



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

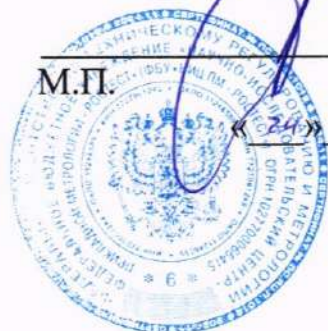
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

М.П.



«24»

04 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры термомассовые ИЗМЕРКОН ТМ

Методика поверки

РТ-МП-372-208-2025

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие положения	3
2.	Перечень операций поверки.....	4
3.	Требования к условиям проведения поверки	5
4.	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
5.	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6.	Внешний осмотр средства измерений.....	6
7.	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
8.	Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
9.	Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	6
10.	Оформление результатов поверки.....	9
	Приложение А	10

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки расходомеров термомассовых ИЗМЕРКОН ТМ (далее – расходомеры) и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость поверяемых СИ к государственному первичному эталону единиц объёмного и массового расходов газа ГЭТ118-2017 обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений объёмного и массового расходов газа, утверждённой приказом Росстандарта от 11 мая 2022 № 1133.

1.3 Передача расходомерам единиц объёмного (массового) расхода осуществляется методом непосредственного сличения.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование параметра	Значение параметра							
	ТМ 450	ТМ 470	ТМ 500	ТМ 600	ТМ 620	ТМ 635	ТМ 650	ТМ 670
Тип первичного преобразователя расхода	Погруж-ной	Полно-проходный	Погруж-ной	Погруж-ной	Полнопро-ходный	Полно-проходный	Погруж-ной	Полно-проходный
Диаметр условного прохода (ДУ) ¹⁾ , мм	от 10 до 4000	от 10 до 600	от 15 до 4000	от 25 до 900	от 25 до 300	от 8 до 25	от 25 до 2500	от 25 до 300
Верхний предел диапазона измерений скорости ^{1) 2)} , м/с	10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100	10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100	50; 92,7; 185; 224	30; 60; 90; 120; 150; 180	30; 60; 90; 120; 150; 180	113	30; 60; 90; 120; 150; 180	30; 60; 90; 120; 150; 180
Нижний предел диапазона измерений скорости ¹⁾ , м/с	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0	0,3; 0,4; 0,6	0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8	0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8	0,1	0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8	0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8
Верхний предел диапазона измерений объёмного расхода и объёмного расхода, приведённого к стандартным условиям, м ³ /с	$S \cdot V_{\max}$	$S \cdot V_{\max}$	$S \cdot V_{\max}$	$S \cdot V_{\max}$	$S \cdot V_{\max}$	$S \cdot V_{\max}$	$S \cdot V_{\max}$	$S \cdot V_{\max}$
Нижний предел диапазона измерений объёмного	$S \cdot V_{\min}$	$S \cdot V_{\min}$	$S \cdot V_{\min}$	$S \cdot V_{\min}$	$S \cdot V_{\min}$	$S \cdot V_{\min}$	$S \cdot V_{\min}$	$S \cdot V_{\min}$

расхода и объёмного расхода, приведённого к стандартным условиям, м ³ /с								
Верхний предел диапазона измерений массового расхода, кг/с	$\rho \cdot S \cdot V_{\max}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\max}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\max}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\max}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\max}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\max}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\max}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\max}$
Нижний предел диапазона измерений массового расхода, кг/с	$\rho \cdot S \cdot V_{\min}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\min}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\min}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\min}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\min}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\min}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\min}$	$\rho \cdot S \cdot V_{\min}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёмного расхода, приведённых к стандартным условиям, массового расхода ¹⁾ , %	$\pm(1,5 + 0,3V_{\max}/V)$	$\pm(1 + 0,3V_{\max}/V)$	$\pm(1,0 + 0,3V_{\max}/V) / \pm(1,5 + 0,3V_{\max}/V)$	$\pm(1,5 + 0,5V_{\max}/V)$	$\pm(1,5 + 0,5V_{\max}/V)$	$\pm(1,5 + 0,3V_{\max}/V)$	$\pm(1,5 + 0,5V_{\max}/V)$	$\pm(1,5 + 0,5V_{\max}/V)$
Примечания: 1. Конкретное значение указано в паспорте расходомера. 2. Но не более 10 ⁶ м ³ /ч. 3. Обозначения: V _{max} – верхний предел диапазона измерений, м/с; V – текущее значение измеренной величины, м/с; V _{min} – нижний предел диапазона измерений, м/с; S – площадь поперечного сечения трубопровода, м ² ; ρ – плотность измеряемого газа, кг/м ³ .								

2. Перечень операций поверки

При проведении поверки расходомера должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 — Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
4. Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	9	да	да
5. Оформление результатов поверки	10	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки расходомера должны быть соблюдены следующие условия:

– температура окружающего воздуха: $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$;

3.2 Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 — Средства измерений и вспомогательное оборудование

Пункт МП	Метрологические и технические требования к СИ и вспомогательному оборудованию, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от $10 ^\circ\text{C}$ до $30 ^\circ\text{C}$, ПГ $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$; средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90 %, ПГ ± 3 %; средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, ПГ $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометры ИВА-6, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) 46434-11
9	Рабочий эталон единицы объёмного расхода газа 1-го разряда ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133. Диапазон расходов в соответствии с диапазоном измерений расходомера	Установка поверочная УПГ, рег. № 37319-10
Примечание — Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа, поверенные и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, работающая от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- должны соблюдаться требования безопасности, указанные в технической документации на расходомер, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверить:

- комплектность расходомера;
- отсутствие механических повреждений и ослабления крепёжных элементов;
- состояние лакокрасочных покрытий и уплотнительных поверхностей;
- маркировку.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- комплектность расходомера соответствует эксплуатационной документации;
- внешний вид СИ соответствует описанию и изображению, приведённому в описании типа;
- отсутствуют механические повреждения, ослабления крепёжных элементов, нарушения лакокрасочных покрытий, препятствующих проведению поверки;
- наличие заводских номеров и маркировки.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Проконтролировать условия проведения поверки на соответствие разделу 3.

7.2 Подготовить расходомер в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3 Опробование допускается совместить с определением метрологических характеристик.

7.4 Перед проведением измерений расходомер должен быть выдержан во включённом состоянии на работающей установке не менее 5 минут.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Вывести на дисплей расходомера данные о программного обеспечения (далее – ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 4.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

Таблица 4.1 — Идентификационные данные ПО расходомеров ИЗМЕРКОН ТМ 450, ИЗМЕРКОН ТМ 470

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ИЗМЕРКОН ТМ 450, ИЗМЕРКОН ТМ 470	
	исп. RS485	исп. HART
Идентификационное наименование ПО	IZ.TM.1	IZ.TM.2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.xx ²⁾	C.x ¹⁾ .xx ²⁾
Примечания:		

¹⁾ Где «х» может принимать значение от 1 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.

²⁾ Где «х» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.

Таблица 4.2 – Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров ИЗМЕРКОН ТМ 500

Идентификационные данные (признаки)	Значение
	ИЗМЕРКОН ТМ 500
Идентификационное наименование ПО	соответствует исполнению прибора
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.хх ¹⁾
¹⁾ Где «хх» может принимать значение от 38 до 100 и не относится к метрологически значимой части ПО.	

Таблица 4.3 – Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров ИЗМЕРКОН ТМ 600, ИЗМЕРКОН ТМ 620, ИЗМЕРКОН ТМ 650, ИЗМЕРКОН ТМ 670

Идентификационные данные (признаки)	Значение
	ИЗМЕРКОН ТМ 600, ИЗМЕРКОН ТМ 620, ИЗМЕРКОН ТМ 650, ИЗМЕРКОН ТМ 670
Идентификационное наименование ПО	соответствует исполнению прибора
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.х ¹⁾
¹⁾ Где «х» может принимать значение от 0 до 100 и не относится к метрологически значимой части ПО.	

Таблица 4.4 – Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров ИЗМЕРКОН ТМ 635

Идентификационные данные (признаки)	Значение
	ИЗМЕРКОН ТМ 635
Идентификационное наименование ПО	соответствует исполнению прибора
Номер версии (идентификационный номер) ПО	10.х ²⁾
¹⁾ Где «х» может принимать значение от 1 до 100 и не относится к метрологически значимой части ПО.	

9. Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

9.1 Определение погрешности измерений расхода

Значения расхода определить в точках: V_{\min} , $(0,2 - 0,3)V_{\max}$, $(0,4 - 0,7)V_{\max}$. Провести не менее трёх измерений в каждой точке. Время проведения каждого измерения должно быть не менее 120 секунд или 1000 импульсов.

9.1.1 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода

Относительную погрешность измерений объёмного расхода δ_Q , %, в каждой точке определить по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_i - Q_3}{Q_3} \cdot 100, \quad (1)$$

где Q_i – расход по расходомеру, м³/ч;
 Q_3 – расход по поверочной установке, м³/ч.

Скорость потока V , м/с, в объёмный расход Q , м³/ч, пересчитать по формуле

$$Q = V \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 3600, \quad (2)$$

где π – число Пи;
 D – внутренний диаметр трубопровода, м.

Значения объёмного расхода, полученные по показаниям расходомера Q_i , м³/ч, привести к условиям измерений на поверочной установке Q_3 , м³/ч, по формуле

$$Q_i = Q_3 \cdot \frac{P_3 \cdot T_i \cdot z_i}{P_i \cdot T_3 \cdot z_3}, \quad (3)$$

где P_3 – давление среды на участке эталонных преобразователей, Па;
 P_i – давление среды на участке расходомера, Па;
 T_3 – температура среды на участке эталонных преобразователей, К;
 T_i – температура среды на участке расходомера, К;
 z_3 – фактор сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке эталонных преобразователей;
 z_i – фактор сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке расходомера.

Фактор сжимаемости среды рассчитывается по формуле

$$z = \frac{1000 \cdot P}{\rho \cdot R \cdot T}, \quad (4)$$

где P – давление среды на данном участке, Па;
 ρ – плотность среды, кг/м³;
 T – температура среды на данном участке, К;
 R – газовая постоянная воздуха ($R = 0,287117$), кДж/(кг·К).

Плотность воздуха ρ , кг/м³, с учётом химической формулы (состава воздуха) рассчитывается по формуле

$$\rho = \frac{M}{V_M} = \frac{M}{22,4}, \quad (5)$$

где M – молекулярная масса, г/моль;
 V_M – молярный объём, дм³/моль.

Молярная масса влажного воздуха M , кг/кмоль, в зависимости от температуры T , К, давления P , МПа, относительной влажности ϕ , %, рассчитывается в соответствии с ГСССД 167-94 «Таблицы стандартных справочных данных. Влажный воздух. Термодинамические свойства в диапазоне температур 200...400 К, давлений 0,1...10 МПа и относительной влажности 0,2...1,0».

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.1.2 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода, приведённого к стандартным условиям (массового расхода)

Допускается проводить одновременно с п. 9.1.1.

Расчёты выполняются аналогично, при этом расход по установке и расход по расходомеру приводятся к стандартным значениям.

Массовый расход Q_m , кг/ч, из объёмного расхода Q_V , м³/ч, рассчитывается по формуле

$$Q_m = \rho \cdot Q_V , \quad (6)$$

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

10.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 Положительные результаты поверки удостоверяются отметкой в паспорте и (или) дополнительно по заявлению владельца свидетельством о поверке, оформленным в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

10.4 Знак поверки на СИ не наносится.

10.5 При отрицательных результатах поверки СИ к эксплуатации не допускают и дополнительно по заявлению владельца оформляют извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

Разработали:

Начальник отдела 208

Ведущий инженер отдела 208

Б.А. Иполитов

А.А. Сулин

Приложение А (справочное)

Данные о мольной массе влажного воздуха M , кг/кмоль, в зависимости от температуры T , К, давления P , МПа, относительной влажности φ , %, (из ГСССД 167-94)

$T = 260 \text{ К}, P = 0,1 \text{ МПа}$	
φ	M
20	28,9557
40	28,9514
60	28,9471
80	28,9428
100	28,9385

$T = 300 \text{ К}, P = 0,1 \text{ МПа}$	
φ	M
20	28,8823
40	28,8046
60	28,7268
80	28,6491
100	28,5714

$T = 280 \text{ К}, P = 0,1 \text{ МПа}$	
φ	M
20	28,9382
40	28,9164
60	28,8946
80	28,8728
100	28,8510

$T = 320 \text{ К}, P = 0,1 \text{ МПа}$	
φ	M
20	28,7281
40	28,4962
60	28,2643
80	28,0325
100	27,8006