

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

М.П.

«09» 11 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительные ИС.МФ

Методика поверки

МП 208-062-2023

г. Москва
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	4
3 Требования к условиям проведения поверки	5
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Внешний осмотр средства измерений	6
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
8 Проверка программного обеспечения средства измерений	6
9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	6
10 Оформление результатов поверки	9
Приложение А	10

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика распространяется на Системы измерительные ИС.МФ (далее – системы, ИС.МФ), изготавливаемые ООО «ТехПромСервис», г. Калуга, и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2. При проведении поверки прослеживаемость поверяемых средств измерений (далее – СИ) к государственному первичному специальному эталону единицы массы и объёма жидкости в потоке, массового и объёмного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объёма жидкости в потоке, объёма жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объёмного расходов жидкости, утверждённой приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356, к государственному первичному эталону единицы давления – паскаля ГЭТ 23-2010 обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утверждённой приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653.

1.3. Передача единиц давления, объёма, объёмного расхода жидкости осуществляется методом непосредственных сличений.

1.4. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблицах 1 – 3.

Т а б л и ц а 1 – Метрологические требования к СИ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объёмного расхода жидкости, м ³ /ч	от 0,01 до 2000
Диапазон измерения избыточного давления жидкости, МПа	от 0 до 2,5 ¹⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёма жидкости в потоке, %	в соответствии с таблицей 2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода жидкости, %	
Пределы допускаемой погрешности измерений избыточного давления жидкости, приведенной к верхней границе диапазона измерений, %	±1,5
¹⁾ – верхний предел измерений избыточного давления ограничен областью применения ИС.МФ.	

Таблица 2 – Погрешность измерений объёма жидкости в потоке и объёмного расхода жидкости в зависимости от класса преобразователя расхода

Наименование характеристики	Класс	Диапазоны объёмных расходов		
		от Q _{наим} до Q _{пер1}	св. Q _{пер1} до Q _{пер2}	св. Q _{пер2} до Q _{наиб}
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёма жидкости в потоке, %	Б, В, Г, Д	±3	±2	±1
	Е	±2		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода жидкости, %	Б, В, Г, Д	±3	±2	±1
	Е	±2		

Таблица 3 – Классы, диаметры, расходы

DN	Класс	Расходы, м ³ /ч				DN	Класс	Расходы, м ³ /ч			
		Q _{наим}	Q _{пер1}	Q _{пер2}	Q _{наиб}			Q _{наим}	Q _{пер1}	Q _{пер2}	Q _{наиб}
10	Б	0,01	0,0113	0,017	1,7	50	Б	0,3	0,5	0,75	75
15	Б	0,02	0,033	0,05	5		В	0,16	0,32	0,53	80
	В	0,013	0,026	0,043	6,5		Г	0,038	0,15	0,3	75
20	Б	0,04	0,067	0,1	10		Д	0,038	0,075	0,15	75
	В	0,025	0,05	0,0833	12,5		Е	0,038	–	0,075	75
	Г	0,01	0,024	0,048	12	65	Б	0,48	0,8	1,2	120
	Д	0,01	0,012	0,024	12		В	0,26	0,52	0,87	130
25	Б	0,072	0,12	0,18	18	80	Б	0,72	1,2	1,8	180
	В	0,04	0,08	0,13	20		В	0,4	0,8	1,33	200
32	Б	0,12	0,2	0,3	30	100	Б	1,2	2	3	300
		0,076	0,152	0,253	38		В	0,72	1,44	2,4	360
	Г	0,015	0,06	0,12	30	150	Б	2,28	3,8	5,7	570
	Д	0,015	0,03	0,06	30		В	1,24	2,48	4,13	620
	Е	0,015	–	0,03	30		200	Б	4	6,7	10
40	Б	0,18	0,300	0,45	45	В		2,2	4,4	7,3	1100
	В	0,11	0,22	0,367	55	300	Б	7,2	12,1	18	1800
							В	4,0	8,0	13,2	2000

Примечание – Приняты следующие обозначения:
 Q_{наим} – наименьший расход;
 Q_{пер1}, Q_{пер2} – первый и второй переходные расходы;
 Q_{наиб} – наибольший расход.

2. Перечень операций поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	да	да
5. Оформление результатов	10	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 10 °С до 30 °С;
- температура поверочной среды от 15 °С до 25 °С;
- изменение температуры используемой при поверке среды не более 3 °С/ч;
- длина прямолинейного участка трубопровода:
 - а) на входе расходомера системы не менее 2·Ду;
 - б) на выходе расходомера системы не менее 2·Ду.

3.2. При проведении поверки условия применения средств поверки должны соответствовать их эксплуатационной документации.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Средства измерений и вспомогательное оборудование

Пункт МП	Метрологические и технические требования к эталонам, средствам поверки и оборудованию, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 9	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 10 °С до 40 °С, ПГ ±0,5 °С, средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90 %, ПГ ±3 %; средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, ПГ ±0,5 кПа	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) 46434-11
9	Рабочий эталон единиц объёма жидкости в потоке и объёмного расхода жидкости 3-го разряда согласно ГПС (часть 1), утверждённой приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, (далее – эталон), соотношение погрешностей должно быть не менее 1:3	Установка поверочная автоматизированная УПРС+, рег. № 77099-19
9	Средство измерений силы постоянного тока (далее – калибратор), диапазон измерений от 4 до 20 мА, ПГ ±0,025 %	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R), рег. № 52489-13
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеют группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на систему, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6. Внешний осмотр средства измерений

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- соответствие комплектности СИ эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих проведению поверки;
- наличие заводских номеров и маркировки;
- на составные части системы (первичный преобразователь давления (далее – ПД)) имеется действующее свидетельство о поверке (сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- средства измерений в составе системы и составные части системы опломбированы в соответствии с их эксплуатационной документацией и эксплуатационной документацией на систему.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Подготовить СИ и эталоны к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2. Опробование совместить с определением метрологических характеристик.

7.3. Проверить соответствие условий поверки по п. 3.

7.4. Проверка герметичности

Герметичность проверяют давлением, создаваемым в полости расходомера системы. Допускается проводить одновременно с определением метрологических характеристик

Результат проверки по данному пункту считают положительным, если течи и каплевыделения в местах соединения отсутствуют.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

Вывести на дисплей системы данные о программного обеспечения (далее – ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат проверки по данному пункту считают положительным, если отображаемые данные соответствуют таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПО ПР	ПО системы
Идентификационное наименование ПО	МФ	БИ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.x для однонаправленного потока 3.x для реверсивного потока	2.x
Цифровой идентификатор ПО	0xB471 для однонаправленного потока 0xDC68 для реверсивного потока	не отображается
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16	-
Примечание – x может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.		

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

9.1. Определение относительной погрешности измерений объема жидкости

9.1.1 Определение метрологических характеристик системы при измерении объёма жидкости в потоке при использовании импульсного канала или ЖК дисплея ИС.МФ

Определение относительной погрешности ИС.МФ при измерении объёма жидкости в потоке при использовании импульсного канала или ЖК дисплея ИС.МФ проводят на расходах $Q_{\text{наим}}$, $Q_{\text{пер1}}$, $Q_{\text{пер2}}$, $0,75Q_{\text{наиб}}$. Значения расходов устанавливаются с допуском +10 % на расходах $Q_{\text{наим}}$ и $Q_{\text{пер1}}$, +5 % на расходе $Q_{\text{пер2}}$ и ±10 % на расходе $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$. Для измерительных систем с DN 200 и DN 300 допускается вместо точки диапазона измерений $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$ определение погрешности производить в точке $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

При каждом значении объёмного расхода жидкости выполняют одно или более измерения.

При каждом измерении обеспечивают время измерения не менее 60 с или набор количества импульсов для расходов:

- от $Q_{\text{наим}}$ до $Q_{\text{пер1}}$ – не менее 160 импульсов;
- от $Q_{\text{пер1}}$ до $Q_{\text{пер2}}$ – не менее 250 импульсов;
- от $Q_{\text{пер2}}$ до $0,75Q_{\text{наиб}}$ – не менее 500 импульсов;

Для ИС.МФ исполнения «Р» определение погрешности измерений выполняют для прямого и обратного направления потока.

Относительную погрешность ИС.МФ при измерении объёма жидкости в потоке δ_V , %, определяют по формуле

$$\delta_{V_{ji}} = \left(\frac{V_{ji} - V_{\text{Э}_{ji}}}{V_{\text{Э}_{ji}}} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

- где V_{ji} – значение объёма жидкости в потоке по показаниям преобразователя расхода (далее – ПР) ИС.МФ, дм^3 ;
- $V_{\text{Э}_{ji}}$ – значение объёма жидкости в потоке воспроизведённого (измеренного) эталоном и приведённое к условиям измерений в ПР, дм^3 (значение объёма жидкости в потоке воспроизведённого (измеренного) эталоном и приведённое к условиям измерений в преобразователе определяют в соответствии с эксплуатационными документами эталона);
- ji – номер точки расхода и измерения.

При считывании показаний объёма с ЖК дисплея ИС.МФ значение объёма жидкости в потоке V_{ji} , м^3 , определяют по формуле

$$V_{ji} = V_{\text{кон}_{ji}} - V_{\text{нач}_{ji}} \quad (2)$$

- где $V_{\text{кон}_{ji}}$ – показания объёма жидкости в потоке, считанные с ЖК дисплея на ji -ом расходе, м^3 , в конце измерительного интервала;
- $V_{\text{нач}_{ji}}$ – показания объёма жидкости в потоке, считанные с ЖК дисплея на ji -ом расходе, м^3 , в начале измерительного интервала;
- V_{ji} – объём протёкшей жидкости по расходомерной установке на ji -ом расходе, м^3 .

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если относительная погрешность при измерении объёма жидкости в потоке не превышает пределов, приведённых в таблице 2.

9.1.2 Определение метрологических характеристик ИС.МФ при измерении объёмного расхода жидкости при использовании частотного и/или токового каналов и/или ЖК дисплея

Определение относительной погрешности ИС.МФ при измерении объёмного расхода жидкости при использовании частотного и/или токового каналов и/или ЖК дисплея ИС.МФ проводят на расходах $Q_{\text{наим}}$, $Q_{\text{пер1}}$, $Q_{\text{пер2}}$, $0,75Q_{\text{наиб}}$. Значения расходов устанавливаются с допуском +10 % на расходах $Q_{\text{наим}}$ и $Q_{\text{пер1}}$, +5 % на расходе $Q_{\text{пер2}}$ и ± 10 % на расходе $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

Для измерительных систем с DN 200 и DN 300 допускается вместо точки диапазона измерений $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$ определение погрешности производить в точке $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

При каждом значении объёмного расхода жидкости выполняют одно или более измерение. Время измерений не менее 30 с.

Относительную погрешность ИС.МФ при измерении объёмного расхода жидкости при использовании частотного и/или токового каналов и/или ЖК дисплея, δ_Q , %, определяют по формуле

$$\delta_{Q_{ji}} = \left(\frac{Q_{ji} - Q_{Э_{ji}}}{Q_{Э_{ji}}} \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где $Q_{Э_{ji}}$ – значение объёмного расхода жидкости по показаниям эталона, м³/ч;

Q_{ji} – значение объёмного расхода жидкости по показаниям ПР ИС.МФ, м³/ч;

j, i – номер точки расхода и измерения.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если значения относительной погрешности при измерении объёмного расхода жидкости не превышает значений, приведённых в таблице 2.

9.2 Определение пределов допускаемой приведённой к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления жидкости

К каналу измерений давления ИС.МФ подключают калибратор в режиме имитации сигнала силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

Приведённую к диапазону измерений погрешность измерений избыточного давления жидкости γ_p , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_p = \pm \sqrt{\gamma_{p\text{ПДосн}}^2 + \gamma_{p\text{ПДдоп}}^2 + \left(\frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100 \right)^2}, \quad (4)$$

где $\gamma_{p\text{ПДосн}}$ – пределы допускаемой основной приведённой погрешности ПД, %;

$\gamma_{p\text{ПДдоп}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности ПД, %;

$I_{\text{изм}}$ – значение силы тока, соответствующее показанию ИС.МФ в i -ой контрольной точке, мА;

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в i -ой контрольной точке, мА.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если значения допускаемой приведённой к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления жидкости не превышает значений, приведённых в таблице 1.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

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

10.3. Положительные результаты поверки удостоверяются отметкой в паспорте и (или) дополнительно по заявлению владельца свидетельством о поверке, оформленным в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

10.4. Знак поверки на СИ наносится в соответствии с приложением А.

10.5. При отрицательных результатах поверки СИ к эксплуатации не допускают и дополнительно по заявлению владельца оформляют извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

Разработали:

Начальник отдела 208 ФГБУ «ВНИИМС»

Ведущий инженер ФГБУ «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

А.А. Сулин

Приложение А
(справочное)
Схема нанесения знаков поверки

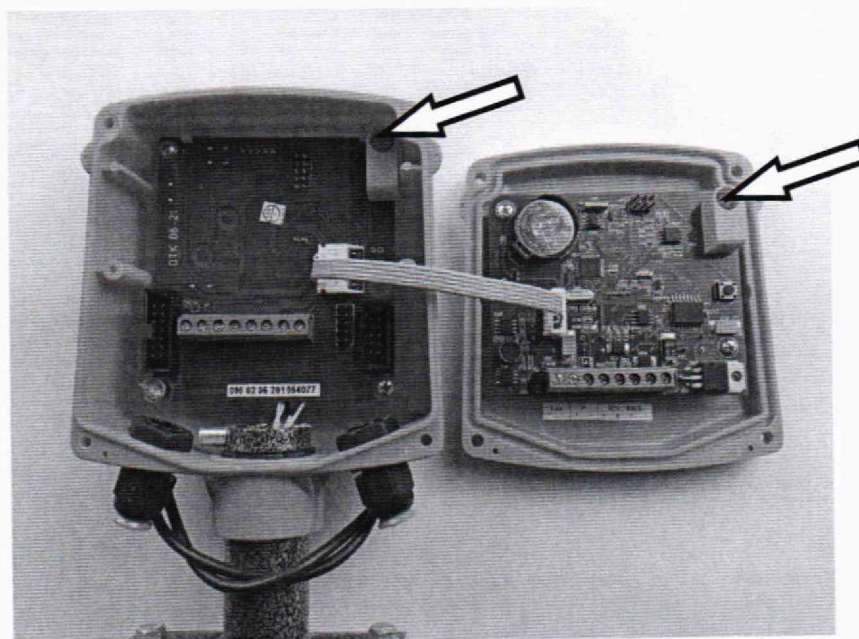


Рисунок А.1 – Обозначение мест нанесения знаков поверки

Примечание – На преобразователи давления знак поверки наносится в соответствии с описаниями типов средств измерений.