



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

«25» *Сентябрь* 2025 г.

**ГСИ. Расходомеры электромагнитные KTLD
Методика поверки**

РТ-МП-141-208-2025

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	3
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	6
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры электромагнитные KTLД (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода и объема электропроводящих жидкостей с проводимостью более 5 мкСм/см.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

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.

1.4 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
Оформление результатов поверки	Раздел 11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды от +15 °С до +30 °С;
- температура поверочной среды от +15 °С до +30 °С.

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
10.1 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма	Вторичный или рабочий эталон 1-го разряда согласно ГПС по приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 с диапазоном воспроизведения объёмного расхода, соответствующим диапазону измерений поверяемого расходомера с доверительными границами суммарной погрешности, не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера	Установка поверочная «Эрмитаж», Рег. № 71416-18
10.2 Определение погрешности при преобразовании значения расхода жидкости в токовый сигнал.	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..	Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы ВЕАМЕХ МС6 (-R) Рег. № 52489-13
Раздел 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	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 испытательному 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.

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

8.1.3 Результаты измерений температуры окружающей среды 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.

8.3 При опробовании расходомера произвести следующие операции:

8.3.1 Установить расходомер на поверочную установку в соответствии с эксплуатационной документацией и требованиям к прямым участкам. Удалить воздух из участка трубопровода поверочной установки, на котором установлен поверяемый расходомер.

8.3.2 Проверить 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 на поверочной установке соответствующим образом изменяются показания расхода на дисплее электронного блока расходомера.

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

9 Проверка программного обеспечения

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

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

9.1.2 На включенном расходомере одновременно нажать и отпустить кнопки «Ввод» и «Комбинация». Отобразится номер версии ПО.

9.1.3 Для исполнения расходомера с питанием от батареи KTL/D производят действия в соответствии с п. 9.1.2.

Номер версии ПО отображается после ввода пароля для входа в меню расходомера.

Таблица 3 - Идентификационные данные (признаки) ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Mag
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x или 8.x
Примечание: «x» 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. 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 объёмного расхода или объёма

Определение погрешностей расходомера при измерении объема (объемного расхода) жидкости с помощью поверочной установки проводится при измерениях объема путем сличения показаний расходомера и поверочной установки.

Определение относительных погрешностей измерений объёма δ_V выполнить при значениях поверочного расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в трех точках:

$$Q_{\min}; (0,2-0,5) \cdot Q_{\max}; (0,7-1,0) \cdot Q_{\max},$$

где

Q_{\min} , – значение минимального расхода расходомера, м³/ч;

Q_{\max} – максимальное значение расхода поверяемого расходомера, м³/ч. На каждом расходе необходимо сделать одно измерение.

Допускается проводить измерения на расходах $(0,01-0,2)Q_{\max}$, $(0,25-0,5) \cdot Q_{\max}$, $Q_{\text{наиб}}$

где

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера. При этом должно соблюдаться условие $Q_{\max}/Q_{\text{наиб}} \leq 5$.

На каждом расходе делать одно измерение. Расход в каждой точке устанавливать с отклонением не более $\pm 10\%$. Допускается проводить поверку на большем количестве расходов и при большем количестве измерений.

Для обеспечения требуемой точности время измерения должно быть не менее 60 с или по достижении 10000 импульсов поверяемого расходомера. Стабильность поддержания поверочных расходов во время проведения измерений должна быть в пределах $\pm 5\%$ от вышеуказанных значений.

Для расходомеров с первичным преобразователем $DN \geq 300$ допускается проводить поверку на расходах $Q_{\min}, (0,05-0,2) \cdot Q_{\max}, Q_{\text{наиб}}$.

Время проведения (накопления) одного измерения должно быть не менее 60 секунд или не менее 10000 импульсов.

Поверка исполнения расходомера KTLD/C проводится путем установки штанги расходомера в измерительный участок (далее – оснастка), изготовленный в соответствии с требованиями, указанными в руководстве по эксплуатации на расходомеры. Минимальный диаметр оснастки DN100.

Выдвинуть погружную штангу расходомера на $0,5DN$ (то есть до центра диаметра оснастки) для оснастки размером менее DN400 или $0,25DN$ для оснастки размером более DN400. Затем в меню расходомера изменить параметр DN установленный на расходомере на соответствующий DN оснастки. После проведения поверки установить в меню расходомера значение ранее установленного DN.

В каждой контрольной точке относительную погрешность измерения объема определяют по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_u - V_s}{V_s} \cdot 100, \quad (1)$$

где V_u – значение объема по показаниям расходомера, м^3 ;

V_s – значение объема по показаниям поверочной установки, м^3

При измерении объемного расхода, фиксируют не менее 10 значений объемного расхода через равные промежутки в 10 секунд. Данную операцию проводят на каждом значении расхода.

Находят среднее значение объемного расхода Q_u , $\text{м}^3/\text{ч}$ за время измерения по формуле:

$$Q_u = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_{uj} \quad (2)$$

где n – количество произведенных измерений объемного расхода.

Значение относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода δ_Q , % вычисляют по формуле:

$$\delta_Q = \frac{Q_u - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где Q_u – среднее значение объемного расхода за время измерений, полученных по формуле (2), $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{эт}}$ – значение объемного расхода по показаниям поверочной установки, $\text{м}^3/\text{ч}$

Результаты поверки расходомера при измерении объема и объемного расхода по данному пункту считаются положительными, если полученные значения относительной погрешности при каждом измерении не выходят за пределы допускаемой относительной погрешности, указанного в таблице А.1.

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

10.2 Определение погрешности при преобразовании значения расхода жидкости в токовый сигнал.

10.2.1 Выполняется только при наличии у расходомера токового выходного сигнала.

К токовому выходу электронного блока расходомера подключают миллиамперметр.

10.2.2 В соответствии с руководством по эксплуатации войти в раздел меню «Parameters Set» (Настройка параметров) и после ввода пароля выбрать опцию «Analog Zero» (Аналоговый ноль). В этот момент расходомер подает на токовый выход величину тока $I_{зад}$ равное 4,0 мА. Снять показания по калибратору $I_{изм}$, мА.

10.2.3 В соответствии с руководством по эксплуатации войти в раздел меню «Parameters Set» (Настройка параметров) и после ввода пароля выбрать опцию «Analog Range» (аналоговый диапазон). В этот момент расходомер подает на токовый выход величину тока $I_{зад}$ равное 20,0 мА. Снять показания по калибратору $I_{изм}$, мА.

10.2.4 Вычислить дополнительную относительную погрешность преобразования измеренного значения в токовый выходной сигнал δ_I , % в каждой точке задания значения силы тока по формуле:

$$\delta_I = \left(\frac{I_{изм} - I_{зад}}{I_{зад}} \right) \cdot 100 \quad (4)$$

Результаты поверки считают положительными, если значения δ_I находятся в пределах $\pm 0,1$ %.

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

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
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Б.А. Иполитов

Приложение А

Таблица А.1

Исполнение	Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема, δv , %:	
	при скорости потока $0,5 \leq v \leq 12$ м/с	при скорости потока $v < 0,5$ м/с
KTLD	$\pm 0,5; \pm 0,2^{1)}$	$3 + 0,1/v$
KTLD/T		
KTLD/W		
KTLD/D		
KTLD/C	$\pm 1,5$	-
KTLD/F	$\pm 2,5$	-
KTLD/M	$\pm 0,5$	$3 + 0,1/v$
KTLD/J		
KTLD/R		

Примечание:
¹⁾ при специальной калибровке в динамическом диапазоне 1:10
 v – скорость потока, м/с, рассчитывается по формуле

$$v = Q / (0,0009 \cdot \pi \cdot (DN)^2)$$
где
 Q – текущий расход, м³/ч;
 DN – номинальный диаметр, мм;
 $\pi = 3,14$.