

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ
– ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



ИНСТРУКЦИЯ

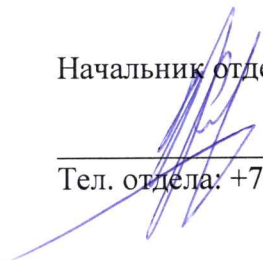
Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ МНОГОФАЗНЫЕ Vx Spectra

МП 0212-9-2014

с изменением № 1

Начальник отдела НИО-9


К. А. Левин
Тел. отдела: +7 (843) 273 28 96

г. Казань
2020

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры многофазные Vx Spectra всех исполнений (далее – расходомеры) производства фирм «Schlumberger Oilfield (S) Pte Ltd» (Республика Сингапур), АО «ОЗНА-Измерительные системы» (Российская Федерация), АО «Тюменский Оптыно-Экспериментальный Завод Геофизического Приборостроения» (Российская Федерация), и устанавливает методику и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – в соответствии со свидетельством об утверждении типа.

(Измененная редакция, Изм. №1)

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка комплектности технической документации	6.1	Да	Нет
Внешний осмотр		Да	Да
Опробование	6.2	Да	Да
Идентификация программного обеспечения	6.3	Да	Да
Определение (контроль) метрологических характеристик	6.4 или 6.5	Да	Да

(Измененная редакция, Изм. №1)

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Первичную и периодическую поверку проводят с использованием Государственного первичного специального эталона массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011 или рабочих эталонов 1-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков» (далее – эталоны) или поэлементным способом.

2.2 При проведении поверки поэлементным способом используются следующие эталоны и вспомогательное оборудование:

- рабочие эталоны единицы давления 1-го или 2-го разряда согласно Приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018г. №1339 «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

- рабочие эталоны 2-го и 3-го разряда единицы температуры по ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»;

- рабочие эталоны единицы электрического сопротивления 3 разряда согласно Приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления»;

- нутромеры индикаторные с ценой деления 0,001 или 0,002 мм в диапазоне измерений от 18 до 100 мм;

- нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм в диапазоне измерений от 100 до 250 мм;

- набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины по ГОСТ 4119-76 «Наборы принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины. Технические условия»;

- набор концевых мер длины плоскопараллельных № 1 класса точности 3 по ГОСТ 9038-90 «Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия»;

- угломер с нониусом по ГОСТ 5378-88 «Угломеры с нониусом. Технические условия»;

- средства поверки по ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»;

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых расходомеров с требуемой точностью.

(Измененная редакция, Изм. №1)

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, действующие в лаборатории, в которой выполняется поверка, а также требования безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации расходомера и используемых средств поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки, руководствами по эксплуатации расходомеров и измерительного преобразователя давления, температуры, перепада давления.

(Измененная редакция, Изм. №1)

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

– температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;

– относительная влажность воздуха от 15 до 80 %;

– атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;

а также условия, указанные в эксплуатационной документации на применяемые эталонное и вспомогательное оборудование.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Визуальным осмотром проверяют отсутствие механических повреждений расходомеров и целостность монтажных соединений. Результаты проверки считают удовлетворительными, если не обнаружено механических повреждений и не нарушена герметичность монтажных соединений.

6.1.2 Проверяют соответствие комплектности расходомера, указанной в технической документации, соответствие мест установки и присоединения компонентов. Результаты поверки считают удовлетворительными, если комплектность, места установки и присоединения компонентов соответствуют указанным в технической документации.

6.1.3 Проверяют соответствие внешнего вида и места нанесения маркировки предусмотренным в технической документации. Результаты проверки считают

удовлетворительными, если внешний вид и маркировка соответствует требованиям технической документации.

6.1.4 Визуальным осмотром (допускается использовать специализированные технические средства) проверяют отсутствие на внутренней поверхности трубы Вентури, на рабочих поверхностях расходомеров следов коррозии, вмятин, рисок, раковин, трещин, выбоин, неровностей и загрязнений и т.п. Результаты проверки считают удовлетворительными, если при визуальном осмотре не выявлено перечисленных выше дефектов.

6.2 Опробование

Проверяют работоспособность расходомеров. Для этого подают питание на расходомеры и контролируют включение вычислительного компьютера.

Если не происходит включение вычислительного компьютера, и на мониторе обслуживающего компьютера выдаются сообщения об ошибках, результаты поверки считают отрицательными.

6.3 Идентификация программного обеспечения.

6.3.1 Для просмотра идентификационных данных выполняют следующие действия: с помощью программы Vx Service Manager открывают вкладку «Diagnostics», на которой отображается информация об идентификационных данных программного обеспечения.

6.3.2 Если идентификационные данные программного обеспечения не соответствуют указанным в описании типа, результаты поверки считают отрицательными.

6.4 Определение (контроль) метрологических характеристик

6.4.1 Определение допускаемой относительной погрешности расходомеров при проведении поверки проливным способом.

Для поверки расходомеров на эталоне создается газожидкостный поток с параметрами, соответствующими таблице 2.

Т а б л и ц а 2. Параметры газожидкостного потока при поверке расходомеров.

№	Расход жидкости, Q_L , т/ч*	Объемная доля воды в жидкой фазе, WLR , % об. доли*	Объемная доля газа в многофазном потоке, GVF , %
1	$(0,0 - 0,35) \cdot Q_L^{\max}$	От 0 до 35	$(0,0 - 0,35) \cdot Q_G^{\max}$
2		От 35 до 80	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_G^{\max}$
3		От 80 до 100	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_G^{\max}$
4	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_L^{\max}$	От 0 до 35	$(0,0 - 0,35) \cdot Q_G^{\max}$
5		От 35 до 80	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_G^{\max}$
6		От 80 до 100	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_G^{\max}$
7	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_L^{\max}$	От 0 до 35	$(0,0 - 0,35) \cdot Q_G^{\max}$
8		От 35 до 80	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_G^{\max}$

9		От 80 до 100	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_G^{\max}$
Примечания:			
* При отсутствии технической возможности воспроизведения приведенной точки воспроизводится ближайшая возможная, исходя из технических возможностей эталона и/или расходомера.			

При каждом i -м измерении (рекомендуется проводить три измерения) в j -й точке таблицы 2 относительная погрешность определяется по формуле:

$$\delta Q_{ij} = \frac{Q_{ij} - Q_{ij}^{ref}}{Q_{ij}^{ref}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где δQ_{ij} - относительная погрешность расходомера при измерении расхода, %;

Q_{ij} - показания или значения выходного сигнала расходомера при i -м измерении в j -й точке расхода, т/ч;

Q_{ij}^{ref} - показания или значения выходного сигнала эталона при i -м измерении в j -й точке расхода, т/ч.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если ни одно из значений относительной погрешности не превышает значений, указанных в описании типа расходомеров, относящихся к поверяемой модели и параметрам GVF и WLR в воспроизводимой точке.

Если вышеуказанное условие не выполняется хотя бы для одного измерения соответствующей величины, то проводят дополнительное измерение и повторно определяют относительную погрешность измерения соответствующей величины. Если это условие продолжает не выполняться, то поверку прекращают до выявления и устранения причин невыполнения данного условия. После устранения причин заново проводят серию из не менее, чем трех измерений соответствующей величины, и определяют относительную погрешность ее измерения. В случае, если условие повторно не выполняется, результаты поверки считают отрицательными.

6.5 Определение (контроль) метрологических характеристик при поверке поэлементным способом.

Основные операции:

- подготовка расходомера (6.5.1);
- определение (контроль) метрологических характеристик каналов измерений абсолютного давления, перепада давления, температуры флюида (6.5.2);
- контроль геометрических характеристик трубы Вентури (6.5.3);

Если до наступления срока периодической поверки расходомера, измерительные преобразователи давления, температуры и перепада давления вышли из строя, то после их ремонта или замены проводится периодическая (внеочередная) поверка в объеме пунктов 6.1, 6.2, 6.3 и 6.5.2 – при этом контроль геометрических характеристик трубы Вентури не проводится.

6.5.1 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

Демонтируют измерительные преобразователи и трубу Вентури (при наличии технической возможности) и выдерживают их в условиях поверки не менее 4 часов. Внутреннюю поверхность трубы Вентури очищают от загрязнений промывкой бензином.

6.5.2 Определение (контроль) метрологических характеристик каналов измерений абсолютного давления, перепада давления и температуры флюида.

6.5.2.1 Определение (контроль) погрешности каналов измерений абсолютного давления и перепада давления проводят не менее чем в пяти точках измеряемых диапазонов, достаточно равномерно распределенных по настроенным диапазонам измерения. Погрешность определяют в каждой точке, как при повышении, так и при понижении давления. Подключение эталонных средств измерений давления к преобразователю проводят в соответствии с МИ 1997-89 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки». Для снятия измерительной информации используют только цифровой выходной канал преобразователя, показания считывают либо с дисплея измерительного преобразователя, либо с подключенного персонального компьютера или коммуникатора.

6.5.2.2 При поверке канала измерений перепада давления эталонное значение давления подается на вход Н преобразователя, а вход L соединяется либо с опорной камерой датчика давления, либо с атмосферой.

6.5.2.3 При поверке канала измерений абсолютного давления эталонное давление подается на вход Н преобразователя, при этом вход L так же присоединяется ко входу Н. Допускается вместо абсолютного давления определять сумму избыточного давления и барометрического давления, но при этом барометрическое давление должно быть измерено средствами измерений, погрешность которых не более $\pm 1,0$ кПа.

6.5.2.4 Погрешность измерений абсолютного и перепада давления δP , % рассчитывается по формуле:

$$\delta P = \frac{P - P_{ref}}{P_{max}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где P - измеренное значение абсолютного давления или перепада давления соответственно;

P_{ref} - заданное значение абсолютного давления или перепада давления соответственно;

P_{max} - верхний предел измерений (ВПИ) для абсолютного давления или верхняя граница настроенного диапазона измерений (ВНГД) перепада давления соответственно.

6.5.2.5 Результаты поверки для канала измерения абсолютного давления считают положительными, если рассчитанная погрешность по формуле (2) не превышает $\pm 0,075$ % от верхнего предела измерений (ВПИ).

6.5.2.6 Результаты поверки для канала измерения перепада давления считают положительными, если рассчитанная погрешность по формуле (2) не превышает $\pm 0,075$ % от верхней границы настроенного диапазона (ВНГД).

6.5.2.7 Определение (контроль) метрологических характеристик расходомера по каналу измерений температуры флюида проводят в два этапа:

- Определение (контроль) метрологических характеристик первичного преобразователя (термометра сопротивления);

- Определение (контроль) метрологических характеристик вторичного преобразователя.

6.5.2.8 Определение (контроль) метрологических характеристик термометра сопротивления проводится согласно ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.» для термосопротивления Pt100 по классу допуска А (по ГОСТ 6651-2009).

6.5.2.9 Определение (контроль) погрешности канала измерений температуры вторичного преобразователя проводят не менее чем в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерения температуры, включая крайние точки.

К преобразователю подключают эталон единицы электрического сопротивления и устанавливают на нем сопротивление, имитирующее заданную температуру T_{ref} . Считывают измеренное значение температуры T либо с дисплея вторичного преобразователя, либо с подключенного к преобразователю персонального компьютера или коммуникатора. Значения сопротивлений, устанавливаемых на эталоне рассчитывают по ГОСТ 6651-2009 для термопреобразователей сопротивления с НСХ типа Pt100.

6.5.2.10 Рассчитывают абсолютную погрешность ΔT канала измерений температуры вторичного преобразователя по формуле :

$$\Delta T = T - T_{ref} . \quad (3)$$

где T – измеренная каналом температура, T_{ref} – температура, заданная на эталоне.

Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная погрешность ΔT не превышает $\pm 0,3$ °С.

Примечание: поверка канала температуры по письменному заявлению заказчика может быть осуществлена в сокращенном диапазоне измерений температур. Информация о диапазоне температур, в котором была проведена поверка канала измерений температур, указывается в свидетельстве и протоколах поверки.

6.5.3 Контроль геометрических характеристик трубы Вентури

6.5.3.1 Геометрический контроль диаметра горловины трубы Вентури выполняют измерением диаметра горловины в трех плоскостях с использованием нутромера с ценой деления 0,001 или 0,002 мм.

Нутромером выполняют измерение диаметра горловины трубы Вентури в плоскости отверстия для отбора давления, а также в плоскостях, соответствующих началу горловины и окончанию горловины. В каждой из перечисленных плоскостей выполняют по 4 измерения, каждый раз поворачивая нутромер на угол, приблизительно равный 45°, вокруг оси.

Рассчитывают значения диаметров горловины d_i как среднее арифметическое значение результатов измерений диаметров горловины в каждой из перечисленных плоскостей.

Для каждого i -го результата измерений проверяют выполнение условия:

$$\delta d_i = \frac{d_i - d^{ref}}{d^{ref}} \cdot 100\% \leq 0,1\% \quad (4)$$

где d_i - диаметр горловины при i -м измерении, мм;

d^{ref} - номинальное значение диаметра горловины, приведенное в технической документации на расходомер, мм.

Если хотя бы одно значение относительной погрешности измерения диаметра горловины превышает $\pm 0,1\%$, повторно проводят серию из четырех измерений в соответствующей плоскости. Если условие (4) повторно не выполняется, поверку прекращают до устранения причин невыполнения этого условия. По устранении причин заново проводят геометрический контроль горловины трубы Вентури. Если условие (4) повторно не выполняется, поверку прекращают, результаты поверки считают отрицательными.

6.5.3.2 Геометрический контроль диаметра входного цилиндрического участка трубы Вентури.

Проверку диаметра входного цилиндрического участка трубы Вентури выполняют только при проведении первичной поверки поэлементным способом путём измерения диаметра в трех плоскостях с использованием нутромера с ценой деления 0,01 мм. При проведении периодической поверки поэлементным способом проверка диаметра входного цилиндрического участка трубы Вентури не выполняется.

Нутромером выполняют измерение диаметра цилиндрического входного участка в плоскости отверстия отбора давления, а также в плоскостях, соответствующих началу и окончанию входного участка. В каждой из перечисленных плоскостей выполняют по 4 измерения, каждый раз поворачивая нутромер на угол, приблизительно равный 45° , вокруг оси.

Рассчитывают значения диаметров цилиндрического входного участка D_i как среднее арифметическое значение результатов измерений диаметров цилиндрического входного участка в каждой из перечисленных плоскостей.

Для каждого i -го результата измерений проверяют выполнение условия:

$$\delta D_i = \frac{D_i - D^{ref}}{D^{ref}} \cdot 100\% \leq 0,4\% \quad (5)$$

где D_i - диаметр цилиндрического входного участка при i -м измерении, мм;
 D^{ref} - номинальное значение диаметра цилиндрического входного участка, приведенное в технической документации на расходомер, мм.

Если хотя бы одно значение относительной погрешности измерения диаметра горловины превышает $\pm 0,4\%$, повторно проводят серию из четырех измерений в соответствующей плоскости. Если условие (5) повторно не выполняется, поверку прекращают до устранения причин невыполнения этого условия. По устранении причин заново проводят геометрический контроль входного участка трубы Вентури. Если условие (5) повторно не выполняется, поверку прекращают, результаты поверки считают отрицательными.

6.5.3.3 Проверка угла при вершине входного конического участка.

Определение отклонения угла входного конуса от номинального значения выполняют только при проведении первичной поверки поэлементным способом путём измерения угла между входной цилиндрической и входной конической поверхностями по слепку угломером с нониусом. При проведении периодической поверки поэлементным способом определение отклонения угла входного конуса от номинального значения не выполняется.

Результат проверки считают удовлетворительным, если измеренное значение угла между поверхностями слепка лежит в пределах от 169° до 170° .

Если это условие не выполняется, определение отклонения угла входного конуса от номинального значения проводят заново. Если полученное значение повторно выходит за указанные пределы, результаты поверки считают отрицательными.

6.6 Если результаты контроля геометрических характеристик трубы Вентури и метрологических характеристик преобразователя давления, температуры, перепада давления положительные, то расходомер считают прошедшим поверку.

(Измененная редакция, Изм. №1)

7 ОФРОМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

7.1 Положительные результаты поверки расходомера оформляют свидетельством о поверке в соответствии с действующей НД.

7.1.1 Положительные результаты при проведении поверки проливным способом оформляют протоколом произвольной формы, в котором отражена информация о фактически воспроизведенных режимах многофазного потока.

7.1.2 Положительные результаты при проведении поверки поэлементным способом оформляют протоколом произвольной формы, в котором отражены результаты контроля метрологических характеристик преобразователей давления, температуры и перепада давления, а также результаты контроля геометрических характеристик трубы Вентури. Отдельные свидетельства о поверке на преобразователи давления, температуры и перепада давления, при этом не оформляются.

7.2 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности в соответствии с действующей НД.

(Измененная редакция, Изм. №1)