках, соответствующих 0 %, 50 %, 100 % диапазона измерений. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке $\pm 10\%$ внутри диапазона измерений.

9.1.2 В каждой контрольной точке проводят не менее трех измерений.

9.1.3 В каждой j -ой контрольной точке для каждого i -го измерения фиксируют значения массы, измеренное расходомером и поверочной установкой, и вычисляют относительную погрешность измерений массового расхода и массы жидкости $\delta Q_{M_{ji}}$, %, по формуле

$$\delta Q_{M_{ji}} = \frac{Q_{M_{p_{ji}}} - Q_{M_{3_{ji}}}}{Q_{M_{3_{ji}}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $Q_{M_{p_{ji}}}$ – значение массового расхода (массы) жидкости, измеренное расходомером, т/ч (т);
 $Q_{M_{3_{ji}}}$ – значение массового расхода (массы) жидкости, измеренное поверочной установкой, т/ч (т).

9.1.4 Результаты определения диапазона измерений и относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости считают положительными, если значение относительной погрешности, вычисленное по формуле (1), в каждой контрольной точке для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.1.5 Если значение относительной погрешности, вычисленное по формуле (1), в любой контрольной точке для любого измерения выходит за пределы, указанные в таблице 1, результаты определения диапазона измерений и относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости считают отрицательными, поверку прекращают.

9.2 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений плотности жидкости

9.2.1 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений плотности жидкости проводят в одной контрольной точке при любом значении расхода жидкости внутри диапазона измерений. Проводят не менее двух измерений. Каждое измерение проводят следующим образом:

- отбирают пробу жидкости на выходном участке ПУ;
- измеряют температуру жидкости на выходном участке ПУ с помощью эталонного термометра;
- плотность жидкости при рабочей температуре измеряют с помощью эталонного плотномера;
- вычисляют абсолютную погрешность измерений плотности жидкости $\Delta \rho_i$, кг/м³, по формуле

$$\Delta \rho_i = \rho_{p_i} - \rho_{3_i}, \quad (2)$$

где ρ_{p_i} – значение плотности жидкости, измеренное расходомером (по показаниям дисплея или по цифровому выходному сигналу), кг/м³;
 ρ_{3_i} – значение плотности жидкости, измеренное эталонным плотномером, кг/м³.

9.2.2 Результаты определения диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений плотности жидкости считают положительными, если значение абсолютной погрешности, вычисленное по формуле (2), в каждой контрольной точке для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.2.3 Если значение относительной погрешности, вычисленное по формуле (2), в любой контрольной точке для любого измерения выходит за пределы, указанные в таблице 1, результаты определения диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений плотности жидкости считают отрицательными, поверку прекращают.

9.3 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений температуры жидкости

9.3.1 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений температуры жидкости проводят сличением показаний расходомера и эталонного термометра в одной контрольной точке при любом значении расхода жидкости внутри диапазона измерений. Проводят не менее двух измерений. Температуру жидкости измеряют с помощью эталонного термометра на выходном участке ПУ.

9.3.2 Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность измерений температуры жидкости Δt_i , °C, по формуле

$$\Delta t_i = t_{p_i} - t_{s_i}, \quad (3)$$

где t_{p_i} – значение температуры, измеренное расходомером (по показаниям дисплея или по цифровому выходному сигналу), °C;

t_{s_i} – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C.

9.3.3 Результаты определения диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений температуры жидкости считают положительным, если значение абсолютной погрешности, вычисленное по формуле (3), для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.3.4 Если значение относительной погрешности, вычисленное по формуле (3), для любого измерения выходит за пределы, указанные в таблице 1, результаты определения диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений температуры жидкости считают отрицательными, поверку прекращают.

9.4 Определение основной приведенной погрешности преобразования измеренных значений в токовый сигнал от 4 до 20 мА

9.4.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования измеренных значений в токовый сигнал от 4 до 20 мА проводят в пяти контрольных точках, соответствующих 4, 8, 12, 16, 20 мА для каждого токового выхода расходомера.

9.4.2 К токовому выходу расходомера подключают калибратор, установленный в режим измерений токовых сигналов.

9.4.3 В каждой j -ой контрольной точке в соответствии с эксплуатационными документами расходомера на токовом выходе расходомера задают токовый сигнал и вычисляют приведенную погрешность γI_j , %, по формуле

$$\gamma I_j = \frac{I_{p_j} - I_{s_j}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где I_{p_j} – значение силы постоянного тока, установленное на токовом выходе расходомера, мА;

I_{s_j} – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, мА.

9.4.4 Результаты определения основной приведенной погрешности преобразования измеренных значений в токовый сигнал от 4 до 20 мА считают положительным, если значение приведенной погрешности, вычисленное по формуле (4), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.4.5 Если значение основной приведенной погрешности, вычисленное по формуле (4), в любой контрольной точке выходит за пределы, указанные в таблице 1, результаты определения диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений температуры жидкости считают отрицательными, поверку прекращают.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

10.2 При положительных результатах поверки расходомер признают пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передают в ФИФОЕИ. Расходомер пломбируют в соответствии с описанием типа. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке, на которое наносят знак поверки.

10.3 При отрицательных результатах поверки расходомер признают непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передают в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.

Ведущий инженер по метрологии



А.А. Сафиуллин