

Регистрационный № 98450-26

Лист № 1  
Всего листов 6

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Расходомеры многофазные подводные Haimo SMPFM-3000

#### **Назначение средства измерений**

Расходомеры многофазные подводные Haimo SMPFM-3000 (далее по тексту – расходомеры) – предназначены для мониторинга и тестирования дебитов нефтяных и газовых скважин. Расходомеры позволяют измерять расходы жидкости и газа, а также объемную долю воды в нефтегазоводяной смеси при наличии свободного газа.

#### **Описание средства измерений**

Расходомер является средством измерений, позволяющим определять параметры нефтегазоводяной смеси, протекающей через его трубную секцию, без ее предварительной сепарации.

В состав расходомера входят:

- трубка Вентури;
- детектор гамма-излучения;
- датчик температуры/давления (основной и резервный);
- датчик перепада давления (основной и резервный);
- контейнер с радиоэлектронным оборудованием, включая блок сбора данных;
- вилка электрическая (доступна резервная);
- программное обеспечение.

Система управления расходомером состоит из ПО Topside Console, установленного в наземный компьютер и блока сбора данных. Блок сбора данных обеспечивает сбор информации от датчика температуры/давления, датчика перепада давления и т.д., а также отправку полученных данных в ПО Topside Console. ПО Topside Console обеспечивает интерфейс человек-компьютер, который отвечает за обработку, хранение данных и т.д. Подводное оборудование расходомера спроектирована с резервированием и состоит из двух систем обработки (блок сбора данных) и детектора гамма-излучений.

Общий расход нефтегазоводяной смеси определяется методом переменного перепада давления с применением стандартного сужающего устройства в виде трубки Вентури.

Закрытый источник гамма-излучений расположен в горловине трубки Вентури. В качестве источника гамма-излучений используется радионуклид Ва-133. Высокоскоростной детектор подсчитывает общее количество гамма-фотонов из гамма-спектра с двумя энергетическими уровнями (низкоэнергетический и высокоэнергетический), которые прошли через многофазный поток. Измерительная информация от детектора гамма-излучений используется для расчета плотности отдельных компонентов нефтегазоводяной смеси.

Расходомер имеет два блока сбора данных (основной и резервный), которые расположены в контейнере с радиоэлектронным оборудованием. Блок сбора данных собирает все необработанные измерения, то есть, давление, температуру, перепад давления и показания детектора гамма-излучения в высокоэнергетическом и низкоэнергетическом диапазонах.

Эти данные передаются по подводному кабелю в подводный модуль управления подводной фонтанной арматурой, а затем в ПО Topside Console, установленное в наземном компьютере.

ПО Topside Console выполняет все вычисления для определения расходов и преобразует измеренные значения расходов из рабочих условий в стандартные.

Датчик температуры/давления измеряет давление и температуру многофазного потока в рабочих условиях. В датчике температуры/давления имеется два канала измерения температуры и два канала измерения давления.

Принцип измерения и работы расходомера:

В расходомере используется комбинация двух технологий для измерения расхода многофазных потоков: перепад давления в трубке Вентури и двухэнергетическое поглощение  $\gamma$ -квантов. Благодаря их объединению расходы нефти, газа и воды вычисляются в реальном времени в рабочих условиях. Затем, используя встроенный пакет PVT, рассчитываются значения расходов при стандартных условиях с учетом давления и температуры в трубопроводе.

Фазовые доли и расходы рассчитываются по следующим измерениям:

– Общий расход (далее по тексту – ОР) многофазных жидкостей измеряется трубкой Вентури и датчиком дифференциального давления.

– Детектор гамма-излучения измеряет энергию фотонов источника гамма-излучений в двух энергетических уровнях. Эти данные используются для расчета плотности компонентов нефтегазоводяной смеси, объемного содержания газа в потоке (GVF) и объемного содержания воды в жидкой смеси (WLR).

– Встроенный датчик давления и температуры используется для измерения давления и температуры нефтегазоводяной смеси в трубопроводе.

– Расход газа рассчитывается как произведение  $ОР \times GVF$  и преобразуется по давлению и температуре в стандартные условия.

– Расход жидкости (далее по тексту – РЖ) рассчитывается как произведение  $ОР \times (1-GVF)$ . Расход воды рассчитывается как произведение  $РЖ \times WLR$ , а расход нефти как произведение  $РЖ \times (1-WLR)$ .

К данному типу относятся расходомеры многофазные подводные Haimo SMPFM-3000 с заводскими номерами HMS2001-03 и HMS2001-02.

Общий вид расходомера приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Расходомер многофазный подводный Haimo SMPFM-3000. Общий вид.  
Место нанесения заводских номеров

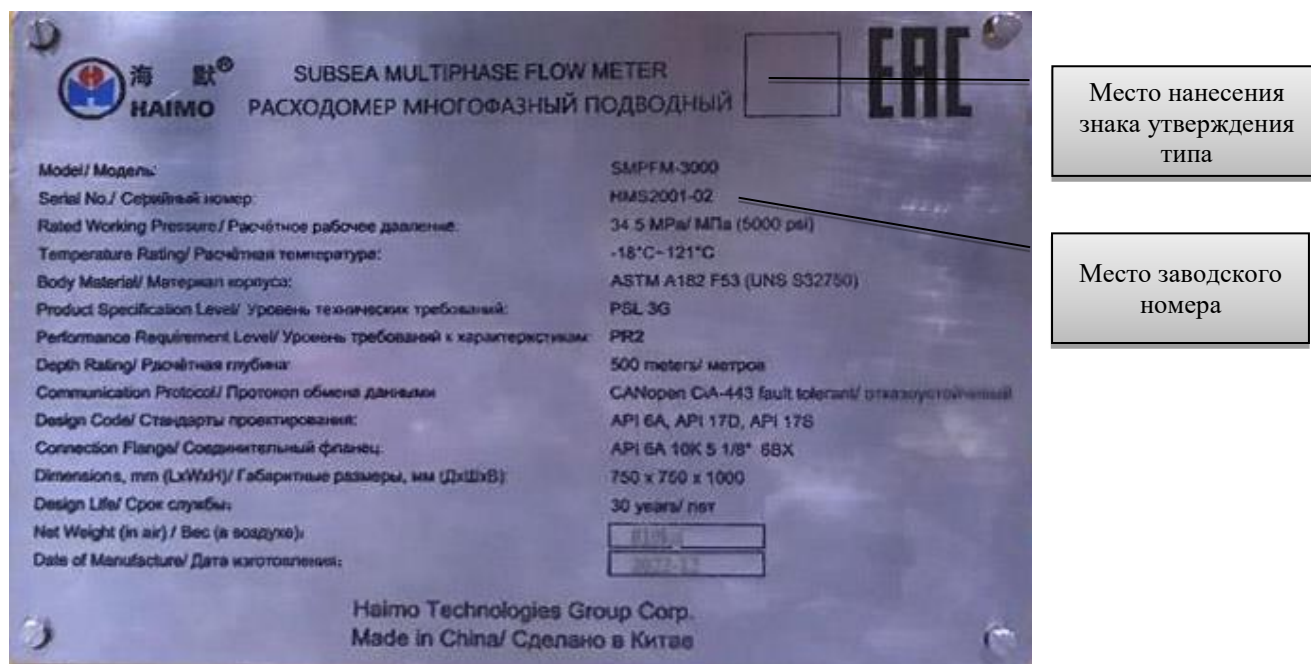


Рисунок 2 – Общий вид маркировочных табличек расходомера

Заводской номер расходомеров наносится на таблички, которые крепятся к корпусу расходомеров, методом гравировки или механической маркировки, обеспечивающим сохранность на весь период эксплуатации. Формат нанесения заводского номера – буквенно-цифровой. Знак утверждения типа наносится на маркировочную табличку, прикрепленную к корпусу расходомера, методом гравировки или механической маркировки. Пломбирование расходомеров не предусмотрено. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Место расположения таблички с заводским номером показано на рисунке 1. Общий вид маркировочных табличек показан на рисунке 2.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту – ПО) расходомеров представляет собой ПО загруженное в блок сбора данных и на ноутбук. ПО расходомеров разделено на метрологически значимую часть и метрологически незначимую часть. Данные полученные при измерениях обрабатываются с помощью метрологически значимой части ПО Topside Console, реализующего алгоритмы совместного решения уравнений. Метрологически незначимая часть ПО обеспечивает отображение результатов вычислений в виде значений текущих расходов и количества отдельных компонентов, а также их динамики, в табличном и графическом виде. Метрологические характеристики расходомеров нормированы с учетом влияния ПО. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные признаки	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Subsea Flow Meter Topside Console	Subsea Flow Meter Downside
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Subsea-MPFM- 2.2.X.XXXXXX <sup>1)</sup>	V0301-SMPFM- 2.y.yyyyyy <sup>2)</sup>
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	ab6fb5c3	d78bc78a

