

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора по научной  
работе и качеству  
ФГУП «ВНИИИ»



А. Фафурин

ИНСТРУКЦИЯ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
РАСХОДОМЕРЫ МНОГОФАЗНЫЕ Vx Spectra  
МП 0212-9-2014

з.р. 60560-15

Казань  
2014 г.

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры многофазные Vx Spectra (далее – расходомеры) производства фирм «OneSubsea Processing AS» (Норвегия), «Schlumberger Oilfield (S) Pte Ltd» (Республика Сингапур), ЗАО «ОЗНА – Измерительные системы» (Российская Федерация), и устанавливает методику и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 4 года.

При проведении поверки необходимо использовать следующие нормативные документы:

МИ 1997-89 «Преобразователи давления измерительные. Методика поверки»

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

## 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
Определение метрологических характеристик	6.3	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Первичная и периодическая поверка производится проливным способом с использованием следующих средств поверки:

– Государственный Первичный Специальный Эталон массового расхода многофазной среды ГЭТ-195-2011 (далее ГЭТ - 195), диапазон воспроизведения:

массового расхода газожидкостной смеси (далее - ГЖС) от 2 до 110 т/ч;

объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям от 0,1 до 250 м<sup>3</sup>/ч;

расширенная неопределенность (при коэффициенте охвата  $k = 2$ ) воспроизведения:

массового расхода ГЖС 0,46 %;

объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям 0,38 %.

условиям

или

– рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков» с диапазоном воспроизведения массового расхода ГЖС от 0,1 до 150 т/ч с относительной погрешностью то 0,5 % до 1,0 % и диапазоном воспроизведения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, от 0,1 до 1600 м<sup>3</sup>/ч с относительной погрешностью от 1,0 % до 1,5 %.

*Примечание:*

*диапазоны воспроизводимого рабочими эталонами массового расхода ГЖС и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, могут отличаться от указанных в ГОСТ 8.637-2013;*

– рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков», воспроизводящие двухфазный трехкомпонентный поток с диапазоном воспроизведения массового расхода ГЖС от 0,01 до 150 т/ч с относительной погрешностью от 1,5 % до 2,0 % и диапазоном воспроизведения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, от 0,1 до 6000 м<sup>3</sup>/ч с относительной погрешностью от 3,0 % до 5,0 %.

2.2 Допускается выполнение периодической поверки поэлементным способом при условии, что<sup>1</sup>:

- отсутствует возможность доставки рабочего эталона 2-го разряда на место установки расходомера;
- расходомер установлен на морской буровой платформе;
- расходомер не может быть отсоединен для поверки от трубопровода без длительной остановки технологического процесса измерений/учета;

2.3 При выполнении условий п. 2.2 периодическая поверка поэлементным способом проводится с использованием следующих средств поверки:

– термометр с ценой деления 1°С и диапазоном измерения температур от 0 до 100°С по ГОСТ 28498-90 «Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний»;

– нутромеры с ценой деления 0,001 и 0,002 мм, 18-50 мм, 500-100 мм, погрешность ±0,0035 мм по ГОСТ 9244-75 «Нутромеры с ценой деления 0,001 и 0,002 мм. Технические требования»;

– нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм, 100-160 мм, 160-250 мм, погрешность ±0,01 мм по ГОСТ 868-82 «Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм. Технические условия»;

– набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам 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 «Угломеры с нониусом. Технические условия»

– образцы сравнения шероховатости поверхности ( $R_a = 0,01...100$  мкм) по ГОСТ 9378-93 «Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия»;

– лупа оптическая  $\Gamma \geq 8^x$ .

2.4 Если не выполняются условия по п. 2.2, проводить периодическую поверку поэлементно запрещается.

2.5 Периодическая поверка поэлементным способом допускается до ввода в эксплуатацию рабочих эталонов 1-го и 2-го разряда по ГОСТ Р 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков».

---

<sup>1</sup> Окончательное решение о способе проведения поверки (проливным или поэлементным способом) принимается организацией, аккредитованной на право проведения поверки расходомеров, с учетом положений п.2.2 настоящей методики.

### 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

Поверку проводят лица, аттестованные в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки, ГОСТ 8.461, МИ 1997, МИ 2470 и руководством по эксплуатации расходомеров.

### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15°C до +25°C;
- относительная влажность воздуха от 15% до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

### 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 проверки 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 При внешнем осмотре визуально проверяют отсутствие на рабочих поверхностях следов коррозии, вмятин, рисок, раковин, трещин, выбоин, неровностей и загрязнений и т.п. Результаты проверки считают удовлетворительными, если при внешнем осмотре не выявлено перечисленных выше дефектов.

#### 6.2 Опробование

Проверяют работоспособность расходомера. Для этого подают питание на расходомер и контролируют включение вычислительного компьютера.

Вычисляют для библиотечных файлов модели расчета расхода из состава ПО расходомера хэш-сумму по алгоритму RIPEMD-160, которую заносят в протокол по форме, приведенной в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Хэш-суммы библиотечных файлов модели

<i>Наименование файла</i>	<i>Значение</i>
dafc	05A759D6E63DAFC4FAF6BFFD7C9AE71FB0766845

Если не происходит включения вычислительного компьютера, при включении обслуживающего компьютера выдаются сообщения об ошибках (содержание сообщений, выдаваемых вычислительным компьютером, приведено в руководстве по эксплуатации расходомера) или вычисление хэш-суммы RIPEMD-160 не совпадает с указанным в таблице 1, результаты поверки считают отрицательными.

6.3 Определение метрологических характеристик при первичной и периодической поверке проливным способом.

6.3.1 Определение относительной погрешности при измерении массового расхода сырой нефти, массового расхода сырой нефти без учета воды, объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, при первичной поверке проводится с использованием ГЭТ 195 или эталона 1-го разряда (далее - эталоны) в испытательной лаборатории.

Для поверки расходомера на эталоне создается газожидкостный поток с параметрами, соответствующими таблице 2. В каждой  $i$ -й точке проводят не менее трех измерений.

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

№	Расход жидкости, $Q_L$ , т/ч	Объемная доля воды в жидкой фазе, $WLR$ , % об. доли	Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, $Q_G$ , м <sup>3</sup> /ч
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 70	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_G^{\max}$
3		От 70 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 70	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_G^{\max}$
6		От 70 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 70	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_G^{\max}$
9		От 70 до 100	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_G^{\max}$

$Q_L^{\max}$  - максимальный расход жидкости, воспроизводимый эталоном или максимальный расход, измеряемый расходомером согласно его описанию типа, т/ч

$Q_G^{\max}$  - максимальный расход газа, приведенный к стандартным условиям, воспроизводимый эталоном или максимальный расход, измеряемый расходомером согласно его описанию типа, м<sup>3</sup>/ч

При каждом  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке расхода относительная погрешность определяется по формуле:

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

где  $\delta Q_{ij}$  - 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:

- при измерении массы и массового расхода сырой нефти  $\pm 2,5 \%$

- при измерении объема и объемного расхода нефтяного газа ± 5,0 %
- при измерении массы и массового расхода сырой нефти без учета воды
  - при содержании объемной доли воды до 70 % ± 6,0 %
  - при содержании объемной доли воды от 70 % до 95 % ± 15,0 %

Если 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.

6.4 Определение метрологических характеристик при периодической поверке поэлементным способом.

6.4.1 Перед проведением периодической поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

Демонтируют первичные преобразователи и трубу Вентури и выдерживают их в условиях поверки не менее 4 часов. Внутреннюю поверхность трубы Вентури очищают от загрязнений промывкой бензином.

6.4.2 Определение погрешности средств измерения, входящих в состав расходомера, проводится по следующим документам:

- многопараметрический преобразователь по МИ 1997-89: «Преобразователи давления измерительные. Методика поверки». При поверке используются рабочие эталоны класса точности 0,05 в соответствии с ГОСТ 8.017-79.

- термопреобразователь сопротивления серии R по ГОСТ 8.461-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки

6.4.3 Геометрический контроль диаметра горловины трубки Вентури выполняют измерением диаметра горловины в трех плоскостях с использованием нутромера по ГОСТ 9244.

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:

$$\delta d_i = \frac{d_i - d^{ref}}{d^{ref}} \cdot 100\% \leq 0,1\% \quad (2)$$

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

$d^{ref}$  - заводское значение диаметра горловины, 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 (2) повторно не выполняется, поверку прекращают до устранения причин невыполнения этого условия. По устранении причин заново проводят геометрический контроль горловины трубки Вентури. Если условие (2) повторно не выполняется, поверку прекращают, результаты поверки считают отрицательными.

#### 6.4.4 Геометрический контроль диаметра входной цилиндрической части трубы Вентури.

Проверку диаметра входного цилиндрического участка трубы Вентури выполняют измерением диаметра в трех плоскостях с использованием нутромера по ГОСТ 9244 или по ГОСТ 868.

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  $45^\circ$ , 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:

$$\delta D_i = \frac{D_i - D^{ref}}{D^{ref}} \cdot 100\% \leq 0,4\% \quad (3)$$

где  $D_i$  - диаметр горловины при  $i$ -м измерении, мм;

$D^{ref}$  - заводское значение диаметра горловины, 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 (3) повторно не выполняется, поверку прекращают до устранения причин невыполнения этого условия. По устранении причин заново проводят геометрический контроль входного участка трубки Вентури. Если условие (3) повторно не выполняется, поверку прекращают, результаты поверки считают отрицательными.

#### 6.4.5 Проверка угла при вершине входной конической части

Определение отклонения угла входного конуса от номинального значения выполняют измерением угла между поверхностями «А» и «В» по слепку угломером с нониусом по ГОСТ 5378.

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

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.

## **7 ОФРОМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

7.1 Результаты периодической поверки средств измерений, входящих в состав расходомера оформляют в соответствии с указаниями, приведенными в разделах «Оформление результатов поверки» соответствующих методик поверки.

7.2 Положительные результаты поверки расходомера оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006, на обратной стороне которого указывают действительные значения геометрических размеров трубы Вентури, в случае, если поверка проводилась поэлементно, или приводят протоколы определения метрологических характеристик с использованием эталонов по п. 2.1, если поверка проводилась проливным способом. При поэлементной поверке на обратной стороне также приводят указание о том, что данное свидетельство действительно при наличии действующих свидетельств о поверке на входящие в состав расходомера средства измерения (температурный датчик R35EC/G35 фирмы Okazaki Manufacturing Co, Многопараметрических преобразователь 267CR фирмы ABB Automation Products GmbH) с указанием их заводских номеров.

7.3 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению в соответствии с ПР 50.2.006.