



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 Sekee VORTEX
Методика поверки**

РТ-МП-1638-208-2025

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	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	11

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры вихревые Sekee VORTEX (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода и объема газа, и жидкости в напорных трубопроводах, массового расхода и массы пара, 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 допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема), δ_V , %: - жидкость при $R_e \geq 20000$ - газ при $R_e \geq 20000$ при $10000 \leq R_e < 20000$	$\pm 0,75; \pm 1,0$ $\pm 1,0; \pm 1,5$ $\pm 2,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода, массы пара, δ_M , %	$\pm 2,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, $^{\circ}\text{C}$	$\pm(0,5+0,005 t ^1)$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерений давления, при использовании встроенного датчика давления, %	$\pm 0,5$
<hr/>	
R_e – число Рейнольдса, вычисляется по формуле:	
$R_e = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{внутр} \cdot \nu},$ где Q – расход, $\text{m}^3/\text{с}$; π – число Пи ($3,14159265$); $D_{внутр}$ – внутренний диаметр первичного преобразователя (из паспорта), м; ν – кинематическая вязкость измеряемой среды при температуре измерений, $\text{м}^2/\text{с}$.	
¹⁾ t – измеренное значение температуры, $^{\circ}\text{C}$	

1.3 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходометров 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;

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до $2500 ^{\circ}\text{C}$ ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 19.11.2024 № 2712.

- Государственному первичному эталону единицы давления - паскалю 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 для меньшего числа измеряемых величин при периодической поверке 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 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 °C;
- температура поверочной среды от +15 до +30 °C;
- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать 2 °C/ч;
- направление потока измеряемой среды 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 °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 (объёма)	Рабочий эталон 2-го или 3-го разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 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
	Рабочий эталон 1-го разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 с диапазоном воспроизведения объемного 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. № 37219-10

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	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 абсолютной погрешности измерений температуры не более $\pm 0,1$ °C.	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ рег. № 32777-06
10.3 Определение приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерений давления	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

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;
- серийный номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации и на маркировочной этикетке (металлической пластине).

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;
- серийный номер соответствует записи в эксплуатационной документации и на маркировочной этикетке (металлической пластине).

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 блока в течение времени опробования.

- настроить расходомер для измерения объемного расхода (объема) соответствующей среды.

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 блока 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.

Электронный блок в исполнении – 1 отображает номер версии ПО при подаче на него электрического питания.

Для отображения номера версии ПО на электронном блоке в исполнении – 2 необходимо в разделе меню «Password» набрать пароль 00011 и в открывшемся разделе будет отображен номер версии ПО.

Сверить версию на жидкокристаллическом дисплее с версией в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Электронный блок в исполнении – 1	Электронный блок в исполнении – 2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.X.X	9.X
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 блока 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 и (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 $Q_{\min}, (0,2-0,3) \cdot Q_{\max}$ 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 $Q_{\min}, (0,2-0,5) \cdot Q_{\max}, Q_{\max}$, где Q_{\max} – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера.

Величины расходов $(0,2-0,95) \cdot Q_{\max}$ устанавливают с допуском $\pm 5\%$, Q_{\max} с допуском -5% , а расход Q_{\min} с допуском $+10\%$.

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:

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

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

где Q_i – расход, измеренный расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{эмi}}$ – расход, измеренный поверочной установкой, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V_i – объем, измеренный расходомером, м^3 ;

$V_{\text{эмi}}$ – объем, измеренный поверочной установкой, м^3 .

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.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

Выполняется при наличии встроенного датчика температуры.

Абсолютную погрешность измерений температуры определяют при помощи эталонного термометра.

Проточную часть расходомера герметично закрыть с одной стороны заглушкой и заполнить проточную часть водой (или иной жидкостью). Поместить в проточную часть эталонный термометр. Выдержать заполненный расходомер до стабилизации температуры не менее 15 минут. Разница температуры (или иной жидкости) и окружающего воздуха не должна превышать $\pm 1^\circ\text{C}$.

Выполнить не менее трех измерений.

Температуру, измеренную расходомером, фиксируют при помощи информации на дисплее.

Значение абсолютной погрешности при измерении температуры ΔT_K , °C, вычислить по формуле

$$\Delta T_K = T_i - T_{\vartheta m}, \quad (3)$$

где T_i – значение температуры, измеренное расходомером, °C;
 $T_{\vartheta m}$ – значение температуры, измеренное эталонным датчиком температуры, °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 приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерений давления.

Выполняется при наличии встроенного датчика давления.

Отсоединить трубку от датчика давления, соединяющую его с первичным преобразователем расхода, присоединить датчик давления к средству задания давления. Создать давление в трех точках, равномерно распределенных по установленному диапазону измерений датчика давления.

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

В каждой точке провести по одному измерению.

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

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

где $P_{\text{изм}}$ – измеренное давление, по показаниям расходомера, МПа;
 $P_{\vartheta t}$ – измеренное давление, по показаниям эталонного измерителя давления, МПа;
 P_{\max} – максимальное значение установленного диапазона датчика давления, МПа;
 P_{\min} – минимальное значение установленного диапазона датчика давления, МПа.
За результат принимают наибольшее из полученных значений.

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

В противном случае результат считать отрицательным

Примечание:

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 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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ*

Таблица А.1 – Кинематическая вязкость

Температура °C	Кинематическая вязкость воды $(\text{м}^2/\text{с}) \cdot 10^{-6}$	Кинематическая вязкость воздуха $(\text{м}^2/\text{с}) \cdot 10^{-5}$
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	0,556	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 $P_{\text{абс}} = 101325$ Па.

ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОВ**

Таблица А.2 – Значения расходов

Номинальный диаметр, DN	Диапазон измерений на воде		Диапазон измерений на воздухе	
	$Q_{VJ\min}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	$Q_{VJ\max}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	$Q_{VT\min}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	$Q_{VT\max}$, $\text{м}^3/\text{ч}$
25	1,6	16	10	100
32	2	20	20	200
40	2,5	25	32	320
50	3,5	35	36	360
65	6	60	50	500
80	10	100	70	700
100	15	150	130	1300
125	27	270	200	2000
150	40	400	280	2800
200	80	800	580	5800
250	120	1200	800	8000
300	180	1800	1100	11000

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