

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры многофазные Vx Spectra

Назначение средства измерений

Расходомеры многофазные Vx Spectra (далее – расходомеры) предназначены для измерений расхода и количества сырой нефти и нефтяного газа, извлекаемых из недр, а также для измерений объемной доли воды в жидкой фазе многофазного потока.

Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров основан на использовании комбинации трубы Вентури и гамма - измерителя фракций. При прохождении потока в трубе Вентури возникает перепад давления, что позволяет измерять полный массовый и объемный расход потока, а гамма - измеритель фракций предоставляет данные о соотношении фракций нефти, газа и воды. Характерной особенностью данной модели расходомеров является анализ полного спектра излучения при определении фракционного состава. Общий вид расходомеров приведен на рисунке 1.

Расходомеры состоят из следующих основных элементов:

- 1) трубка Вентури, изготовленная по 2013 ASME VIII div.2;
- 2) преобразователь давления измерительный 2600T;
- 3) термопреобразователь сопротивления серии R;
- 4) гамма-источник с защитой от несанкционированного доступа и гамма-детектор;
- 5) вычислительный компьютер с защитой от несанкционированного доступа к данным и настройке оборудования.

Вычислительный компьютер расходомеров производит расчет расхода фаз смеси (нефти, газа и воды) на основе специально разработанной комплексной (гидродинамической, термодинамической и ядерной) физической модели, учитывающей особенности многофазного потока, включая присущую ему нестабильность.

Для регистрации накопленных за определенный интервал времени значений массы сырой нефти, нефти и воды, а также объема газа расходомеры имеют функцию измерения интервалов времени.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) расходомеров состоит из двух основных частей: программного обеспечения DAFC МК4 (вычислительного компьютера) и программного обеспечения РС (обслуживающего компьютера).

Программное обеспечение DAFC МК4 (метрологически значимое ПО).

Программное обеспечение DAFC МК4 обеспечивает сбор данных от гамма-детектора и многопараметрического датчика, расчеты по математической модели расходомеров и ответы на запросы РС через коммуникационный протокол Modbus.

Обработанные данные о потоке обновляются каждые 10 секунд (предварительные данные поступают каждую секунду) и хранятся в DAFC МК4, готовые для считывания обслуживающим компьютером через Ethernet TCP/IP Modbus или RS485 Modbus.

К данным, которые могут быть получены через Modbus, относятся:

- 1) фазовые концентрации при рабочих условиях;
- 2) общий массовый расход, отношение вода/жидкость (WLR), объемная доля газа в рабочих условиях (GVF), газовый фактор (GOR), вода и осажденные примеси (BSW), а также накопленные массовые/объемные значения для нефти, воды и газа.

Программное обеспечение РС (метрологически незначимое ПО).

Обслуживающий компьютер соединен с DAFC МК4, что позволяет оператору получать данные от DAFC МК 4. Обслуживающий компьютер выполняет следующие основные функции:

- обеспечивает пользователю интерфейс с расходомером в процессе настройки и рабочих измерений;
- связь по Modbus протоколу с многопараметрическим датчиком;
- поиск и представление измеренных и рассчитанных величин из DAFC МК4;
- хранение базовых параметров и конфигурации;
- хранение данных;
- наглядное представление результатов мониторинга потока и анализа тенденций.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DAFC МК4
Номер версии (идентификационный номер)	4.6.5.18 и более поздние
Цифровой идентификатор ПО	Для файла dafc: 05A759D6E63DAFC4FAF6BFFD7C9AE71FB0766845
Другие идентификационные данные (если имеются)	отсутствуют

Недопустимое влияние на метрологически значимое ПО расходомеров через каналы связи отсутствует. Программное обеспечение расходомеров не оказывает влияния на метрологические характеристики расходомеров.

Защита программного обеспечения расходомеров от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014 «ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения». Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных (вычисленных) данных.



Рисунок 1 - Общий вид расходомера

Корпус радиоактивного источника и гамма-детектор с целью защиты от несанкционированного доступа, дополнительно оснащены противовзломными устройствами с замком (рисунок 2).

Для предотвращения и выявления несанкционированного доступа применяются пломбы на основе краски или индикаторные пломбировочные наклейки на метрологически значимых элементах расходомера или на элементах, предотвращающих доступ к контрольно-измерительным приборам. Как правило, пломбы красного или желтого цвета.



Рисунок 2 – Расположение противовзломных устройств

Метрологические и технические характеристики

Технические характеристики расходомеров приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Технические характеристики расходомеров

Характеристики	Типоразмеры расходомеров				
	19	29	40	65	88
1	2	3	4	5	6
Рабочая среда	нефтегазоводяная смесь				
Диаметр горловины трубы Вентури, мм	19	29,25	40	65	87,5
Диапазон измерений массового расхода жидкой смеси, т/ч*	от 0,60 до 27,60	от 1,42 до 65,80	от 2,60 до 123,00	от 7,00 до 324,00	от 12,70 до 625,00
Диапазон измерений объемного расхода жидкой смеси, м ³ /ч*	от 0,63 до 29,00	от 1,50 до 69,00	от 2,78 до 129,00	от 7,40 до 340,00	от 13,30 до 670,00
Диапазон измерений объемного расхода нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, м ³ /ч *	от 320 до 9000	от 790 до 20700	от 1450 до 37800	от 3550 до 97000	от 5830 до 280000
Содержание воды в потоке (WLR), %	от 0 до 100				
Объемное содержание газа в потоке (GVF), %	от 0 до 100				
Давление рабочей среды, МПа	от 0,5 до 34,5				
Перепад давления на трубке Вентури, МПа	от 0,005 до 0,500				
Температура рабочей среды, °С	от минус 40 до плюс 121				

Температура окружающей среды, °С	от минус 40 до плюс 85
Вязкость жидкой фазы в рабочих условиях, Па·с	от 0,0001 до 2,0000
Средняя наработка на отказ, ч	131400
Срок службы, лет, не менее	20
*Некоторые рабочие режимы из указанных в таблице эксплуатационных диапазонах измерений расходов фаз многофазного потока достигаются при определенных параметрах рабочей среды (давление и перепад давления рабочей среды, объемная доля газа). За более подробной информацией следует обращаться в службу поддержки производителя	

Метрологические характеристики расходомеров представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3. Метрологические характеристики расходомеров.

Характеристики	Типоразмеры расходомеров				
	19	29	40	65	88
1	2	3	4	5	6
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении массы и массового расхода сырой нефти, %, не более	±2,5				
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объема и объемного расхода нефтяного газа в стандартных условиях, %, не более	±5,0				
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении массы и массового расхода сырой нефти без учета воды, %, не более	при объемной доле воды в сырой нефти: до 70% ±6,0 от 70 до 95% ±15,0 свыше 95 % не нормируется				

Знак утверждения типа

наносится на корпус защитного кожуха DAFC MK4 и гамма-детектора расходомера методом наклейки и по центру титульного листа руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки расходомера соответствует таблице 2.

Т а б л и ц а 4 – Комплектность поставки расходомера.

Наименование	Количество	Примечание
1 Расходомер	1	
2 Источник гамма - излучения	1	
3 Программное обеспечение	1	
Эксплуатационная документация	1 комплект	
Методика поверки	1	

Поверка

осуществляется по документу МП 0212-9-2014 «Инструкция. ГСИ. Расходомеры многофазные Vx Spectra. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР» 18.12.2014 г.

В перечень основных средств поверки при проливной поверке расходомеров входят:

- 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 250,0 м³/ч;

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

массового расхода ГЖС 0,46 %;

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

- рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда единицы массового расхода газожидкостных смесей по ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков»

В перечень основных средств поверки при поэлементной поверке расходомеров входят:

- 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 $\pm 0,0035$ 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 $\pm 0,01$ 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 G³ 8^x.

Сведения о методиках (методах) измерений
отсутствуют.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам многофазным Vx Spectra

1 ГОСТ Р 8.615-2005 «ГСИ. Измерения количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования».

2 ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков»

3 Техническая документация фирмы изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

– осуществление торговли;
– выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Изготовитель

Фирма «OneSubsea Processing AS», Норвегия
Адрес: Sandslikroken 140, 5254 Sandsli, Bergen, Норвегия
Тел.: +47 5592 8800

Фирма «Schlumberger Oilfield (S) Pte Ltd», Сингапур
Адрес: 1 Phillip street #03-01, 048692, Сингапур;
Тел.: +65 6335 7000

ЗАО «ОЗНА – Измерительные системы», Российская Федерация
Адрес: 452600, г. Октябрьский, ул. Северная, д. 60, Республика Башкортостан, Россия.
Тел.: +7 (34767) 9 50 10

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Технологическая компания Шлюмберже»

Адрес: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. 8 Марта, д.2, корп.1
Тел: +7(383) 363 0544

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии» (ФГУП «ВНИИР»).

Юридический адрес: Россия, Республика Татарстан, 420088, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7а.

Тел. +7 (843) 272-70-62, факс: +7 (843) 272-00-32, e-mail: office@vniir.org.

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИР» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310592 от 24.02.2015 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «_____» _____ 2015 г.