

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФБУ «Марийский ЦСМ»



А.Г. Учайкин

«20» марта 2017 г.

М.п.



Расходомер многофазный МРМ

Методика поверки

2017 г.

Настоящая методика распространяется на расходомер многофазный МРМ (далее - расходомер), изготовленный фирмой «FMC Kongsberg Subsea AS», Норвегия, и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

Расходомер предназначен для измерений в автоматическом режиме объемного расхода и объема продукции скважин (в т.ч. по отдельным фазам – газ, жидкость) в режимах потока «влажный газ» и «многофазный».

Интервал между поверками 25 лет.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта настоящего раздела	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	да	да
2 Опробование	5.2	да	да
3 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО)	5.3	да	нет
4 Определение относительной погрешности расходомера	5.4	да	да
5 Оформление результатов поверки	6	да	да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяются указанные средства измерений и вспомогательное оборудование:

- установка для поверки расходомеров многофазных с диапазоном расходов газа от 150 до 1500 м³/ч, жидкости от 0 до 4,5 м³/ч и пределами допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода газа $\pm 1,5$ %, при измерении объемного расхода жидкости ± 5 %.

- термометр с ценой деления 1°С и диапазоном измерения температур 0-100°С по ГОСТ 28498.

2.2 Допускается применение других средств измерений, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого расходомера с требуемой точностью.

2.3 Эталоны единиц величин (средства измерений) должны быть поверены в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке или знаки поверки.

3 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на расходомер и средства поверки.

4 Условия поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- поверочная среда - смесь в составе:
вода по СанПиН 2.1.4Л 074-2001,

нефть (конденсат или эталонное масло, имитирующее параметры жидкостей в скважине, напр., Exxon D80)
газ (азот или природный газ)

Условия работы (температура и давление) во время выполнения теста должны максимально соответствовать условиям, для которых предназначено испытываемое оборудование.

К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей по данному виду измерений.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 Визуальным осмотром проверяют отсутствие механических повреждений расходомера и целостность монтажных соединений.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если не обнаружены механических повреждений и не нарушена целостность монтажных соединений.

5.1.2 Проверяют соответствие комплектности расходомера указанной в технической документации, соответствие мест установки и присоединения компонентов.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если комплектность, места установки или присоединения компонентов соответствуют указанным в технической документации.

5.1.3 Проверяют соответствие внешнего вида и места нанесения маркировки предусмотренным в технической документации.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если внешний вид и маркировка соответствуют требованиям технической документации.

5.1.4 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

5.2 Опробование

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

Если не происходит включения сервисного компьютера или при включении сервисного компьютера выдаются сообщения об ошибках (содержание сообщений, выдаваемых сервисным компьютером, приведено в руководстве по эксплуатации расходомера) результаты проверки считают отрицательными.

5.3 Проверка соответствия программного обеспечения

Встроенное ПО должно иметь идентификационное наименование и номера версий, указанные в таблице 2.

Идентификационные данные ПО расходомеров контролируется только при первичной поверке.

Проведение идентификации номера версии ПО описано в эксплуатационной документации на установку.

Идентификационные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные ПО (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FlowCalculation
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 2014b-SR5
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	CRC-32
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-*
Примечание: * - Для вычисления версии ПО необходимо использовать подключаемый MPM Terminal	

Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные

встроенного ПО соответствуют указанным в таблице 2.

5.4 Определение относительной погрешности расходомера

5.4.1 Определение относительной погрешности расходомера проводится на установке поверочной с воспроизведением потока трехфазной жидкости. При этом показания расходомера по каждой фазе потока сравниваются с соответствующими показаниями поверочной установки. Измерения производят в соответствии с матрицей приведенной в таблице 3. В каждой отметке производят не менее трёх измерений расхода измеряемой среды. При каждом измерении относительную погрешность определяется по формуле:

$$\delta_Q = \left(\frac{Q - Q_d}{Q_d} \right) \cdot 100\%$$

где: δ_Q - относительная погрешность расходомера при измерении расхода;

Q - показания или значения выходного сигнала расходомера; м³/ч;

Q_d - показания поверочной установки при измерении расхода, м³/ч.

В тестовой матрице должны учитываться объёмные параметры потока для масла, газа и воды. Эта матрица должна отражать реальные параметры потока как в условиях месторождения. В ней должны учитываться ожидаемые объёмы и скорости потока газообразной и жидкой фазы. Все тестовые точки выбираются в пределах рабочего диапазона расходомера. Необходимо обработать 24 точки измерения.

Результаты замеров сравниваются с контрольными результатами. Оборудование должно учитывать погрешность контрольных результатов и объяснять факторы, влияющие на расчёты погрешности.

Фактор неопределённости погрешности прибора МРМ – не менее 95 %. Конечная величина погрешности – это среднеквадратичное от показаний расходомера и эталонной величины. С ней сравнивается относительная разница между эталонной и измеренной величиной. Для каждой тестовой точки учитывается средняя величина за 10 минут измерений. Желательно, чтобы в отчёте эта величина была указана, как относительная разность между измеренной и эталонной величиной, как функция эталонной величины. Полученные параметры следует представлять в таблице и в виде распределения в графическом виде.

Максимальное количество тестовых точек (x_{max}) находящихся вне указанных пределов, и комбинированная погрешность для данного общего количества тестовых точек рассчитывается, как нормальное двумерное распределение, и представлено в Таблице 3.

Таблица 3 – Максимальное количество тестовых точек, находящихся вне требуемых пределов измерения.

# тестовые точки	X_{max} 95 conf
10	2
20	3
30	4
40	5
50	6
60	6
70	7

Режим «конденсатный газ» - краткосрочное тестирование

Опция 1: Режим «конденсатный газ, 3 фазы» с определением конденсации воды.

При включенном режиме «Подсчёт капель» (DropletCount) и «Измерение на месте работы», спецификация погрешностей измерений представлена для всей функции обобщённой дисперсии 90-100%.

Режим «конденсатный газ, 3 фазы» (При включенном режиме «Подсчёт капель»)		Погрешность				
		Диапазон функции обобщённой дисперсии - %				
WLR		<90%	90-95	95-98,5	98,5-99,8	99,8-100
Поток газа	0-100%	(Прим. 2)	3%	3%	3%	2.5%
Поток жидкости	0-100%	(Прим. 2)	4%	10%	(Прим. 5)	(Прим. 5)
Общий объёмный поток жидкости	0-100%	(Прим. 2)	3%	3%	3%	2.5%
Массовый поток углеводородов	0-100%	(Прим. 2)	3%	3%	3%	3%
Фракция воды (абс.)	<15%	(Прим. 2)	0.05% ⁽⁷⁾	0.05% ⁽⁷⁾	0.02% ⁽⁸⁾	0.01% ⁽⁸⁾
	>15%	(Прим. 2)	0.1%	0.1%	0.04% ⁽⁸⁾	0.02% ⁽⁸⁾
Жидкая объёмная фракция (ЖОФ)(абс.)	<30%	(Прим. 2)	(Прим. 6)	(Прим. 6)	0.1% ⁽⁷⁾	0.05% ⁽⁷⁾
	>30%	(Прим. 2)	(Прим. 6)	(Прим. 6)	0.2% ⁽⁷⁾	0.1% ⁽⁷⁾

Прим. (2): Расходомер работает также ниже 90% ФОД, но погрешность измерений в этом случае может быть ниже этого предела ФОД. Для этого диапазона ФОД рекомендуется режим «Много фаз» или «2 фазы» с автоматическим переключением между режимами «конденсатный газ» и «многофазный».

Прим. (3): В этом диапазоне ФОД погрешность измерений увеличится. Расходомер работает и в этом диапазоне, но для лучшей точности рекомендуем опции «Подсчёт капель» (DropletCount) и «Измерение на месте работы» (In-Situ gas measurement).

Прим. (4): Расходомер работает также ниже 90% ФОД, но погрешность в этом случае будет ниже этого предела ФОД. Для этого диапазона ФОД рекомендуется режим «Много фаз» или «3 фазы конденсатный газ» с автоматическим переключением между режимами «конденсатный газ» и «многофазный».

Прим. (5): Общая погрешность измерений скорости потока определяется по спецификации ЖОФ и расчету общего потока по следующей формуле:

$$\delta Q_t = \sqrt{\left(\frac{\Delta \alpha_1}{\alpha_1}\right)^2 + \delta Q_{tot}^2}$$

($\Delta \alpha_1$ = Определение погрешности ЖОФ, α_1 = Жидкая объёмная фракция (ЖОФ) и δQ_{tot} = Определение погрешности общей объёмного потока жидкости)

Прим. (6): Спецификация погрешности ЖОФ в данном диапазоне отдельно не определяется

Прим. (7): К указанной абсолютной погрешности прибавляем 2% относительной погрешности измеренной величины.

Прим. (8): К указанной абсолютной погрешности прибавляем 5% относительной погрешности измеренной величины.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если наибольшее значение относительной погрешности, %, не превышает:

- при измерении объёмного расхода жидкости ± 15;
- при измерении объёмного расхода газа ± 5.

6 Оформление результатов поверки

6.1 Результаты поверки датчиков разности давлений, абсолютного давления, термопреобразователя сопротивления и преобразователя измерительного к термопреобразователю

сопротивления с унифицированным выходным сигналом оформляют в соответствии с указаниями, приведенными в разделах «Оформление результатов поверки» соответствующих методик поверки.

6.2 Положительные результаты поверки расходомера оформляют свидетельством о поверке, на обратной стороне которого указывают действительные значения геометрических размеров трубы Вентури. На обратной стороне также приводят указание о том, что данное свидетельство действительно при наличии действующих свидетельств о поверке на входящие в состав расходомера измерительные компоненты - датчики разности давлений и абсолютного давления, термопреобразователь сопротивления, преобразователь измерительный с унифицированным выходным сигналом с указанием их заводских номеров.

6.3 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению.