



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 вихревые МА80Т**

**Методика поверки
РТ-МП-21-208-2025**

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	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
Приложение А	10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры вихревые МА80Т (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода и объема жидкостей и газов, массового расхода и массы пара, и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема жидкости, газа, пара, δ_v , % ¹⁾	± 1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массового расхода, массы пара, δ_m , % ¹⁾	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерений давления, при использовании встроенного датчика давления, %	$\pm 0,5$

¹⁾ При $Re \geq 20000$,
 Re – число Рейнольдса, вычисляется по формуле

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{внутр} \cdot \nu},$$

где Q – расход, м³/с;
 π – число Пи (3,14159265);
 $D_{внутр}$ – внутренний диаметр первичного преобразователя (из паспорта), м;
 ν – кинематическая вязкость измеряемой среды при температуре измерений, м²/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 63-2019, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 №2356, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде;

- 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;

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 2500 °С ГЭТ ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 19.11.2024 № 2712.

- Государственному первичному эталону единицы давления - паскаля ГЭТ 23-2010, в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, согласно Приказу Росстандарта от 20.10.2022 № 2653.

1.4 Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов из состава расходомера для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при передаче сведений о результатах поверки расходомера в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

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:

- температура окружающего воздуха: от +15 до +25 °С;
- температура окружающего воздуха при поверке на месте эксплуатации: от +10 до +30 °С
- относительная влажность: от 10 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- поверочная среда для расходомеров: сухой воздух, вода по СанПиН 2.1.4.1074-01 или иная жидкость (продукт);
- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать 2 °С/ч;
- длина прямолинейного участка трубопровода при поверке методом сличения на поверочной установке в соответствии с эксплуатационной документацией.

3.2 Допускается проводить поверку на воде или на другой жидкости, в случае если прибор предназначен для работы на газе (или воздухе) и наоборот.

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, применяемое при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера. С доверительными границами суммарной погрешности (пределами допускаемой относительной погрешности), не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.	Установка поверочная Эрмитаж рег. № 71416-18
	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) газа 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2825 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера. С доверительными границами суммарной погрешности, не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.	Установка поверочная расходомеров-счетчиков газа «УПРСГ» рег. № 54253-13
	Рабочий эталон единиц избыточного давления 4-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653 с диапазоном измерений избыточного давления, соответствующим диапазону измерений датчика давления, встроенного в поверяемый расходомер. Соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления не должно превышать 1:4.	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И, рег. № 58668-14
	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 (Часть 2) с диапазоном измерений температуры, соответствующим диапазону измерений датчика температуры, встроенного в поверяемый расходомер. Пределы допускаемой	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ рег. № 32777-06

	абсолютной погрешности измерений температуры не более $\pm 0,1$ °C	
Раздел 8 Подготовка к поверке и опробование	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °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 $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 рег. № 46434-11
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 поверки 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.

6.3 Поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

6.4 Монтаж и демонтаж расходомеров должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие расходомера следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- на расходомере не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если установлено, что:

- внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемый расходомер;
- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность и препятствующих чтению надписей и маркировки.

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

8 Подготовка к поверке и опробование

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 окружающей среды. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки.

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

8.2 При подготовке к поверке выполнить следующие работы:

- подготовить поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверить правильность монтажа электрических цепей, согласно эксплуатационным документам;
- настроить расходомер для измерения расхода (объема) соответствующей среды в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 При опробовании расходомера на поверочной установке произвести следующие операции:

- установить расходомер на поверочную установку в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверить наличие индикации расхода на расходомере путем увеличения или уменьшения расхода на поверочной установке.

Результат поверки по данному разделу считать положительным, если:

- при увеличении или уменьшении расхода поверочной установкой соответствующим образом изменяются показания на дисплее электронного блока расходомера или на другом считывающем устройстве.

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

9 Проверка программного обеспечения

Проверить соответствие идентификационных данных программного обеспечения.

Для идентификации данных программного обеспечения (далее – ПО) необходимо выполнить следующие действия:

- при включенном расходомере нажать клавишу «Z», войти в главное меню;
- с помощью клавиш «M» (вверх) и «S» (вниз) найти раздел меню «Code»;
- длительным нажатием клавиши «M» войти в меню изменения пароля, появится знак подчеркивания под цифрами;
- ввести пароль «00011», после подтверждения пароля, нажатием клавиши «M», на экране появится номер версии ПО.

Результаты поверки считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MWD002
Номер версии (идентификационный номер) ПО	C.6_B.X
«X» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО	

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

10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема.

Если измеряемой средой для расходомера является газ или пар, а для поверки используется жидкость, то нужно изменить настройки расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации. Выбрать необходимую измеряемую среду и изменить настройки шкалы прибора и параметры измеряемой среды. После поверки вернуть настройки расходомера в исходное положение.

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или объему.

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

Определить относительную погрешность на расходах $Q_{\min}$, $(0,2-0,3) \cdot Q_{\max}$ и $(0,75-0,9) \cdot Q_{\max}$. ($Q_{\min}$ и $Q_{\max}$ – минимальное и максимальное значения расхода для поверяемого расходомера, соответственно (Приложение А)).

Для расходомеров с $DN \geq 100$ мм, допускается проводить измерения на расходах $Q_{\min}$, $(0,21-0,5) \cdot Q_{\max}$, $Q_{\text{наиб}}$

где

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

Величины расходов $(0,1-0,9) \cdot Q_{\max}$ устанавливают с допуском ± 5 %, а расход $Q_{\min}$ с допуском $+10$ %.

В каждой точке провести не менее трех измерений. Значение результатов измерений занести в протокол произвольной формы.

