

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

по производственной метрологии

А.Е. Коломин

« 22 » 05 2024 г.

ГСИ. Расходомеры вихревые LUGB

**Методика поверки
МП 208-027-2024**

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
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	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

1.2 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 23.12.2022 № 3253.

- 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.

1.3 В методике поверки реализованы методы передачи единиц величин непосредственным сличением.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – 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
Определение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема методом сличения	п.10.1	Да	Да

Определение допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры	10.2	Да	Да
Определение допускаемой приведенной погрешности канала измерения давления.	10.3	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: $+(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 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;
- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать $2 ^\circ\text{C}/\text{ч}$;

3.2 - Длина прямолинейного участка трубопровода на поверочной установке:

- на входе первичного преобразователя, не менее $10 \cdot \text{DN}$
- на выходе первичного преобразователя, не менее $5 \cdot \text{DN}$.

3.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин.

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 2.

Таблица 2 – 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	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 2 разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону измерений поверяемого расходомера. С доверительными границами суммарной погрешности, не превышающими $1/3$ пределов допускаемой относительной погрешности	Установка поверочная Эрмитаж рег. 71416-18

	поверяемого расходомера.	
Раздел 10	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) газа 1 разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 №1113 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону измерений 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
Раздел 10	Рабочий эталон единиц избыточного давления 4 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
Раздел 10	Средство измерений температуры. Диапазон измерений от 5 до 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,1$ °С	Термометр лабораторный эталонный ЛТА, рег. № 69551-17
Раздел 8 Раздел 9 Раздел 10	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ °С диапазон измерений влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами 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.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- подготавливают поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверяют правильность монтажа электрических цепей, согласно эксплуатационным документам.
- настраивают расходомер для измерения расхода соответствующей среды в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2 При опробовании расходомера на поверочной установке производят следующие операции:

8.2.1 Устанавливают расходомер на поверочную установку в соответствии с эксплуатационной документацией и требованиям к прямым участкам.

8.2.2 Проверяют наличие индикации расхода на расходомере путем увеличения или уменьшения расхода на поверочной установке.

Результат поверки по данному разделу считается положительным, если:

- при увеличении или уменьшении расхода средствами поверочной установки соответствующим образом изменяются показания на дисплее электронного преобразователя расходомера или на другом считывающем устройстве.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) осуществляется по номеру версии ПО.

9.1.1 Подать питание на расходомер. Во время загрузки расходомера отобразится номер версии ПО.

9.1.2 Если во время загрузки расходомера номер версии ПО не отобразился, на включенном расходомере войти в меню прибора и выбрать раздел Code. Номер ПО отображается после ввода пароля для попадания в раздел Code.

Таблица 3 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	Vortex		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x	9.x	C.x-A.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 значение номера версии ПО, зафиксированные в расходомере, соответствуют одному из значений, указанных в таблице 3.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема жидкости, газа, δ_V .

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

Расходомеры предназначенные для измерений газов и пара поверяются на установках поверочных газовых. Поверочная среда – воздух.

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или по объему.

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

Определение допускаемой относительной погрешности проводят на расходах $Q_{\min}$, $(0,2-0,3) \cdot Q_{\max}$ и $(0,7-0,9) \cdot Q_{\max}$. ($Q_{\min}$ и $Q_{\max}$ – минимальное и максимальное значения расхода для данного расходомера).

Для расходомеров с $DN \geq 100$ мм, допускается проводить измерения на расходах $(0,1-0,2) \cdot Q_{\max}$, $(0,25-0,5) \cdot Q_{\max}$, $Q_{\text{наиб}}$

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 проводят не менее трех измерений. Среднеарифметическое значение результатов измерений заносят в протокол произвольной формы.

а) В случае, если при поверке используется аналоговый выход расходомера, то измеренный объемный расход Q_i , $\text{м}^3/\text{ч}$, вычисляется по формуле:

$$Q_i = \left[\left(\frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) \right] + Q_{\min}, \quad (1)$$

где I_i – ток, измеренный контроллером поверочной установки за время проведения измерения, мА;

$I_{\min}$ – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее минимальному расходу поверяемого расходомера, мА;

$I_{\max}$ – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее максимальному расходу поверяемого расходомера, мА;

$Q_{\max}$ – максимальное значение расхода поверяемого расходомера, соответствующий значению тока 20 мА, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\min}$ – минимальное значение расхода поверяемого расходомера соответствующий значению тока 4 мА, $\text{м}^3/\text{ч}$.

