

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 филиала

ВНИИР филиала

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.С. Тайбинский



М.П.

«06»

04

2023 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МАСТЕРФЛОУ

Методика поверки

МП 1505-1-2023

Начальник научно-исследовательского
отдела


Р.А. Корнеев
Тел. отдела: +7 (843) 272-12-02

г. Казань

2023 г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на преобразователи расхода электромагнитные МастерФлоу (далее – преобразователи).

Прослеживаемость преобразователей к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019, к Государственному первичному эталону единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ до $1,0 \text{ м}^3$ ГЭТ 216-2018 и к Государственному первичному эталону единицы массы-килограмма ГЭТ 3-2020 обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356.

В методике поверки реализован метод передачи единиц величин непосредственным сличением.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Класс (Исполнение) | Диапазон объемных расходов | | |
|---|-----------------------|--|---|---|
| | | от $Q_{\text{наим}}$ до $Q_{\text{пер1}}$ | св. $Q_{\text{пер1}}$ до $Q_{\text{пер2}}$ | св. $Q_{\text{пер2}}$ до $Q_{\text{наиб}}$ |
| Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке при применении импульсного канала или индикатора, % | Б, В, Г, Д | ± 3 | ± 2 | ± 1 |
| | Б2 | ± 3 | ± 2 | |
| | Е | ± 2 | | ± 1 |
| | Э (МФ-хх.10) | $\pm 0,5$ | $\pm 0,25$ | |
| | Э (МФ-хх.5) | ± 1 | $\pm 0,25$ | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода жидкости при применении частотного канала или индикатора, % | Б, В, Г, Д | ± 3 | ± 2 | ± 1 |
| | Б2 | ± 3 | ± 2 | |
| | Е | ± 2 | | ± 1 |
| | Э (МФ-хх.10) | $\pm 0,5$ | $\pm 0,25$ | |
| | Э (МФ-хх.5) | ± 1 | $\pm 0,25$ | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода жидкости при применении токового канала, % | Б, Б2, В (МФ-Т) | Диапазон объемных расходов | | |
| | | от $Q_{\text{наим}}$ до $0,025 \cdot Q_{\text{наиб}}$ | св. $0,025 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$ | |
| | | ± 5 | ± 1 | |

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта документа по поверке | Проведение операции при | |
|---|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внешний осмотр | 7 | Да | Да |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 8 | Да | Да |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | 9 | Да | Да |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----|----|----|
| 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 +15 до +30

Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °С от +15 до +30

– относительная влажность, % от 30 до 90

– атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

– обладать навыками работы на применяемых средствах измерений;

– 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 3.

Таблица 3 – 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 |
|--|---|--|
| п.10 Определение метрологических характеристик средств измерений | Рабочий эталон единиц объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости 3-го разряда согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, (далее – эталон), пределы допускаемой основной относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) при передаче единиц объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости должны быть меньше пределов основной относительной погрешности преобразователя не менее чем в 3 раза (с необходимым диапазоном расходов) | Установки поверочные Эрмитаж, рег.№ 71416-18 |

Примечания:

1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого преобразователя 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 преобразователя, используемого для измерений меньшего числа единиц величин (объем жидкости в потоке и/или объемный расход жидкости) с уменьшением количества измеряемых единиц величин на основании письменного заявления владельца преобразователей, оформленного в произвольной форме, с соответствующим занесением информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования:

- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и поверяемого средства измерения, приведенных в их эксплуатационных документах;
- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

6.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящий документ, руководство по эксплуатации преобразователей и эксплуатационные документы на средства поверки, применяемые при поверке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

6.4 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний с приборов.

6.5 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие преобразователей следующим требованиям:

- комплектность и маркировка преобразователей должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на преобразователях не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих их применению;
- на преобразователях должна быть возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и маркировка преобразователей соответствует эксплуатационным документам, на преобразователях отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие их применению, на преобразователях присутствует возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства или отрицательным, если комплектность и маркировка преобразователей не соответствует эксплуатационным документам, и/или на преобразователях присутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие их применению, и/или на преобразователях отсутствует возможность нанесения знака поверки, в целях защиты от несанкционированного вмешательства. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют выполнение условий по разделам 3, 4, 5, 6 настоящей методики поверки;
- после транспортирования при отрицательных температурах преобразователь перед поверкой выдерживают при нормальных условиях окружающей среды (температура $20 \pm 5^\circ\text{C}$, влажность от 30 до 80 %) не менее 6 часов;
- подготавливают к работе средства поверки и преобразователи в соответствии с их эксплуатационными документами.

8.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность преобразователя в соответствии с его эксплуатационными документами. При этом, изменяя расход жидкости, убеждаются по показаниям преобразователя в изменении значений расхода жидкости.

Результат опробования преобразователя считают положительным, если при изменении расхода жидкости – изменяются значения расхода жидкости по показаниям преобразователя или отрицательным, если при изменении расхода жидкости – не изменяются значения расхода

жидкости по показаниям преобразователя. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

9 Проверка программного обеспечения

Проверка производится по номеру версии программного обеспечения (далее – ПО). Для проверки используется автономное ПО «МастерФлоу-Сервис», для чего преобразователь подключить через разъем ХРЗ на плате процессора к СОМ-порту ПК. В меню программы выбрать «Файл» – «Новый», в открывшемся окне выбрать меню «МастерФлоу (МФ)» и нажать «ОК». Далее:

- выбрать номер используемого для связи СОМ порта;
- нажать кнопку «ОТКРЫТЬ», а затем кнопку «СЧИТАТЬ»;
- проверить версию ПО в поле «Версия ПО».

Для исполнений с индикацией МФ-И проверка возможна при помощи ЖКИ прибора. В этом случае для проверки номера версии ПО удерживать кнопки индикации на корпусе электронного блока в нажатом состоянии в течение одной секунды для перехода в сервисное меню, затем путем последовательного нажатия этой же кнопки вывести на экран информацию о номере версии ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО преобразователя (номер версии (идентификационный номер) ПО) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение метрологических характеристик преобразователя при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости

10.1.1 Определение метрологических характеристик преобразователя при измерении объема жидкости в потоке при использовании импульсного канала или индикатора.

Определение относительной погрешности преобразователей при измерении объема жидкости в потоке при использовании импульсного канала или индикатора проводят на расходах $Q_{\text{наим}}$, $Q_{\text{пер1}}$, $Q_{\text{пер2}}$, $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$. Значения расходов устанавливаются с допуском +10 % на расходах $Q_{\text{наим}}$ и $Q_{\text{пер1}}$, +5 % на расходе $Q_{\text{пер2}}$ и ± 5 % на расходе $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

При каждом значении объемного расхода жидкости выполняют не менее трех измерений.

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 $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$ – не менее 500 импульсов.

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

10.1.2 Определение метрологических характеристик преобразователя при измерении объемного расхода жидкости при использовании индикатора, частотного или токового каналов.

Определение относительной погрешности преобразователя при измерении объемного расхода жидкости при использовании индикатора, частотного или токового каналов проводят путем сравнения показаний преобразователя и эталона.

Определение относительной погрешности преобразователей при измерении объемного расхода жидкости при использовании индикатора или частотного канала проводят на расходах $Q_{\text{наим}}$, $Q_{\text{пер1}}$, $Q_{\text{пер2}}$, $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$. Значения расходов устанавливаются с допуском +10 % на расходах $Q_{\text{наим}}$ и $Q_{\text{пер1}}$, +5 % на расходе $Q_{\text{пер2}}$ и ± 5 % на расходе $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

Определение относительной погрешности преобразователей при измерении объемного расхода жидкости при использовании токового канала проводят на расходах $Q_{\text{наим}}$, $0,25 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$. Значения расходов устанавливаются с допуском $+10\%$ на расходах $Q_{\text{наим}}$, $\pm 10\%$ на расходе $0,25 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $\pm 10\%$ на расходе $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ и $+5\%$ на расходе $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

При каждом значении объемного расхода жидкости выполняют не менее трех измерений. Время измерений не менее 60 с.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение метрологических характеристик преобразователя при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости

11.1.1 Определение метрологических характеристик преобразователя при измерении объема жидкости в потоке при использовании импульсного канала или индикатора.

Данный пункт выполняется только при определении относительной погрешности преобразователя при измерении объема жидкости в потоке при использовании импульсного канала или индикатора (при наличии).

Относительную погрешность преобразователя при измерении объема жидкости в потоке δ_V , % 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 объема жидкости в потоке по показаниям преобразователя, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 $V_{\text{Э}_{ji}}$ – значение объема жидкости в потоке по показаниям эталона, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 j, i – номер точки расхода и измерения.

Результат определения метрологических характеристик считают положительным, если значения относительной погрешности преобразователя при измерении объема жидкости в потоке не превышает значений, приведенных в таблице 1 или отрицательным, если значения относительной погрешности преобразователя при измерении объема жидкости в потоке, превышает значения, приведенные в таблице 1.

11.1.2 Определение метрологических характеристик преобразователя при измерении объемного расхода жидкости при использовании индикатора, частотного или токового каналов.

Данный пункт выполняется только при определении относительной погрешности преобразователя при измерении объемного расхода жидкости при использовании индикатора, частотного или токового каналов (при наличии).

Определение относительной погрешности преобразователя при измерении объемного расхода жидкости при использовании индикатора, частотного или токового каналов, δ_Q , %, определяют по формуле:

$$\delta_{Q_{ji}} = \left(\frac{Q_{ji} - Q_{\text{Э}_{ji}}}{Q_{\text{Э}_{ji}}} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

где $Q_{\text{Э}_{ji}}$ – значение объемного расхода жидкости по показаниям эталона, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 Q_{ji} – значение объемного расхода жидкости по показаниям преобразователя, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 j, i – номер точки расхода и измерения.

Результат определения метрологических характеристик считают положительным, если значения относительной погрешности преобразователя при измерении объемного расхода жидкости не превышает значений, приведенных в таблице 1 или отрицательным, если значения относительной погрешности преобразователя при измерении объемного расхода жидкости превышает значения, приведенные в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки, 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 оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие преобразователя обязательным требованиям к средствам измерений в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. Знак поверки наносится в паспорт преобразователя и (или) на свидетельство о поверке (при его оформлении), а также давлением на мастику, расположенной в защитном колпачке, внутри корпуса электронного блока, на крепежном винте платы преобразователя.

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