



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

М.п.

«27»

2025 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Расходомеры электромагнитные PIR-EX MAG
Методика поверки**

РТ-МП-936-208-2025

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры электромагнитные PIR-EX 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 поверок.

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 измерений объемного расхода и объема, % ²⁾	$\pm 0,2^{1) 5)}$ $\pm 0,3^{3)}$ $\pm 0,5^{4)}$ $\pm 1,0^{6)}$
Пределы дополнительной допускаемой приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока, %	$\pm 0,03$

¹⁾ при специальной калибровке в динамическом диапазоне 1:10.

²⁾ в зависимости от заказа (конкретное значение указывается в паспорте)

³⁾ Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода и объема приведены для диапазона скоростей потока от 0,5 до 12 м/с. При скорости потока от 0,1 до 0,5 включ. м/с пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения равняются $\pm(0,15/v) \%$.

⁴⁾ Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода и объема приведены для диапазона скоростей потока от 0,5 до 12 м/с. При скорости потока от 0,1 до 0,5 включ. м/с пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения равняются $\pm(0,25/v) \%$.

⁵⁾ Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода и объема приведены для диапазона скоростей потока от 0,5 до 12 м/с. При скорости потока от 0,1 до 0,5 включ. м/с пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения равняются $\pm(0,1/v) \%$.

⁶⁾ Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода и объема приведены для диапазона скоростей потока от 0,5 до 12 м/с.

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, м³/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 63-2019, 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 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 объёмного расхода и объёма	Рабочий эталон 1-го, 2-го или 3-го разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2023 № 2356 (часть 1) с диапазоном воспроизведения объёмного 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 объёмного 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 $\pm(0,0001 \cdot X + 1 \text{ мкА})$, X – модуль номинального текущего значения сигнала измеряемого параметра.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор 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 электронного 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 клавишей  выбрать на основном экране индикации значок  и нажать клавишу . Далее, листая клавишей , выбрать окно с индикацией номера версии ПО.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	E8900M.XXXXXXX
Примечание: символ «X» может принимать значения от A до Z и 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 12 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 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 0,1 до 0,5 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 $Q_{\text{max}}/Q_{\text{наиб}} \leq 5$.

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

$$\delta_V = \frac{V_{\text{и}} - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $V_{\text{и}}$ – значение объема, измеренное расходомером, м^3 ;

$V_{\text{э}}$ – 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 $Q_{\text{и}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ за время измерения по формуле

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

где n – количество произведенных измерений объемного расхода.

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

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

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

$Q_{\text{эп}}$ – значение объемного расхода, измеренное поверочной установкой, $\text{м}^3/\text{ч}$.

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. Следуя указаниям в руководстве по эксплуатации войти в раздел меню «Loop Test» и выбрать последовательно значения тока, имитируемые расходомером, мА : 4, 12, 20. После выбора каждого значения зафиксировать показания эталоном измерений силы постоянного тока $I_{\text{изм}}$, мА .

Вычислить дополнительную приведенную к диапазону токового выхода погрешность при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока φ_I , % в каждой точке заданного значения силы тока по формуле

$$\varphi_I = \left(\frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{изм}}}{16} \right) \cdot 100, \quad (5)$$

Результаты поверки считают положительными, если значения дополнительной приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока находятся в пределах значений дополнительной допускаемой 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