б) В случае, если при поверке используется частотный выход расходомера, то измеренный объемный расход Q_i , $\text{м}^3/\text{ч}$, или объем V_i , м^3 , вычисляется по формуле (2) или по формуле (3) соответственно:

$$Q_i = \frac{F_i \cdot Q_{\max}}{F_{\max}}, \quad (2)$$

$$V_i = \frac{N_i \cdot Q_{\max}}{F_{\max} \cdot 3600}, \quad (3)$$

где F_i – частота на выходе расходомера, за время проведения i -го измерения, Гц;
 $F_{\max}$ – максимальная частота поверяемого расходомера, Гц;
 $Q_{\max}$ – максимальный расход поверяемого расходомера, соответствующий $F_{\max}$, м³/ч;
 N_i – количество импульсов, накопленное поверочной установкой за время проведения i -го измерения, имп.

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

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

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

За результат принимают наихудшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если значение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и/или объема не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение		
	LUGB-2		QT-LUX
Исполнение	Погружное	Проточное	Проточное
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема жидкости, газа, δ_V , % ³⁾	±1,5	±1	±1; ±1,5

Для модификации QT-LUX, смотри в паспорте, какая из указанных погрешностей относится к поверяемому расходомеру.

Примечание:

При положительном результате поверки по п. 10.1, расходомер признается пригодным для измерений:

- объема и объемного расхода жидкости, газа и пара;
- массы и массового расхода пара.

10.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (при наличии).

Определение допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры проводится только для тех расходомеров, которые во время эксплуатации используются в режиме измерения газа или пара.

Примечание – режим измерения и среда указаны в паспорте прибора.

10.2.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры осуществляется при помощи эталонного термометра.

Проточную часть расходомера герметично закрывают, с одной стороны, заглушкой и заполняют проточную часть водой (или иной жидкостью). Затем помещают в проточную часть эталонный термометр. Выдерживают заполненный расходомер до стабилизации температуры не менее 15 минут. Разница температуры воды (или иной жидкости) и окружающего воздуха не должна превышать ± 1 °С.

Измерение проводится в одной точке. Количество повторов – не менее трех.

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

Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы.

Значение абсолютной погрешности ΔT_K , °С, измерений температуры вычисляют по формуле

$$\Delta T_K = T_i - T_{эт}, \quad (7)$$

где T_i – значение температуры по расходомеру, °С;

$T_{эт}$ – значение температуры по эталонному датчику температуры, °С.

За результат принимают наибольшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если наибольшее значение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры не превышает $\pm 0,5$ °С.

10.3 Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений давления. (при наличии)

Определение допускаемой приведенной погрешности канала измерения давления проводится только для расходомеров со встроенным датчиком давления и для установленного диапазона датчика давления.

Перед проведением поверки проточную часть расходомера герметично закрывают с двух сторон заглушками и заполняют проточную часть водой. С одной стороны, заглушка должна иметь резьбовое отверстие со штуцером. К этому штуцеру подключают воздушный компрессор (ручной пресс) или ручной водяной опрессовочный насос и создают давление в трех точках, равномерно распределенных по установленному диапазону измерения давления расходомером, но не превышая максимальное рабочее давление расходомера. 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 проводят по одному измерению. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы.

Приведенную погрешность измерения давления γ_P , %, вычисляют по формуле

$$\gamma_P = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100\%, \quad (8)$$

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

$P_{эт}$ – 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 погрешности измерения давления γ_P не превышает $\pm 0,5$ %.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

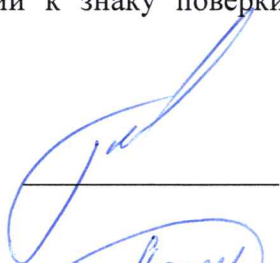
11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства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

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
ФГБУ «ВНИИМС»

Ведущий инженер
отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»




Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин