

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП

"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"



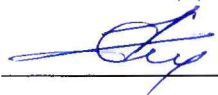
Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры TriMeter®-Optic

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-2550-0292-2017

Руководитель отдела
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


К.В. Попов

Санкт-Петербург
2017

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры TriMeter[®]-Optic (далее – расходомеры), выпускаемые Компанией «Optical Scientific, Inc.» (США), предназначенные для измерения скорости, объемного (в рабочих условиях) расхода газообразных сред (дымовых, факельных и технологических газов) в дымоходах (трубопроводах) диаметром от 200 до 12000 мм и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Первичную и периодическую поверку расходомеров TriMeter[®]-Optic производят на эталонных аэродинамических установках 1 разряда по ГОСТ Р 8.886-2015, рабочая среда воздух.

Интервал между поверками - 5 лет.

1. Операции и средства поверки

1.1. При проведении поверки выполняются операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1— Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики |
|--|-----------------------|
| Внешний осмотр | 4.1 |
| Опробование | 4.2 |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) | 4.3 |
| Определение относительной погрешности измерений скорости газового потока в рабочих условиях | 4.4 |
| Определение относительной погрешности измерений объемного расхода при рабочих условиях, % Проводится при наличии опции измерения объемного расхода при рабочих условиях | 4.5 |
| Оформление результатов поверки | 5 |

2 Средства поверки

При проведении операций поверки расходомеров должны быть применены следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- барометр цифровой БАММ-1, диапазон измерений от 800 до 1060 гПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,20$ кПа;
- гидрометр психрометрический ВИТ-2, диапазоны измерений: температура от плюс 16 до плюс 40 °С, цена деления 0,2 °С; влажность от 20 до 90 %;
- вольтметр универсальный В7-46, 0-100 мА, погрешность не более 0,02 %;
- эталонная аэродинамическая установка 1 разряда по ГОСТ Р 8.886-2015 с диапазоном воспроизведения скорости воздушного потока не менее чем у поверяемого расходомера¹⁾.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого расходомера с требуемой

точностью.

¹⁾ по заявке потребителей допускается проводить периодическую поверку в рабочем диапазоне расходов (скоростей), определяемом заказом, или в диапазоне ($V_{\min} - 0,3V_{\max}$).

2. Требования безопасности

2.1. При поверке необходимо соблюдать требования, определяемые:
 - межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 (с изменениями 2003г.);
 - правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей;
 - требованиями безопасности при эксплуатации установок, применяемых средств поверки и поверяемого расходомера, приведенными в эксплуатационной документации.

2.2. При поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

2.3. К поверке допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверение на право проведения поверки и эксплуатации поверочной установки, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III согласно «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) и правила пользования средствами поверки. Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной безопасности, в том числе и на рабочем месте.

3. Условия поверки и подготовка к ней

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от + 15 до + 25; |
| - относительная влажность, % | от 30 до 80; |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106 |

3.2. Перед проведением поверки следует выполнить следующие подготовительные работы:

3.2.1. Эталонные СИ подготавливаются к работе в соответствии с их технической документацией.

3.2.2. Вибрация, тряска, удары, наклоны, влияющие на работу приборов, должны отсутствовать.

3.2.3. Расходомер должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением требований РЭ.

4. Проведение поверки

4.1. Внешний осмотр.

4.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие расходомера нормативной документации на него;
- отсутствие механических повреждений;
- маркировка должна соответствовать технической документации.

4.2. Опробование.

Включите расходомер согласно РЭ. На дисплее вычислительного блока должна происходить индикация текущей скорости потока и уровень сигналов от каждого фотодатчика.

4.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

Для определения версии ПО необходимо выполнить следующие действия:

- Нажмите и держите SET (→), пока дисплей не поменяется на «Unit of Measure».

- Нажимайте NEXT (←) до тех пор, пока не дойдете до пункта «Show Curve Fitting».
- Одновременно нажмите NEXT (←) и DOWN (↓). Дисплей покажет:

“DSP_W-----“,

- Нажмите UP (↑) четыре раза. Дисплей покажет версию программного обеспечения:

“Ver_-----“,

- Нажмите клавишу SET (→). Это вернёт дисплей в нормальный режим.



Рисунок 1 – Вывод номера версии ПО на дисплей

Версия ПО должна соответствовать указанной в таблице 1.

Таблица 1.

| Идентификационные данные (признаки) | Значения | |
|---|--|--|
| | прошивка микропроцессора фотоприемника | прошивка микропроцессора блока вычислительного |
| Идентификационное наименование ПО | Optical Flow System (OFS) | |
| | OFS upper processor (OFSUP) | Digital Signal Processor OFSdigital module (DSP OFSDM) |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО *) | 015Q | Не ниже 62S 04/06/2012 |
| *) – часть номера версии, задаваемая календарной датой в формате мм/дд/гггг | | |

Заводские пломбы на корпусе расходомера не должны иметь следов вскрытия.

Расходомер считается прошедшим проверку по данному пункту с положительными результатами, если номера версий ПО соответствуют приведенным в таблице 1.

4.4. Определение относительной погрешности при измерении скорости газового потока на поверочной установке (поверочная среда воздух).

Поверку расходомера проводят в трех точках диапазона измерений скорости потока: V_{min} , $0,5V_{max}$ и на V_{max} (скорость устанавливать в пределах $\pm 10\%$). При невозможности воспроизвести скорость V_{max} допускается проводить измерения на максимальной скорости, воспроизводимой поверочной установкой.

Внимание: При измерении чистых газов при температуре измеряемой среды ниже $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ необходимо применить средства подогрева газов на измерительном участке в соответствии с Руководством по эксплуатации расходомера, либо использовать ввод искусственных меток (дыма), совместимых со средой измерения.

4.4.1. Относительную погрешность измерений скорости газового потока определяют сравнением скорости, измеренной поверяемым расходомером, со значением скорости, измеренной на эталонной установке.

4.4.2. Относительную погрешность измерений скорости газового потока расходомером δ определяют по дисплею расходомера или по токовому выходу (на усмотрение поверителя) по одной из формул (1) или (2):

$$\delta_V = \frac{V_{изм} - V_э}{V_э} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где $V_{изм}$ – значение скорости газового потока, измеренное расходомером, м/с;
 $V_э$ – значение скорости газового потока, измеренное эталоном, м/с.

$$\delta_V = \left[\frac{\frac{A_i - A_0}{A_B - A_0} \cdot V_B - V_i}{V_i} \right] \cdot 100 \% \quad (2)$$

где A_i – значение выходного тока расходомера, мА;
 V_B – значение верхнего предела измерения расходомера, м/с;
 V_i – значения скорости по эталонному средству измерений в поверяемой точке, м/с;
 A_0 – значение выходного сигнала расходомера, соответствующее нулевому значению скорости потока, мА;
 A_B – значение выходного сигнала расходомера, соответствующее наибольшему значению скорости потока (верхнему пределу измерения), мА.

Схема электрического подключения аналогового выходного сигнала расходомера приведена в приложении 1.

Результат поверки считается положительным, если относительная погрешность при измерении скорости газового потока не превышает следующих значений:

| | |
|--|---|
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости потока в рабочих условиях, δ_V , % | ± 2 (при $V \geq 0,5$ м/с) $\pm 1/V$ (при $V < 0,5$ м/с) |
|--|---|

4.5. Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода газа при рабочих условиях на эталонной установке (поверочная среда воздух), поверку расходомера проводят в трех точках диапазона измерений объемного расхода: Q_{min} , $0,5Q_{max}$ и на Q_{max} (расход устанавливать в пределах ± 10 %). При невозможности воспроизвести расход Q_{max} допускается проводить измерения на максимальном расходе воспроизводимом поверочной установкой.

Поверку по данному пункту допускается выполнять одновременно с п. 4.4.

По результатам измерений сечения или согласно документации на измерительный участок эталонной установки, где установлен поверяемый расходомер, определяют значение площади сечения измерительного участка S , и вводят его в память вычислительного блока расходомера в соответствии с РЭ.

Для каждого значения скорости газового потока (согласно п. 4.4.) выполняю расчет эталонного значения расхода в газоход, по формуле

$$Q_{эi} = 3600 \cdot S \cdot V_i \quad (3)$$

где $Q_{эi}$ – значение объемного расхода при рабочих условиях, измеренное эталоном, м³/ч;
 V_i – значение скорости газового потока в i -той точке, измеренное расходомером, м/с;
 S – площадь измерительного участка, м².

Относительную погрешность измерений объемного расхода газа при рабочих условиях δ_Q определяют по дисплею расходомера или по токовому выходу (на усмотрение поверителя) по одной из формул (4) или (5)

$$\delta_Q = \frac{Q_{изм} - Q_s}{Q_s} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где $Q_{изм}$ – значение объемного расхода, измеренное расходомером, м³/ч;
 Q_s – значение объемного расхода, измеренное эталоном, м³/ч.

$$\delta_Q = \left[\frac{A_i - A_0 \cdot Q_B - Q_i}{A_B - A_0 \cdot Q_i} \right] \cdot 100 \% \quad (5)$$

где Q_i – значение выходного тока расходомера, мА;
 Q_B – значение верхнего предела измерения расходомера, м³/ч;
 Q_i – значения объемного расхода по эталонному средству измерений в поверяемой точке, м³/ч;
 A_0 – значение выходного сигнала расходомера, соответствующее нулевому значению объемного расхода, мА;
 A_B – значение выходного сигнала расходомера, соответствующее наибольшему значению объемного расхода (верхнему пределу измерения), мА.

Результат поверки считается положительным, если относительная погрешность при измерении объемного расхода газового потока в рабочих условиях не превышает следующих значений

| | |
|--|-----------------------|
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода в рабочих условиях, $\delta_Q^{(1)}$, % | $\pm(\delta_v + 0,5)$ |
| Примечание: 1) - без учета погрешности измерения площади сечения газотока | |

5. Оформление результатов поверки

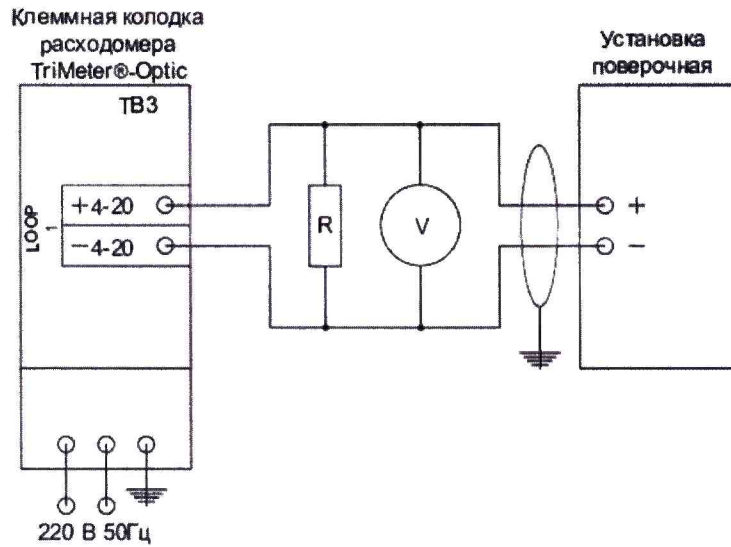
5.1. Результаты поверки оформляются в виде протокола (Приложение 2).

5.2. Положительные результаты поверки расходомера оформляют записью в паспорте, заверенной поверителем и удостоверенной оттиском клейма, или выдают свидетельство о поверке установленного образца.

5.3. При отрицательных результатах поверки расходомер бракуют с выдачей извещения о непригодности.

5.4. Знак поверки наносится на Свидетельство о поверке или в паспорт расходомера.

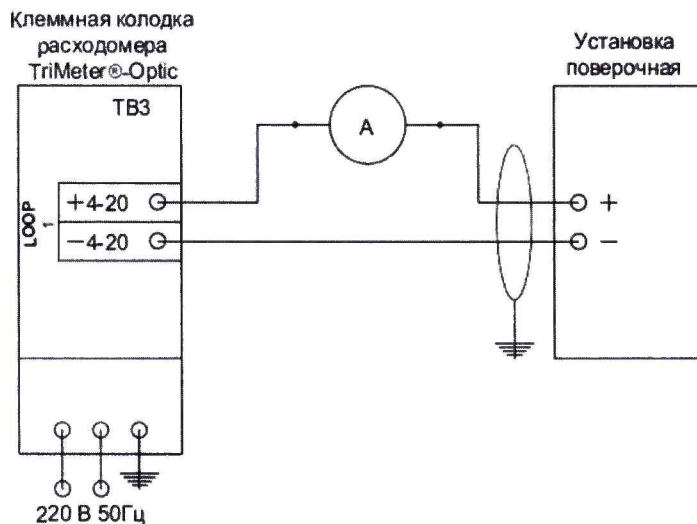
Схема электрических подключений к аналоговому выходу расходомера TriMeter®-Optic.



R - мера электрического сопротивления МС3050М, класс точности 0,001, сопротивление 250 Ом.

V – вольтметр универсальный В7-46 (режим измерения напряжения)

Рисунок 1. - Схема подключения расходомера при определении относительной погрешности измерения скорости (объемного расхода при рабочих условиях) по токовому выходному сигналу к поверочной установке, работающей в режиме измерения напряжения.



A – вольтметр универсальный В7-46 (режим измерения тока)

Рисунок 2. - Схема подключения расходомера при определении относительной погрешности измерения скорости (объемного расхода при рабочих условиях) по токовому выходному сигналу к поверочной установке, работающей в режиме измерения тока.

Протокол поверки расходомера TriMeter®-Optic

МП 2550-0292-2017

Заводской номер _____

Принадлежит _____

Условия проведения поверки: $t =$ _____ $P_{\text{атм}} =$ _____

Рабочие эталоны: _____

Проверка комплектности, маркировки и внешний осмотр

Соответствует Не соответствует
(Лишнее вычеркнуть)

Опробование

Соответствует Не соответствует
(Лишнее вычеркнуть)

Номер версии ПО _____

Определение погрешности измерений расходомера TriMeter®-Optic:

1. Определение относительной погрешности расходомера при измерении скорости газового потока

| н/п | $V_{\text{изм}},$ м/с | $V_{\text{э}},$ м/с | $\delta_V = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100, \%$ |
|-----|--------------------------|------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

1.1. Определение относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода при рабочих условиях

| н/п | $Q_{\text{изм}},$ м ³ /ч | $Q_{\text{э}},$ м ³ /ч | $\delta_Q = \frac{Q_{\text{изм}} - Q_{\text{э}}}{Q_{\text{э}}} \cdot 100, \%$ |
|-----|--|--------------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Расходомер TriMeter®-Optic

признан _____
(годен, не годен)

Дата поверки " ____ " _____ 20 ____ г.

Поверитель _____ / _____ /

(подпись)

(Ф.И.О.)