



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 электромагнитные интеллектуальные ЦАСУС/MGG
Методика поверки**

РТ-МП-580-208-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры электромагнитные интеллектуальные ЦАСУС/MGG (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода и объема электропроводящих жидкостей с проводимостью более 5 мкСм/см 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	
	ЦАСУС/MGG1	ЦАСУС/MGG2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при использовании частотно-импульсного или цифрового выхода, %: - при скорости потока $0,5 \leq v \leq 10$ м/с - при скорости потока $0,2 \leq v < 0,5$ м/с - при скорости потока $0,5 \leq v \leq 7$ м/с - при скорости потока $0,3 \leq v < 0,5$ м/с	$\pm 0,5; \pm 0,3^1)$ $\pm(0,5 + 0,2/v)^2)$ - -	- - $\pm 1,0$ $\pm(1,0 + 0,2/v)^2)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при использовании токового выхода, %: - при скорости потока $0,5 \leq v \leq 10$ м/с - при скорости потока $0,2 \leq v < 0,5$ м/с - при скорости потока $0,5 \leq v \leq 7$ м/с - при скорости потока $0,3 \leq v < 0,5$ м/с	$\pm 0,65; \pm 0,45^1)$ $\pm(0,65 + 0,2/v)^2)$ - -	- - $\pm 1,15$ $\pm(1,15 + 0,2/v)^2)$

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

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 °C;
- температура поверочной среды от +15 до +30 °C;
- 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 3 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 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 °C; 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 ±0,5 кПа.	Термогигрометр ИВА-6 рег. № 46434-11
10.1 Определение 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 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
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 должно 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 или погружная часть расходомера (в зависимости от модификации) 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 или погружная часть расходомера (в зависимости от модификации) 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 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 дисплее электронного преобразователя 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.

В случае поверки расходомера с электронным преобразователем раздельного исполнения для проверки ПО необходимо из режима измерений перейти к экрану главного меню путем одновременного нажатия двух крайних кнопок на клавиатуре электронного преобразователя. После нажатия версия ПО отобразится на дисплее.

В случае поверки расходомера с электронным преобразователем интегрального исполнения номер версии ПО отображается на дисплее при подаче питания на расходомер.

В случае поверки расходомера с электронным преобразователем с автономным питанием для проверки ПО необходимо с помощью пульта дистанционного управления из режима измерений перейти в режим настройки путем нажатия кнопки «М». При переходе из одного режима в другой на дисплее отобразится номер версии ПО.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	ЭП раздельного исполнения	ЭП интегрального исполнения	ЭП с автономным питанием
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V7.X	Q53F1003	V1.X
Примечание: «Х» может принимать значение 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

Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема.

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или объему.

Поверку проводят по частотно-импульльному выходу и по токовому выходу (при наличии его у поверяемого расходомера).

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

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

Для модификации ЦАСУС/MGG1:

$Q_1(m^3/s)$ – в диапазоне скорости потока от 6 до 10 м/с, отклонение от заданного расхода не более минус 0,3 м/с;

$Q_2(m^3/s)$ – в диапазоне скорости потока от 1 до 2 м/с, отклонение от заданного расхода не более $\pm 0,3$ м/с;

$Q_3(m^3/s)$ – в диапазоне скорости потока от 0,2 до 0,5 м/с, отклонение от заданного расхода не более $+0,3$ м/с.

Для модификации ЦАСУС/MGG2:

$Q_1(m^3/s)$ – в диапазоне скорости потока от 5 до 7 м/с; отклонение от заданного расхода не более минус 0,3 м/с;

$Q_2(m^3/s)$ – в диапазоне скорости потока от 1 до 2 м/с; отклонение от заданного расхода не более $\pm 0,3$ м/с;

$Q_3(m^3/s)$ – в диапазоне скорости потока от 0,3 до 0,5 м/с, отклонение от заданного расхода не более $+0,3$ 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 $Q_{\text{max}}/Q_{\text{наиб}} \leq 5$.

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

Для обеспечения требуемой точности время измерения должно быть не менее 60 с или по достижении 10000 импульсов с поверяемого расходомера.

Примечание:

Проверка расходомеров модификации ЦАСУС/MGG2 проводится путем установки штанги расходомера в измерительный участок (далее – оснастка), изготовленный в соответствии с требованиями к трубопроводу, указанными в руководстве по эксплуатации на расходомеры данной модификации. Минимальный диаметр оснастки 200 мм. Монтаж штанги расходомера на оснастку производится в соответствии с эксплуатационной документацией.

В меню расходомера изменить параметр DN установленный на расходомере на соответствующий DN оснастки. После проведения поверки установить в меню расходомера значение ранее установленного DN

В каждой контрольной точке 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 относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода δ_Q , % вычислить по формуле

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

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

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

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

В противном случае результат считать отрицательным.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.

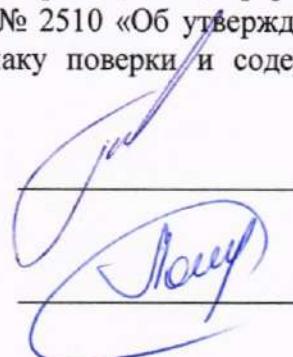
11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства 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

Ведущий инженер отдела 208



Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин