

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала  
ВНИИР – филиала ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.С. Тайбинский

« 12 » декабря 2025 г.




Государственная система обеспечения единства измерений  
РАСХОДОМЕРЫ МНОГОФАЗНЫЕ ПОДВОДНЫЕ Haimo SMPFM-3000

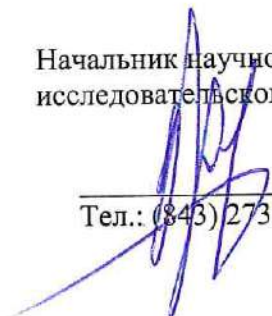
Методика поверки

МП 1793-9-2025

Заместитель директора филиала  
по науке

  
А.И. Горчев  
Тел.: (843) 272-11-24

Начальник научно-  
исследовательского отдела

  
К.А. Левин  
Тел.: (843) 273-28-96

г. Казань 2025

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры многофазные подводные Naimo SMPFM-3000 (далее по тексту – расходомеры) и устанавливает методику и средства первичной поверки при вводе в эксплуатацию и периодической поверки при эксплуатации, а также после ремонта.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

| Наименование характеристики  | Значение  |
|--|---|
| Диапазон измерений массового расхода жидкости в составе газожидкостной смеси, т/ч  | от 0,01 до 721,48                                     |
| Диапазон измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в составе газожидкостной смеси при рабочих условиях (приведенного к стандартным условиям), м <sup>3</sup> /ч  | от 0,1 до 1625<br>(от 0,1 до 70000)                   |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения общего расхода жидкости (объемного или массового), %:<br>- при GVF не более 95 %   | ± 5,0   |
| Пределы допускаемой приведенной погрешности общего расхода жидкости (объемного или массового), %:<br>- при GVF свыше 95% до 100%   | в соответствии с методикой измерений                  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в составе газожидкостной смеси при рабочих условиях (приведенного к стандартным условиям), %<br>- при GVF не более 95 %<br>- при GVF свыше 95% до 100% | ± 7,0 (± 7,0)<br>в соответствии с методикой измерений |

При проведении поверки расходомеров используются эталоны в соответствии с ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков», ЛПС 01-09-2023 «Локальная поверочная схема для средств измерений массы и объема жидкости и газа в многофазном потоке, массового и объемного расходов жидкости и газа в многофазном потоке, объемной доли жидкости и газа в многофазном потоке» с изменением №1 согласно которой обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений (далее по тексту – СИ) к Государственному первичному специальному эталону единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011 (далее по тексту – ГЭТ 195).

Реализация методики поверки обеспечивается проливным методом прямых измерений и (или) непосредственного сличения в поверочной лаборатории или на месте эксплуатации проливным методом прямых измерений и (или) непосредственного сличения.

## 2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|-----------------------|--|-----------------------|--|
|                       | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| Внешний осмотр        | Да   | Да                    | 6  |

|  |    |    |    |
|--|----|----|----|
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений                        | Да | Да | 7  |
| Проверка программного обеспечения  | Да | Да | 8  |
| Определение метрологических характеристик (далее по тексту – МХ) расходомера | Да | Да | 9  |
| Подтверждение соответствия расходомера метрологическим требованиям           | Да | Да | 10 |

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Первичную и периодическую поверку расходомеров проводят проливным методом прямых измерений и (или) непосредственного сличения путем определения допускаемой относительной и приведенной погрешности при измерениях общего расхода жидкости, объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в составе газожидкостной смеси, в рабочих условиях и приведенного к стандартным условиям, с применением эталонов, указанных в разделе 5. При первичной поверке допускается признавать результаты, полученные при калибровке данных СИ. Калибровка должна быть выполнена государственным научным метрологическим институтом или аккредитованным лицом в национальной системе аккредитации.

При проведении поверки расходомеров проливным методом прямых измерений и (или) непосредственного сличения в условиях лаборатории соблюдают условия, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Условия проведения поверки расходомеров

| Наименование параметра          | Единицы измерения | Значение        |
|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| Температура окружающего воздуха | °С                | от + 15 до + 25 |
| Относительная влажность воздуха | %                 | от 15 до 80     |
| Атмосферное давление            | кПа               | от 84 до 106,7  |

### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки при проливном методе приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                      | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|---|--|---|
| п. 7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ) | СИ температуры окружающей среды в диапазоне 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу температуры $\pm 0,4$ °С,<br>СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по каналу относительной влажности $\pm 3$ %,<br>СИ атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа | Термогигрометр ИВА-6Н-Д, (Регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее по тексту – рег. №) 46434-11, диапазон измерений температуры от 0 до 60 °С, влажности от 0 до 98 %, давления от 300 до 1100 гПа, пределы относительной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С, влажности $\pm 3$ %, давления $\pm 2,5$ гПа. |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки       | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|--|--|--|
| п. 9.1<br>Определение метрологических характеристик  | Рабочий эталон 1-го или 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637-2013 и ЛПС 01-09-2023 с изменением №1 | Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 1 разряда в диапазоне значений единицы массового расхода жидкости в составе газожидкостных смесей от 0,1 до 100 т/ч, единицы объемного расхода газа в составе газожидкостных смесей, приведенного к стандартным условиям, от 1,0 до 1600 м <sup>3</sup> /ч, рег. № 3.7.ABC.0004.2025; |
| <p><b>Примечания:</b></p> <p>1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого расходомера с требуемой точностью;</p> <p>2 Эталоны должны быть аттестованы. СИ, используемые в качестве средств поверки, должны иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> |  |  |

4.2 Допускается при проведении поверки применение Государственного первичного специального эталона единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011.

4.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть утверждены приказом Росстандарта в соответствии с п.6 Положения об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. № 734. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа.

### **5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, действующие в помещениях, где проводится поверка, местах временных работ и/или требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на эталоны, СИ, применяемые при поверке, вспомогательное оборудование и на поверяемый расходомер.

### **6 Внешний осмотр**

6.1 При внешнем осмотре выполняются следующие мероприятия по подтверждению соответствия внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа.

Установление соответствия проводится по следующим признакам:

- состав расходомера должен соответствовать описанию типа;
- расположение маркировочной таблички должно быть выполнено в соответствии с описанием типа;
- знак утверждения типа должен быть нанесен на маркировочную табличку расходомера.

6.2 При внешнем осмотре выполняются следующие мероприятия по выявлению видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки. Установление соответствия проводится по следующим признакам:

- на компонентах расходомера не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению и проведению поверки;
- на компонентах расходомера не должно быть видимых дефектов, способных оказать влияние на результаты поверки;

- надписи и обозначения на компонентах расходомера должны быть четкими и читаемыми без применения технических средств, соответствовать технической документации.

6.3 При внешнем осмотре проверяют комплектность расходомера.

Комплектность расходомера должна соответствовать его описанию типа и эксплуатационной документации.

6.4 Расходомер, не прошедший внешний осмотр, к дальнейшей поверке не допускается.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **7.1 Подготовка к поверке**

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий разделов 3, 4 и 5 настоящей методики;
- подготовка к работе расходомера и средств поверки согласно их эксплуатационным документам.

На поверку представляют расходомеры после проведения настройки.

### **7.2 Опробование**

7.3.1 Опробование расходомера проводят на эталонах 1-го или 2-го разряда в поверочной лаборатории путем подачи питания и фиксирования наличия индикации на СИ, проверки на герметичность и работоспособность посредством изменения параметров потока и качественной оценки реакции на такое изменение.

7.3.2 Результаты опробования считаются удовлетворительными, если при увеличении (уменьшении) значения параметров потока соответствующим образом изменялись показания расходомера, на его элементах и компонентах нет следов протечек и запотевания сварных швов.

7.3.3 Расходомер, не прошедший опробование, к дальнейшей поверке не допускается.

## **8 Проверка программного обеспечения**

### **8.1 Проверка идентификационных данных ПО**

8.1.1 Чтобы определить идентификационные данные ПО расходомера, необходимо выполнить нижеперечисленные процедуры:

#### **8.1.1.1 Проверка версии ПО Topside Console:**

- Запустить приложение Topside Console, выбрать меню «Help» для просмотра версии.

#### **8.1.1.2 Проверка версии встроенного ПО/прошивки расходомера:**

- установить связь ПО Topside Console с ПО расходомера по протоколу CiA309 (см. РЭ, п. 4);

- выбрать меню [Tools], затем [DGT Check];

- в открывшемся окне выбрать [Check Version] для просмотра версии ПО/ прошивки расходомера.

8.1.2 Если полученные при этом идентификационные данные соответствуют указанным в описании типа, то делают вывод о подтверждении соответствия идентификационных данных ПО. В противном случае поверку прекращают, ее результаты признают отрицательными.

## **9 Определение метрологических характеристик расходомера**

9.1 Определение метрологических характеристик расходомера проводят следующим способом:

- проливным методом прямых измерений и (или) непосредственного сличения с применением эталона 1-го или 2-го разрядов в лаборатории (или Государственного первичного специального эталона единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011).

9.1.1 Определение допускаемой относительной и приведенной погрешности при измерении общего расхода жидкости, относительной погрешности объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в составе газожидкостной смеси, в рабочих условиях и приведенного к стандартным условиям, проливным методом прямых измерений и (или) непосредственного сличения с применением эталонов 1-го или 2-го разрядов (или Государственного первичного специального эталона единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011).

9.1.1.1 Допускаемую относительную и приведенную погрешность при измерении каждого параметра определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного расходомером, со значениями соответствующего параметра, воспроизведенного эталоном 1-го или 2-го разрядов, используя в качестве измеряемой среды газожидкостную смесь (далее по тексту – ГЖС) из имитатора нефти, воды и газа (воздуха) с параметрами согласно таблице 5.

Таблица 5 – Режимы воспроизведения многофазного потока

| №  | Объемная доля воды в жидкой фазе в ГЖС, $WLR$ , % | Объемная доля газа в ГЖС, $GVF$ , % | Массовый расход жидкости, $G_L$ , т/ч |
|----|---|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | от 70 до 95                                       | от 0 до 30                          | $G_{L\min}$                           |
| 2  |   |                                     | $G_{L\max}$                           |
| 3  | от 70 до 95                                       | от 30 до 60                         | $G_{L\min}$                           |
| 4  |   |                                     | $G_{L\max}$                           |
| 5  |   | от 60 до 95                         | $G_{L\min}$                           |
| 6  |   |                                     | $G_{L\max}$                           |
| 7  | от 0 до 70  | от 0 до 30                          | $G_{L\min}$                           |
| 8  |   |                                     | $G_{L\max}$                           |
| 9  | от 0 до 70  | от 30 до 60                         | $G_{L\min}$                           |
| 10 |   |                                     | $G_{L\max}$                           |
| 11 |   | от 60 до 95                         | $G_{L\min}$                           |
| 12 |   |                                     | $G_{L\max}$                           |

*Примечание:*  
1.  $G_{L\max}$  и  $G_{L\min}$  – максимальный и минимальный расход жидкости, измеряемый расходомером согласно эксплуатационной документации или воспроизводимый эталоном в зависимости от технической возможности эталона при заданной объемной доле газа в ГЖС, т/ч;  
2.  $WLR$  – объемная доля воды в жидкой фазе в ГЖС;  
3.  $GJV$  – объемная доля газа в ГЖС.

## 10 Подтверждение соответствия расходомера метрологическим требованиям

10.1 Допускаемую относительную погрешность измерений общего расхода жидкости  $\delta G_{Li}$  %, в  $i$ -ой точке определяют по формуле

$$\delta G_{Li} = \frac{G_{Li} - G_{Li}^{\circ}}{G_{Li}^{\circ}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $G_{Li}$  – общий расход жидкости, измеренный расходомером, в  $i$ -ой точке, т/ч;  
 $G_{Li}^{\circ}$  – общий расход жидкости, воспроизведенный эталоном, в  $i$ -ой точке, т/ч.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений общего расхода жидкости не должно превышать  $\pm 5,0$  % при  $GJV$  не более 95%.

Допускаемую приведенную погрешность измерений общий расход жидкости  $\delta G_{Li}^{np}$  %, в  $i$ -ой точке определяют по формуле

$$\delta G_{Li}^{np} = \frac{G_{Li} - G_{Li}^{\circ}}{G_{L\max} - G_{L\min}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $G_{L\max}$  – максимальный общий расход жидкости для расходомеров, т/ч;  
 $G_{L\min}$  – минимальный общий расход жидкости для расходомеров, т/ч.

Значение приведенной погрешности общего расхода жидкости не должно превышать значений, указанных в методике измерений при GVF свыше 95% до 100%.

10.2 Допускаемую относительную погрешность измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в составе газожидкостной смеси, в рабочих условиях и приведенного к стандартным условиям,  $\delta Q_{zi}$ , %, в  $i$ -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{zi} = \frac{Q_{zi} - Q_{zi}^{\circ}}{Q_{zi}^{\circ}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $Q_{zi}$  – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям/в рабочих условиях, измеренный расходомером в  $i$ -ой точке, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{zi}^{\circ}$  – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям/в рабочих условиях, воспроизведенный эталоном в  $i$ -ой точке, м<sup>3</sup>/ч.

Значение допускаемой относительной погрешности объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в составе газожидкостной смеси, в рабочих условиях и приведенного к стандартным условиям, не должно превышать:

- при GVF не более 95% ± 7,0 %;
- при GVF свыше 95% до 100% в соответствии с методикой измерений.

Расходомер признается прошедшим поверку, если допускаемые относительные и приведенные погрешности измерений не превышают величин, указанных в пунктах 10.1, 10.2.

В случае, если это условие для любого измерения не выполняется, проводят дополнительное измерение соответствующей величины и повторно определяют допускаемую относительную/приведенную погрешность измерения соответствующей величины. Если после этого значение допускаемой относительной/приведенной погрешности измерения соответствующей величины не удовлетворяет требованиям, изложенным в соответствующем пункте, то поверку прекращают до выявления и устранения причин невыполнения этих условий. После устранения причин повторно проводят измерения соответствующей величины и определяют допускаемую относительную/приведенную погрешность. Если значения допускаемой относительной/приведенной погрешности измерений вновь превышают значения, указанные в пунктах 10.1 или 10.2, результаты поверки считают отрицательными.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки, измерений и вычислений заносят в протокол поверки произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца расходомера или лица, предоставившего расходомер на поверку, в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510:

- при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и/или вносится запись о проведенной поверке в паспорте, знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорте расходомера в виде оттиска поверительного клейма или наклейки;
- в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению.

При оформлении свидетельства диапазоны расходов указываются в соответствии с эксплуатационной документацией расходомера.

В случае отрицательных результатов поверки выдают извещение о непригодности расходомера к применению, расходомер к эксплуатации не допускают.