



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко



2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Расходомеры-счетчики электромагнитные AVAN MAG
Методика поверки**

РТ-МП-2050-208-2025

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
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	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры-счетчики электромагнитные AVAN MAG (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода и объема электропроводящих жидкостей в полностью заполненных трубопроводах и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической проверок.

1.2 В результате поверки должно быть подтверждено соответствие поверяемых СИ метрологическим требованиям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема, %: - при скорости потока $1,0 \leq v \leq 10,0$ м/с - при скорости потока $0,3 \leq v < 1,0$ м/с	$\pm 0,5; \pm 0,3^{1)}; \pm 0,2^{1)}$ $\pm (0,5 + 0,2/v)^{2)}$
Пределы дополнительной допускаемой приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока, %	$\pm 0,1$
¹⁾ при специальной калибровке в динамическом диапазоне 1:10. Конкретное значение указывается на маркировочной табличке. ²⁾ v – скорость потока, м/с, рассчитывается по формуле $v = Q_i / (0,0009 \cdot \pi \cdot (DN)^2)$ где Q_i – значение объемного расхода в i -й контрольной точке, м ³ /ч; DN – номинальный диаметр, мм; $\pi = 3,14$.	

1.3 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 63-2025, в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 1).

1.4 В методике поверки реализован метод передачи единиц величин непосредственным сличением.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки расходомеров выполняются операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 8	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
--	-----------	----	----

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- температура окружающей среды от +15 до +30 °С;
- температура поверочной среды от +15 до +30 °С;
- направление потока воды в поверочной установке должно совпадать с направлением стрелки, нанесенной на расходомер;
- длина прямолинейного участка трубопровода:
 - до расходомера не менее 5 DN;
 - после расходомера не менее 2 DN.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки расходомеров допускают поверителей, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на расходомеры, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедших инструктаж по технике безопасности. Допускается проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице применяемые при поверке.

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 Контроль условий проведения поверки	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; диапазон измерений влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6 рег. № 46434-11

10.1 Определение основной относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	Рабочий эталон 1-го или 2-го разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2023 № 2356 (часть 1) с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера. Доверительные границы суммарной погрешности (пределы допускаемой относительной погрешности), не превышают 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.	Установка поверочная Эрмитаж рег. № 71416-18
10.2 Определение дополнительной приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока	Рабочий эталон 2-го разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 с диапазоном измерений силы постоянного тока, соответствующим диапазону токового выхода поверяемого расходомера. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,050 \% \text{ от } I_{\text{изм}} + 0,005 \% \text{ от } I_{\text{предел}})$, мА $I_{\text{изм}}$ – модуль текущего значения измеренной силы тока; $I_{\text{предел}}$ – 100 мА.	Калибратор многофункциональный и коммутатор BEAMEX MC6 (-R) Рег. № 52489-13
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 подключении расходомера к средствам измерений и вспомогательному оборудованию 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 расходомера и средств поверки должны проводиться только при отключенном питании всех устройств.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие расходомера следующим требованиям:

- внешний вид расходомеров должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в паспорте на поверяемый расходомер;
- расходомер не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки;
- заводской номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- проточная часть расходомера не должна иметь загрязнений и отложений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки.

Результат поверки считается положительным, если:

- внешний вид расходомеров соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность соответствует сведениям, приведенным в паспорте на расходомер;

- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки;
- заводской номер соответствует записи в эксплуатационной документации;
- проточная часть расходомера не имеет загрязнений и отложений.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, при помощи средств измерений температуры, давления, влажности окружающей среды. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений параметры окружающей среды должны находиться в пределах, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- подготовить поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверить правильность монтажа расходомера на поверочной установке, электрических цепей и заземления, согласно эксплуатационным документам;
- удалить воздух из измерительной линии поверочной установки;
- проверить отсутствие каплевыделения или течи поверочной среды из конструктивных элементов расходомера при рабочем давлении в поверочной установке.

8.3 Опробование провести на поверочной установке путем увеличения или уменьшения расхода в пределах диапазона измерений.

Результат считается положительным, если при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания на индикаторе вторичного преобразователя расхода и показывающем устройстве поверочной установки, отсутствует каплевыделение или течь поверочной среды из конструктивных элементов расходомера.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) осуществить по номеру версии. Необходимо из режима измерений перейти к экрану главного меню путем одновременного нажатия двух крайних кнопок на вторичном преобразователе. Номер версии ПО отобразится в верхнем правом углу.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V8.X
Примечание: «X» может принимать значения от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО	

Результат поверки по данному разделу считается положительным, если номер версии ПО, отображенный на дисплее расходомера, соответствует значению, указанному в таблице 4.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

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

10.1 Определение основной относительной погрешности измерений объемного расхода и объема.

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или объему.

Поверку проводят по частотно-импульсному выходу.

Определение основной относительной погрешности измерения объемного расхода (объема) проводится на поверочной установке.

Определить основную относительную погрешность измерений объемного расхода и объема на трех задаваемых значениях объемного расхода:

$Q_1(\text{м}^3/\text{ч})$ – в диапазоне скоростей потока от 6 до 10 м/с, отклонение от заданного расхода не более $\pm 0,3$ м/с;

$Q_2(\text{м}^3/\text{ч})$ – в диапазоне скоростей потока от 1,5 до 3 м/с, отклонение от заданного расхода не более $\pm 0,3$ м/с;

$Q_3(\text{м}^3/\text{ч})$ – в диапазоне скоростей потока от 0,3 до 1,0 м/с, отклонение от заданного расхода не более $\pm 0,2$ м/с.

Значения расхода рассчитать по формуле

$$Q = v \cdot 0,0009 \cdot \pi \cdot DN^2 \quad (1)$$

где

v – скорость потока, м/с;

DN – номинальный диаметр, мм;

$\pi = 3,14$.

При измерении объема, на каждом расходе выполнить не менее 3-х измерений.

Для расходомеров с первичным преобразователем $DN \geq 250$ допускается проводить измерения на расходах в точке расхода $Q_1 = Q_{\text{наиб}}$

где $Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера. При этом должно соблюдаться условие $Q_{\text{max}}/Q_{\text{наиб}} \leq 2$.

где Q_{max} – максимальный объемный расход поверяемого расходомера, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Допускается проводить поверку на большем количестве расходов и при большем количестве измерений.

Для обеспечения требуемой точности время измерения должно быть не менее 30 с или по достижении 5000 импульсов с поверяемого расходомера.

В каждой контрольной точке основную относительную погрешность измерения объема определить по формуле

$$\delta_V = \frac{V_u - V_s}{V_s} \cdot 100, \quad (2)$$

где V_u – значение объема, измеренное расходомером, м^3 ;

V_s – значение объема, измеренное поверочной установкой, м^3 .

При измерении объемного расхода фиксируют не менее 10 значений объемного расхода через равные промежутки в 10 секунд. Данную операцию проводят на каждом значении расхода.

Найти среднее значение объемного расхода Q_u , $\text{м}^3/\text{ч}$ за время измерения по формуле

$$Q_u = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_{uj} \quad (3)$$

где n – количество произведенных измерений объемного расхода.

Значение основной относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода δ_Q , % вычислить по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_{\text{и}} - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $Q_{\text{и}}$ – среднее значение объемного расхода за время измерений, полученных по формуле (3), м³/ч;

$Q_{\text{эт}}$ – значение объемного расхода, измеренное поверочной установкой, м³/ч.

Результат поверки считать положительным, если значения основной относительной погрешности измерений объема или объемного расхода в каждой поверочной точке, при каждом измерении находятся в пределах значений основной допускаемой относительной погрешности измерений объема или объемного расхода, указанных в таблице 1.

В противном случае результат считать отрицательным.

10.2 Определение дополнительной приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока.

Выполнить только при наличии у расходомера токового выходного сигнала.

К токовому выходу электронного преобразователя подключить эталон измерений силы постоянного тока. Последовательно задать значения поверочного объемного расхода в соответствии с п. 10.1.

Дополнительную приведенную к диапазону токового выхода погрешность при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока γ_{Ii} , % определить для каждого задаваемого поверочного расхода по формуле.

$$\gamma_{Ii} = \frac{(I_{\text{изм}i} - I_i)}{16} \cdot 100, \quad (5)$$

где $I_{\text{изм}i}$ – сила тока, измеренная эталоном силы постоянного тока, мА;

I_i – значение силы тока, мА, рассчитанное по показаниям расходомера на i -ом поверочном расходе по формуле

$$I_i = \frac{16 \cdot Q_i}{Q_{\text{max}}} + 4 \quad (6)$$

где Q_i – значение объемного расхода по показаниям расходомера, м³/ч.

Результат поверки считать положительным, если значения дополнительной приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока при каждом i -ом измерении находятся в пределах значений дополнительной приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока, указанных в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.

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».

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

Инженер отдела 208



Б.А. Иполитов

В.Г. Колесников