

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры многофазные Vx Spectra

Назначение средства измерений

Расходомеры многофазные Vx Spectra (далее – расходомеры) предназначены для непрерывных автоматизированных измерений массового расхода и массы скважинной жидкости, нефти и воды, а также объемного расхода и объема попутного нефтяного газа в составе нефтегазоводяной или газоконденсатной смеси без предварительной сепарации многофазного потока, для измерения объемного расхода и объема природного и попутного нефтяного газа при добыче, подготовке и транспортировке газа.

Описание средства измерений

Расходомеры изготавливаются в следующих модификациях: Vx Spectra и Vx Spectra Снегирь. Модификацию Vx Spectra Снегирь выпускает только изготовители АО «ТОЭЗ ГП» и АО «ОЗНА – Измерительные системы».

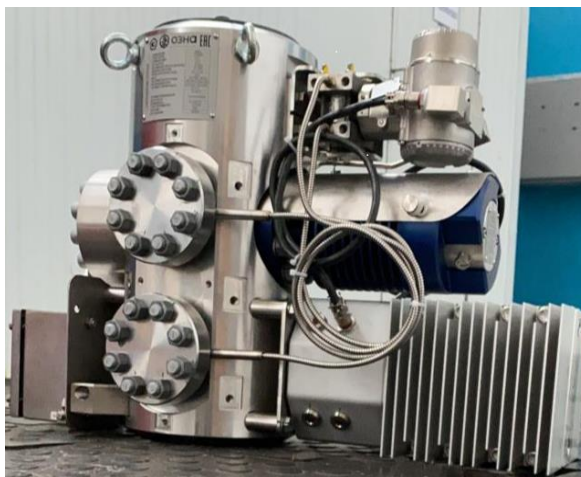
Принцип действия расходомеров основан на использовании комбинации трубы Вентури и гамма-измерителя фракций. При прохождении потока в трубе Вентури возникает перепад давления, что позволяет измерять полный массовый и объемный расход потока, а гамма-измеритель фракций предоставляет данные о соотношении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

Расходомеры состоят из следующих основных элементов: труба Вентури, средства измерений давления, температуры и перепада давления, гамма-источник с защитой от несанкционированного доступа и гамма-детектор, вычислительный компьютер с защитой от несанкционированного доступа к данным и настройке оборудования. Опционально расходомеры могут быть оснащены измерителем солености, диэлектрической проницаемости и проводимости воды в многофазном потоке AquaWatcher.

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 скважинной жидкости, нефти и воды, а также объема газа расходомеры имеют функцию измерения интервалов времени.

Заводской номер расходомера указывается в паспорте типографским способом и на маркировочной табличке методом лазерной маркировки или аппликацией. Формат нанесения заводского номера – буквенно-цифровой. Маркировочная табличка закрепляется на корпусе расходомера.



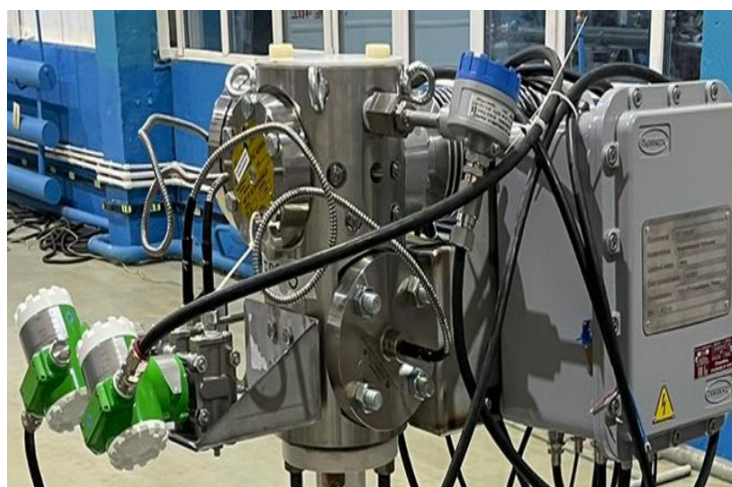
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1 – Общий вид расходомеров: а) Vx Spectra, б), в), г) Vx Spectra Снегирь