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

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100; \quad (1)$$

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

где Q_i – расход по расходомеру, м³/ч;
 $Q_{\text{эт}}$ – расход по поверочной установке, м³/ч;
 V_i – объем по расходомеру, дм³;
 $V_{\text{эт}}$ – объем по поверочной установке, дм³;

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности находятся в пределах значений, указанных в таблице 1.

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

Примечания.

При положительном результате поверки по п. 10.1:

- Расходомер, признается пригодным для измерений объема и объемного расхода жидкости, газа и пара;

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры (при наличии).

10.2.1 Определить абсолютную погрешность измерений температуры при помощи эталонного термометра.

Проточную часть расходомера герметично закрыть с одной стороны заглушкой и

заполнить проточную часть водой (или иной жидкостью). Затем поместить в проточную часть эталонный термометр. Выдержать заполненный расходомер до стабилизации температуры не менее 15 минут. Разница температуры воды (или иной жидкости) и окружающего воздуха не должна превышать $\pm 1^\circ\text{C}$.

Измерение выполнить в одной точке. Количество повторов – не менее трех с интервалом не менее 30 с.

Температуру воды (или иной жидкости), измеренную расходомером, фиксируют при помощи информации на дисплее.

Результаты измерений занести в протокол.

Значение абсолютной погрешности ΔT_K , $^\circ\text{C}$, измерений температуры вычислить по формуле

$$\Delta T_K = T_i - T_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где T_i – значение температуры по расходомеру, $^\circ\text{C}$;

$T_{\text{эт}}$ – значение температуры по эталонному датчику температуры, $^\circ\text{C}$.

За результат принимают наибольшее из полученных значений.

Результаты поверки считать положительными, если наибольшее значение абсолютной погрешности измерений температуры находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

В противном случае результат считать отрицательным.

10.3 Определение допускаемой приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерений давления, при использовании встроенного датчика давления (при наличии).

Определение допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности канала измерения давления проводить только для расходомеров со встроенным датчиком давления и согласно диапазона измерений установленного датчика давления.

Перед проведением поверки проточную часть расходомера герметично закрыть с двух сторон заглушками и заполнить проточную часть водой. С одной стороны, заглушка должна иметь резьбовое отверстие со штуцером. К этому штуцеру подключить компрессор (ручной пресс) или ручной водяной опрессовочный насос и создать давление в трех точках, равномерно распределенных по установленному диапазону измерения, но не превышая максимальное рабочее давление расходомера.

Например: P_{max} , $0,5 \cdot P_{\text{max}}$ и $0,1 \cdot P_{\text{max}}$ (где P_{max} – максимальное значение шкалы давления, указывается в паспорте на расходомер, МПа).

В каждой точке провести по одному измерению. Результаты измерений занести в протокол поверки.

Приведенную к диапазону измерений давления погрешность измерения давления γ_P , %, вычислить по формуле

$$\gamma_P = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $P_{\text{изм}}$ – измеренное давление, по показаниям расходомера, МПа;

$P_{\text{эт}}$ – измеренное давление, по показаниям эталонного манометра, МПа;

P_{max} – максимальное значение установленного диапазона датчика давления, МПа;

P_{min} – минимальное значение установленного диапазона датчика давления, МПа.

За результат принимают наихудшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если значение допускаемой приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерения давления γ_P находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

В противном случае результат считать отрицательным

Примечания:

При положительных результатах поверки по п. 10.1, 10.2, 10.3, расходомер признается пригодным для измерений массы и массового расхода пара;

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

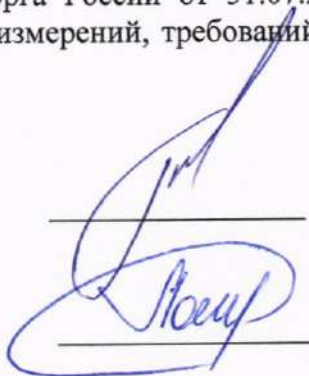
11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства 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», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера. При передаче сведений о результатах поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, проведенной по пунктам 10.2.1, 10.2.2, в комментариях необходимо указать с какой погрешностью измерений расходомер признается годным к применению.

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

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ*

Таблица А.1 – Кинематическая вязкость

Температура	Кинематическая вязкость воды	Кинематическая вязкость воздуха
°С	$(\text{м}^2/\text{с}) \cdot 10^{-6}$	$(\text{м}^2/\text{с}) \cdot 10^{-5}$
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	0,658	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 $P_{\text{абс}} = 101325 \text{ Па}$.

ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОВ**

Таблица А.2 – Значения расходов

Номинальный диаметр, DN	Диапазон измерений на воде		Диапазон измерений на воздухе	
	$Q_{\text{min}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$Q_{\text{max}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$Q_{\text{min}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$Q_{\text{max}}, \text{м}^3/\text{ч}$
15	1,0	6,0	5,0	30,0
20	1,2	8,0	6,0	50,0
25	2,0	16,0	8,0	60,0
32	2,2	20,0	14,0	100,0
40	2,5	25,0	18,0	180,0
50	3,5	35,0	30,0	300,0
65	6,0	60,0	50,0	500,0
80	13,0	130,0	70,0	700,0
100	20,0	200,0	100,0	1000,0
125	30,0	300,0	150,0	1500,0
150	50,0	500,0	200,0	2000,0
200	100,0	1000,0	400,0	4000,0
250	150,0	1500,0	600,0	6000,0
300	200,0	2000,0	1000,0	10000,0

** – Значения приведены для температуры $+20 \text{ °С}$, абсолютного давления 101325 Па , плотности воздуха $1,204 \text{ кг/м}^3$ и плотности воды $998,2 \text{ кг/м}^3$.