Продолжение таблицы 1

Идентификационные признаки	Значение	
	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32
<sup>1)</sup> – «X» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО; <sup>2)</sup> – «у» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО;		

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014 «ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения».

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики, и показатели надежности расходомеров приведены в таблицах 2, 3 и 4.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода жидкости в составе газожидкостной смеси, т/ч	от 0,01 до 721,48
Диапазон измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в составе газожидкостной смеси при рабочих условиях (приведенного к стандартным условиям), м <sup>3</sup> /ч	от 0,1 до 1625 (от 0,1 до 70000)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения общего расхода жидкости (объемного или массового), %: - при GVF не более 95 %	± 5,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности общего расхода жидкости (объемного или массового), %: - при GVF свыше 95% до 100%	в соответствии с методикой измерений
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа в составе газожидкостной смеси при рабочих условиях (приведенного к стандартным условиям), % - при GVF не более 95 % - при GVF свыше 95% до 100%	± 7,0 (± 7,0) в соответствии с методикой измерений

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочая среда	нефтегазоводяная смесь/трехкомпонентный флюид: газ, газовый конденсат, пластовая вода
Объемная доля газа (GVF), %	от 0 до 100
Обводненность, %	от 0 до 100
Максимальная глубина установки оборудования, м	500
Номинальное давление рабочей среды, МПа	34,5
Температура рабочей среды, °С	от - 18* до + 121

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих температур, °С	от - 18 до + 121
Напряжение питания пост. ток, В	от 18 до 36
Потребляемая мощность блока электронного, Вт, не более	15
Габаритные размеры Д×Ш×В, м, не более	0,75×0,75×1,00
Общий вес (сухой), кг, не более	850
* – При условии отсутствия кристаллизованной влаги в рабочих условиях в скважинной жидкости.	

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	250 000
Среднее время восстановления работоспособного состояния оборудования, ч, не более	48
Срок службы, лет	30

### Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку, прикрепленную к корпусу расходомера, методом гравировки или механической маркировки и/или на титульный лист руководства по эксплуатации расходомера типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность поставки соответствует таблице 5.

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Расходомер многофазный подводный Haimo SMPFM-3000		1 шт.
Руководство по эксплуатации	HMS2001-046	1 экз.
Паспорт	HMS2001-035	1 экз.
Комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей	–	1 комп.
Комплект монтажных частей	–	1 комп.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «ГСИ. Количество нефти и попутного газа в составе нефтегазоводяной смеси. Методика измерений с применением расходомеров многофазных подводных Haimo (Свидетельство об аттестации методики измерений № 01.00257-2013/7509-22 от 27.07.2022 г., регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ФР.1.29.2022.44172).

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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 №1;

Стандарт предприятия на расходомеры многофазные подводные Haimo SMPFM-3000.

**Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью «Промрайзер»  
(ООО «Промрайзер»)  
ИНН: 9725017953  
Адрес: 121596, Российская федерация, г. Москва, ул. Горбунова д. 2, стр. 3,  
кв. ЭТ 1 ПОМ II Ч.К 42  
Тел. +798572780074  
E-mail: info@promrizer.ru

**Изготовитель**

Haimo Technologies Group Corp., Китай  
Адрес: No. 593, Zhangsutun, Lanzhou, Gansu, 730010, Китай  
Тел. +971 4 8860266  
Факс +971 4 8860267  
E-mail: sales@haimotech.com

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский  
научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»  
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)  
Юридический адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19  
Адрес места осуществления деятельности: 420088, Республика Татарстан, г. Казань,  
ул. 2-я Азинская, д. 7 «а»  
Телефон (факс): (843) 272-70-62, (843) 272-00-32  
Web-сайт: vniim.ru  
E-mail: info@vniim.ru  
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц  
RA.RU.314555