



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 электромагнитные LDG.
Методика поверки**

РТ-МП-650-208-2025

г. Москва
2025 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 | 5 |
| 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 | 9 |

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры электромагнитные LDG (далее - расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода и объема электропроводящих жидкостей с проводимостью не менее 5, 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

| Наименование показателя/параметра | Значение параметра | | | |
|--|--|---------------------|-------------|-------------|
| Модификация | LDGB | LDGS | LDGEx | LDGC |
| Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема, δ_V , в зависимости от скорости потока %: $1 < v \leq 6,0$ м/с $0,5 < v \leq 6,0$ м/с $0,3 < v \leq 0,5$ м/с | - $\pm 0,2^{1)}$; $\pm 0,5$ $\pm (0,5 + 0,1/v)$ | $\pm 1,5$ - - | - - - | - - - |
| Пределы дополнительной допускаемой приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал, % | | $\pm 0,5$ | | |

¹⁾ При специальной калибровке в диапазоне скорости потока от 1,0 до 5,0 м/с, снятие показаний по дисплею, частотно-импульсному или цифровому выходу.

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;

$\pi = 3,14$.

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 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).

1.4 В методике поверки реализован метод передачи единиц величин непосредственным сличием.

2 перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки 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 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование операции | Номер пункта/раздела методики поверки | Проведение операции при | |
|--|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | Первичной поверке | Периодической поверке |
| 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 +10 до +30 °C;
относительная влажность от 10 до 80 %;
атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
длина прямолинейного участка трубопровода на поверочной установке:
на входе первичного преобразователя, не менее 5 · DN;
на выходе первичного преобразователя, не менее 3 · DN.

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 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 |
|--|--|---|
| Раздел 8 Подготовка к поверке и опробование. | Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ °C; 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 |

Продолжение таблицы 3

| | | |
|--|---|---|
| Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям. | <p>Рабочие эталоны единиц объемного расхода (объема) жидкости 1-го или 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.</p> | <p>Установка поверочная Эрмитаж рег. 71416-18</p> |
| | <p>Рабочий эталон единиц силы постоянного тока 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, диапазон измерений от 4 до 20 мА.</p> | <p>Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 рег.№ 52489-13</p> |
| <p>Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> | | |

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 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.

Подготовка модификации расходомера LDGC проводится путем установки штанги расходомера в измерительный участок (далее – оснастка). 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.

8.3 При опробовании расходомера на поверочной установке произвести следующие операции:

- установить расходомер на поверочную установку в соответствии с эксплуатационной документацией и требованиям к прямым участкам.
- проверить наличие индикации расхода на расходомере путем увеличении или уменьшении расхода на поверочной установке.

Результат считается положительным, если при увеличении или уменьшении расхода средствами поверочной установки соответствующим образом изменяются показания на жидкокристаллическом дисплее вторичного преобразователя расходомера или на другом считающем устройстве.

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 ПО.

Для идентификации ПО у модификаций LDGB/LDGC/LDGS одновременно однократно нажать на две крайние кнопки (Fn+Enter), на дисплее отобразится номер версии ПО.

Для идентификации ПО у модификации LDGBEx необходимо подать питание на расходомер. Номер версии ПО автоматически отображает на дисплее во время загрузки ПО расходомера.

Результат поверки по данному разделу считается положительным, если значение номера версии ПО, отображенное на дисплее расходомера, соответствует значению, указанному в таблице 4. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | |
|--|----------------|-------------|
| | LDGB/LDGC/LDGS | LDGBEx |
| Идентификационное наименование ПО | XE | - |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | MAG9 K4CH VX.X | 6G.IA.70.XX |
| Обозначение X в записи номера версии ПО заменяет символы, отвечающие за метрологически незначимую часть. | | |

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

10.1 Определение основной относительной погрешности измерения объемного расхода, объема жидкости.

Определение основной относительной погрешности измерений объемного расхода и/или объема провести на поверочной установке.

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или объему.

Определить относительную погрешность измерений объемного расхода и объема на трех задаваемых значениях объемного расхода:

$Q_1(\text{м}^3/\text{ч})$ – в диапазоне скорости потока от 4 до 6 м/с;

$Q_2(\text{м}^3/\text{ч})$ – в диапазоне скорости потока от 1 до 2 м/с;

$Q_3(\text{м}^3/\text{ч})$ – в диапазоне скорости потока от 0,3 до 0,5 м/с.

Значения расхода рассчитать по формуле

$$Q = v \cdot 0,0009 \cdot \pi \cdot DN^2 \quad (1)$$

где

v – скорость потока, м/с;

DN - номинальный диаметр, мм;

$\pi = 3,14$.

На каждом расходе выполнить не менее 1-го измерения.

Время одного измерения не менее 60 секунд.

Для расходомеров с $DN \geq 300$ допускается проводить измерения в контрольной точке расхода Q_1 равной $Q_{\text{наиб}}$,

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

Для модификаций с пределами основной допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема, $\delta_v=0,2\%$ выполнить поверку на трех задаваемых значениях объемного расхода:

$Q_1(\text{м}^3/\text{ч})$ – соответствующий скорости потока 5 м/с, отклонение от заданного расхода не более чем на -0,3 м/с;

$Q_2(\text{м}^3/\text{ч})$ – соответствующий скорости потока 3 м/с, отклонение от заданного расхода не более $\pm 0,3$ м/с;

$Q_3(\text{м}^3/\text{ч})$ – соответствующий скорости потока 1 м/с, отклонение от заданного расхода не более +0,3 м/с.

Значения расхода рассчитать по формуле 1. На каждом расходе выполнить не менее 1-го измерения. Время одного измерения не менее 60 секунд.

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

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100; \quad (2)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (3)$$

где Q_i – измеренный расход поверяемым расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 $Q_{\text{эт}}$ – воспроизведенный расход поверочной установкой, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 V_i – измеренный объем расходомером, м^3 ;
 $V_{\text{эт}}$ – воспроизведенный объем поверочной установкой, м^3 .

Результаты поверки считают положительными, если основная относительная погрешность находится в пределах значений основной допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема, указанных в таблице 1.

В противном случае результат считать отрицательным.

10.2 Определение дополнительной допускаемой приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал.

В соответствии с руководством по эксплуатации на расходомеры задать тестовый токовый выходной сигнал равный 4 мА и 20 мА. Измерить значение силы тока выходного сигнала.

Вычислить значение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал, γ_i , %, по формуле

$$\gamma_i = \frac{i_{\text{изм}} - i_{\text{зад}}}{i_{\text{max}} - i_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $i_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы тока, мА;
 $i_{\text{зад}}$ – заданное значение силы тока, мА;
 i_{max} – максимальное значение силы тока, мА ($i_{\text{max}} = 20$ мА);
 i_{min} – минимальное значение силы тока, мА ($i_{\text{min}} = 4$ мА).

Результаты поверки считают положительными, если значение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал γ_i находится в пределах $\pm 0,5\%$.

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

Ведущий инженер
отдела 208

Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин