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

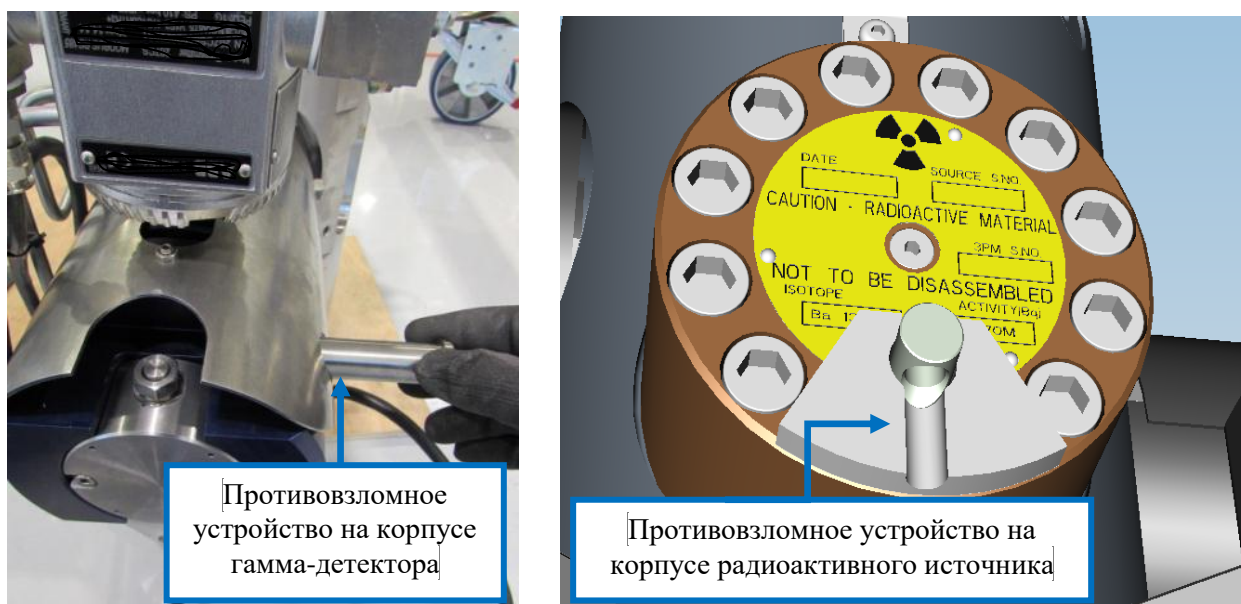


Рисунок 2 – Расположение противовзломных устройств в расходомерах модификации Vx Spectra

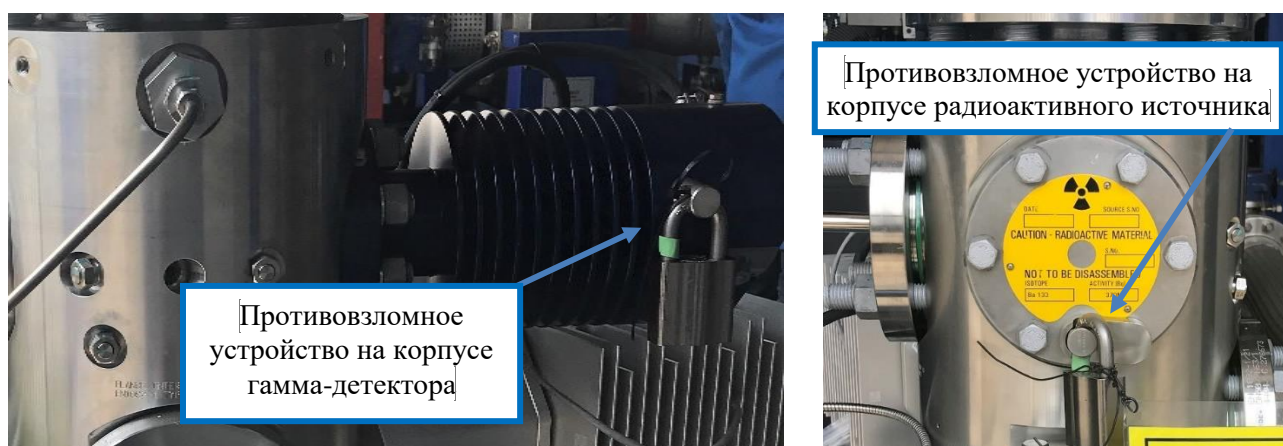


Рисунок 3 – Расположение противовзломных устройств в расходомерах модификации Vx Spectra Снегирь

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) расходомеров состоит из двух основных частей: ПО DAFC (вычислительного компьютера) или SAFC (вычислительный компьютер, устанавливаемый в удаленной невзрывоопасной зоне) и ПО PC (обслуживающего компьютера).

ПО DAFC или SAFC (метрологически значимое ПО).

ПО DAFC или SAFC обеспечивает сбор данных от гамма-детектора и многопараметрического датчика, расчеты по математической модели расходомеров и ответы на запросы PC через коммуникационный протокол Modbus.

Обработанные данные о потоке обновляются каждые 10 секунд (предварительные данные поступают каждую секунду) и хранятся в DAFC или SAFC, 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) мгновенные и средние значения общего массового расхода, объемного и массового расходов воды, нефти и газа в рабочих и стандартных условиях;

3) мгновенные и средние значения отношения вода/жидкость (WLR), объемной доли газа в рабочих условиях (GVF), газового фактора (GOR), содержания воды и осажденных примесей (BSW);

4) накопленные значения массы и объема нефти, воды и газа.

ПО РС (метрологически незначимое ПО).

Обслуживающий компьютер соединен с DAFC или SAFC, что позволяет оператору получать данные от DAFC или SAFC. Обслуживающий компьютер выполняет следующие основные функции:

- обеспечивает пользователю интерфейс с расходомером в процессе настройки и рабочих измерений;

- поиск и представление измеренных и рассчитанных величин из DAFC или SAFC;

- 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 или SAFC МК4
Номер версии (идентификационный номер)	Не ниже 4.5
Цифровой идентификатор ПО	Не применяется

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

Защита ПО 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.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики расходомеров приведены в таблице 2. Основные технические характеристики расходомеров и параметры измеряемой среды приведены в таблице 3, показатели надежности в таблице 4.

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

Наименование характеристики	Значение
Массовый расход скважинной жидкости, т/ч*	от 0,01 до 662,4
Объемный расход газа в рабочих условиях в составе многофазного потока, м ³ /ч*	от 0,1 до 2950,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости, %	± 2,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, в составе многофазного потока, %:	± 5,0

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости без учета воды и попутного нефтяного газа, при содержании воды (в объемных долях), %: - от 0 до 70 % - от 70 до 95 % - свыше 95 %	± 6,0 ± 15,0 не нормируется
Примечание: * Диапазон измерений приведен для всей линейки расходомеров. Детальная информация по диапазону работы и оптимальному режиму эксплуатации для каждого типоразмера приведена в руководстве по эксплуатации.	

Т а б л и ц а 3 – Основные технические характеристики расходомеров и параметры измеряемой среды

Наименование характеристики	Значение	
Рабочая среда	Нефтегазоводяная или газоконденсатная смесь, нефть, сырая нефть, попутный газ, природный газ	
Модификация	Vx Spectra	Vx Spectra Снегирь ³⁾
Типоразмеры	Vx 19; Vx 29; Vx 40; Vx 65; Vx 88	Vx 19R; Vx 29R; Vx 40R; Vx 65R; Vx 88R
Объемное содержание воды в потоке (WLR), %:	от 0 до 100 включ.	
Объемное содержание свободного газа в потоке (GVF), %:	от 0 до 100 включ.	
Давление рабочей среды, МПа, не более	34,5	6,3 ³⁾
Температура рабочей среды, °С	от -46 до +121	от -40 до +90
Температура окружающей среды, °С	от -40 до +85	от -40 до +45
Вязкость дегазированной жидкой фазы, мПа·с	от 0,1 до 30000 ^{1, 2)}	от 0,1 до 30000 ^{1, 2)}
Потребляемая мощность, Вт	30	
Напряжение питания постоянного тока, В	24	
Примечания: 1) Рекомендуемый диапазон значений вязкости жидкости в рабочих условиях не более 2000 мПа·с. 2) Возможно измерение жидкости более высокой вязкости, при условии проведения специальной калибровки; 3) Модификация Vx Spectra Снегирь может выпускаться в исполнении (RH) с рабочим давлением 16,0 МПа		

Т а б л и ц а 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	131400
Срок службы, лет, не менее	35 ¹⁾
1) Срок службы может быть увеличен при регулярном техническом обслуживании.	

Знак утверждения типа

наносится на металлическую табличку, укрепленную на корпусе расходомера, методом лазерной маркировки или аппликацией, и/или типографским или иным способом на титульных листах руководства по эксплуатации и паспорта.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки расходомера соответствует таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Комплектность поставки расходомера

Наименование	Обозначение
Расходомер многофазный Vx Spectra	-
Источник гамма - излучения	-
Программное обеспечение	-
Расходомеры многофазные Vx Spectra. Руководство по эксплуатации (для модификаций Vx Spectra и Vx Spectra Снегирь) / Расходомеры многофазные ВиИкс Спектра Снегирь®. Руководство по эксплуатации (для модификаций Vx Spectra Снегирь)	УМ.00.00.00.001 РЭ/ 12.499-00.000 РЭ
Паспорт	-

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделах «Описание и работа», «Процедура реперных измерений для пустой трубы», «Процедура определения массовых коэффициентов затуханий» документов УМ.00.00.00.001 РЭ «Расходомеры многофазные Vx Spectra. Руководство по эксплуатации» для модификаций Vx Spectra и Vx Spectra Снегирь; 12.499-00.000 РЭ «Расходомеры многофазные ВиИкс Спектра Снегирь®. Руководство по эксплуатации» для модификаций Vx Spectra Снегирь.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» (перечень, п. 6.2.1, п. 6.5)

ГОСТ Р 8.1016-2022 «ГСИ. Измерения количества нефтегазоводяной смеси и ее компонентов. Общие метрологические и технические требования» (п. 6.2)

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

ЛПС 01-09-2023 «Локальная поверочная схема для средств измерений массы и объема жидкости и газа в многофазном потоке, массового и объемного расходов жидкости и газа в многофазном потоке, объемной доли жидкости и газа в многофазном потоке» с Изменением № 2

ТУ 4213-010-64156863-2015 «Расходомеры многофазные Vx Spectra. Технические условия»

Техническая документация фирмы «Schlumberger Oilfield (S) Pte Ltd», Сингапур.

Изготовители

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

Акционерное общество «ОЗНА-Измерительные системы»
(АО «ОЗНА – Измерительные системы»)
ИНН 0265037983
Адрес: 452606, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Октябрьский,
ул. Северная, зд. 60
Тел.: +7 (34767) 7-01-03

Акционерное общество «Тюменский Опытно-Экспериментальный Завод
Геофизического Приборостроения»
(АО «ГОЭЗ ГП»)
ИНН 7202077834
Адрес: 625031, Тюменская обл., г. Тюмень, ул. Дружбы, д. 124
Тел.: +7 (3452) 47 16 57

Испытательный центр

Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии – филиал
Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский
научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
Юридический адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, 19
Адрес: 420088, Республика Татарстан, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7 «а»
Телефон: +7(843) 272-70-62
Факс: +7(843)272-00-32
E-mail: office@vniir.org

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц ВНИИР –
филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений
в целях утверждения типа RA.RU 310592