



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.



2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Расходомеры вихревые PIR-EX VTX
Методика поверки**

РТ-МП-1222-208-2025

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.....	6
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
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры вихревые PIR-EX VTX (далее – расходомеры), предназначены для измерений объемного расхода и объема газа, пара и жидкости.

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 допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема), δv , %: - жидкость при $Re \geq 20000$ - газ, пар при $Re \geq 20000$ при $10000 \leq Re < 20000$	$\pm 0,75; \pm 1,0$ $\pm 1,0; \pm 1,5$ $\pm 2,0$
Пределы основной допускаемой приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода и объема в сигнал постоянного тока, %	$\pm 0,25$
Примечание: Re – число Рейнольдса, вычисляется по формуле $Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{\text{внутр}} \cdot \nu},$ где Q – расход, $\text{м}^3/\text{с}$; π – число Пи (3,14159265); $D_{\text{внутр}}$ – внутренний диаметр первичного преобразователя, м; ν – кинематическая вязкость измеряемой среды при температуре измерений, $\text{м}^2/\text{с}$.	

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);

- Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, в соответствии с ГПС для средств измерений объемного и массового расходов газа, согласно Приказу Росстандарта №1133 от 11.05.2022.

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

3.1 При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 20 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающего воздуха от +15 до +30 °С;
- температура поверочной среды от +15 до +30 °С;
- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать 2 °С/ч;
- направление потока воды в поверочной установке должно совпадать с направлением стрелки, нанесенной на расходомер;
- длина прямолинейных участков трубопровода должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

3.2 Расходомеры предназначенные для измерений жидкости поверяются на установках поверочных жидкостных. Поверочная среда – вода.

Расходомеры, предназначенные для измерений газа поверяются на установках поверочных газовых. Поверочная среда – воздух.

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.

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 относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма	Рабочий эталон 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
	Рабочий эталон 1-го разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 с диапазоном воспроизведения объёмного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера. Доверительные границы суммарной погрешности (пределы допускаемой относительной погрешности), не превышают 1/2,5 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.	Установка поверочная УПГ рег. № 37319-10
10.2 Определение основной 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 $\pm (0,050 \% \text{ от } I_{\text{изм}} + 0,005 \% \text{ от } I_{\text{предел}})$, мА $I_{\text{изм}}$ – модуль текущего значения измеренной силы тока; $I_{\text{предел}}$ – 100 мА.	Калибратор многофункциональный и 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 настоящей 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 наверяемый расходомер;
- расходомер не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки;
- заводской номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации и на маркировочной этикетке (металлической табличке).

Результат поверки считается положительным, если:

- внешний вид расходомеров соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность соответствует сведениям, приведенным в паспорте на поверяемый расходомер;
- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки;
- заводской номер соответствует записи в эксплуатационной документации и маркировочной этикетке (металлической табличке).

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 параметров окружающей среды должны находиться в пределах, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверить правильность монтажа расходомера на поверочной установке, электрических цепей и заземления, согласно эксплуатационным документам;
- включить питание расходомера для достижения установившегося температурного режима внутри электронного преобразователя в течение времени опробования.

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 жидкокристаллическом дисплее электронного преобразователя и показывающем устройстве поверочной установки.

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 электронном преобразователе расходомера необходимо войти в соответствующий раздел меню с помощью клавиатуры: «Information».

Сверить версию на жидкокристаллическом дисплее с версией в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.XXXXXXX
Примечание: «X» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО	

Результат поверки по данному разделу считать положительным, если номер версии ПО, отображенный на жидкокристаллическом дисплее электронного преобразователя 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 относительной погрешности измерений объемного расхода (объема). Допускается проводить поверку только по объемному расходу или по объему.

Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) методом сличения проводят на жидкостной (водяной) или газовой (воздушной) поверочных установках.

Определение относительной погрешности проводят на расходах Q_{\min} , $(0,3-0,5) \cdot Q_{\max}$ и $(0,7-1,0) \cdot Q_{\max}$. (Q_{\min} и Q_{\max} – минимальное и максимальное значения расхода для поверяемого расходомера (Приложение А)).

Для расходомеров с $DN \geq 100$ мм, допускается проводить измерения на расходах Q_{\min} , $(0,3-0,5) \cdot Q_{\max}$, $Q_{\text{наиб}}$.

где $Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера.

Величины расходов $(0,2-0,95) \cdot Q_{\max}$ устанавливают с допуском ± 5 %, Q_{\max} с допуском -5 %, а расход Q_{\min} с допуском $+5$ %.

В каждой точке провести не менее трех измерений.

Вычислить погрешность измерений объемного расхода δ_{Qi} , % или объема δ_{Vi} , %, при i -ом измерении по формулам:

$$\delta_{Qi} = \frac{Q_i - Q_{\text{эми}}}{Q_{\text{эми}}} \cdot 100, \quad (1)$$

$$\delta_{Vi} = \frac{V_i - V_{\text{эми}}}{V_{\text{эми}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где Q_i – расход, измеренный расходомером, м³/ч;
 $Q_{эт}$ – расход, измеренный поверочной установкой, м³/ч;
 V_i – объем, измеренный расходомером, м³;
 $V_{эт}$ – объем, измеренный поверочной установкой, м³.

Для исполнения с двумя электронными преобразователями определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) проводят отдельно для каждого преобразователя.

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений объемного расхода и/или объема не превышает значений, указанных в таблице 1.

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

Примечание:

При положительном результате поверки по п. 10.1 расходомер, предназначенный для измерений газа признается пригодным для измерений объема и объемного расхода газа и пара.

10.2 Определение основной 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.

Для исполнения с двумя электронными преобразователями определение основной приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока проводят отдельно для каждого преобразователя.

Мультиметр в режиме измерения силы постоянного тока подключить к токовому выходу расходомера. В разделе меню «Parameter» выбрать пункт «LopT» и в нем задать тестовые расходы: $Q_{нп}$; $0,5 \cdot Q_{вп}$; $Q_{вп}$.

Вычислить приведенную к диапазону токового выхода погрешность при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока по формуле

$$\gamma_{li} = \frac{(I_i - I_{измi})}{16} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{измi}$ – сила тока, измеренная мультиметром, мА;

I_i – значение силы тока, соответствующее заданному программным методом значению объемного расхода, вычисляемое по формуле (4), мА.

$$I_i = \frac{Q_i \cdot 16}{Q_{вп} - Q_{нп}} + I_{ниж} \quad (4)$$

где Q_i – значение заданного программным методом объемного расхода, м³/ч;

$Q_{вп}$ – заданное верхнее значение диапазона измерений объемного расхода, соответствующее верхнему значению диапазона токового выхода, м³/ч. (определяется в настройках поверяемого расходомера);

$Q_{нп}$ – заданное нижнее значение диапазона измерений объемного расхода, соответствующее нижнему значению диапазона токового выхода, м³/ч. (определяется в настройках поверяемого расходомера);

$I_{ниж}$ – нижнее значение диапазона токового выхода, мА.

Результат поверки считать положительным, если значения приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

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

Б.А. Иполитов

Инженер отдела 208

В.Г. Колесников

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ*

Таблица А.1 – Кинематическая вязкость

Температура °С	Кинематическая вязкость воды (м ² /с)·10 ⁻⁶	Кинематическая вязкость воздуха (м ² /с)·10 ⁻⁵
0	1,787	1,32
5	1,519	1,36
10	1,307	1,41
15	1,137	1,47
20	1,004	1,51
25	0,891	1,56
30	0,801	1,60
40	0,658	1,66
50	0,556	1,76
60	0,475	1,86
70	0,413	1,97
80	0,365	2,07
90	0,326	2,20
100	0,294	2,29

* - При абсолютном давлении $P_{абс} = 101325$ Па.

ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОВ**

Таблица А.2 – Значения расходов

Номинальный диаметр, DN	Диапазон измерений на воде		Диапазон измерений на воздухе	
	$Q_{VЖ\ min}$, м ³ /ч	$Q_{VЖ\ max}$, м ³ /ч	$Q_{VГ\ min}$, м ³ /ч	$Q_{VГ\ max}$, м ³ /ч
15	0,8	4	3	40
20	1,2	6	5	60
25	2	10	10	100
40	5	20	25	250
50	8	40	35	350
80	20	100	85	850
100	30	160	150	1500
125	50	250	230	2300
150	80	400	330	3300
200	120	600	600	6000
250	200	1000	900	9000
300	300	1600	1300	13000

** - Значения приведены для температуры +20 °С, абсолютного давления 101325 Па, плотности воздуха 1,204 кг/м³ и плотности воды 998,2 кг/м³.