

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

для многофазного расходомера Roxar 2600



СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ	ОПИСАНИЕ
1	ВВЕДЕНИЕ/ОТ, ТБ и ООС
2	ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОДУКЦИИ

РАЗДЕЛ 1

ВВЕДЕНИЕ/ОТ, ТБ и ООС

Пункт	ОПИСАНИЕ
1.01	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
1.02	СОКРАЩЕНИЯ
1.03	ПРИМЕЧАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ <ul style="list-style-type: none">• КВАЛИФИКАЦИЯ И ОБУЧЕНИЕ• ОБРАЩЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА• ИСПЫТАНИЯ• МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ• ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
1.04	КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Назначение и область применения

Назначение настоящего руководства по эксплуатации — предоставить инструкции по обращению, эксплуатации и техническому обслуживанию указанного оборудования, поставляемого Emerson Process Measurement.

Настоящее руководство должно использоваться только обученным и компетентным персоналом.

1.2 Сокращения

dP	Перепад давлений на трубке Вентури	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
GOR (ГФ)	Газовый фактор	Roxar MPFM M	Многофазный расходомер Roxar — модульное исполнение без трубки Вентури
GVF	Объемная доля газа	Roxar MPFM MV	Многофазный расходомер Roxar — модульное исполнение с трубкой Вентури
ID	Внутренний диаметр	Roxar MPFM MVG	Многофазный расходомер Roxar — модульное исполнение с трубкой Вентури и гамма-системой
P	Давление	std	Стандартные условия
RFM	Измерение расхода Roxar	Темп.	Температура

1.3 Примечания по технике безопасности

Квалификация и обучение

Чрезвычайно важно, чтобы персонал проходил тренинги и обучение по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования, описанного в настоящем руководстве.

Перемещение и транспортировка

- Визуально осматривайте состояние продукции и проверяйте сертификацию по ее подъему/обращению с ней.
- При перемещении продукции всегда носите защитный шлем и обувь со стальными носками.
- При транспортировке всегда фиксируйте транспортные контейнеры ремнями на транспортной корзине/ярусе.
- Если в продукции содержится радиоактивный источник, примите необходимые меры для обеспечения безопасного обращения.

Испытания

- При испытаниях и эксплуатации оборудования под давлением всегда пользуйтесь защитными очками.
- При перемещении продукции всегда носите защитный шлем и обувь со стальными носками.

Монтаж и демонтаж

- При испытаниях и эксплуатации оборудования под давлением всегда пользуйтесь защитными очками.
- При перемещении продукции всегда носите защитный шлем и обувь со стальными носками.

Техническое обслуживание

- При испытаниях и эксплуатации оборудования под давлением всегда пользуйтесь защитными очками.
- При обращении с продукцией всегда носите защитный шлем и обувь со стальными носками.

1.4 Контактная информация

Офис Emerson

Gamle Forusveien 17
PO Box 112
4031 Stavanger, Norway (Норвегия)

Тел.: +47 (51) 81 88 00
Факс: +47 (51) 81 88 01
E-mail: roxar.gsc@emerson.com

Поддержка продукции

Чтобы наилучшим образом и максимальном оперативно отвечать на ваши вопросы, независимо от часовых поясов, и для минимизации времени простоя продукции, центр международного обслуживания Emerson имеет сеть сервисных центров по всему миру.

Наш центр международного обслуживания, имеющий в своем распоряжении опытных операторов и инженеров, отвечает на все ваши требования об обслуживании или технические запросы. Наш опытный персонал будет получать и направлять информацию и управлять ею через Центр международного обслуживания, обеспечивая максимальную гибкость с использованием любых средств связи.

Связаться со справочной службой технической поддержки продукции можно по адресу roxar.gsc@emerson.com.

РАЗДЕЛ 2

ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОДУКЦИИ

Пункт	ОПИСАНИЕ	ROX №
2.01	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ	
2.01.01	<i>Функциональное описание Roxar MPFM 2600M</i>	ROX000322608
2.01.02	<i>Функциональное описание Roxar MPFM 2600MV(G)</i>	ROX000318781
2.01.03	<i>Функциональное описание Roxar MPFM 2600 с фланцевым соединением приварной шейкой</i>	ROX000091980
2.02	ИНСТРУКЦИИ ПО УСТАНОВКЕ И ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	
2.02.01	<i>Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию для Roxar MPFM 2600M и MV(G)</i>	ROX000318749
2.02.02	<i>Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию для Roxar MPFM 2600 с фланцевым соединением приварной шейкой</i>	ROX000091982
2.03	ИНСТРУКЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (РУКОВОДСТВО ПО СЕРВИСНОЙ КОНСОЛИ) – неприменимо для 2600M	ROX000091983
2.04	РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЛЯ СС-TOOL К ROXAR MPFM 2600	
2.04.01	<i>Руководство по эксплуатации для СС-Tool к Roxar MPFM 2600M</i>	ROX000318750
2.04.02	<i>Руководство по эксплуатации для СС-Tool к Roxar MPFM 2600MV(G) и MPFM с фланцевым соединением приварной шейкой</i>	ROX000363430
2.05	ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ	
2.05.01	<i>Инструкции по техническому обслуживанию для Roxar MPFM 2600M и MV(G)</i>	ROX000318788
2.05.02	<i>Инструкции по техническому обслуживанию для Roxar MPFM 2600 с фланцевым соединением приварной шейкой</i>	ROX000091985
2.06	ПРОЦЕДУРА КОНСЕРВАЦИИ, УПАКОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ	
2.06.01	<i>Процедура консервации, упаковки и транспортировки для Roxar MPFM 2600M и MV(G)</i>	ROX000341840
2.06.02	<i>Процедура консервации, упаковки и транспортировки для Roxar MPFM 2600 с фланцевым соединением приварной шейкой</i>	ROX000104064
2.07	РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ РАБОЧЕГО ДИСПЛЕЯ (ЕСЛИ ПРИМЕНИМО)	ROX000106425
2.08	ПРОГРАММНЫЙ ПРОТОКОЛ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АДРЕСОВ И СВЯЗИ MODBUS	ROX000323514

• ДОКУМЕНТ ОБ ОБМЕНЕ ДАННЫМИ MODBUS

2.09	БЕЗОПАСНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМ ИСТОЧНИКОМ НА ПРЕДМЕТ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ (ЕСЛИ ПРИМЕНИМО)	ROX000088526
2.10	ИНСТРУКЦИИ ПО ЗАМЕНЕ ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ ТРУБКИ ВЕНТУРИ (ЕСЛИ ПРИМЕНИМО)	
2.10.01	<i>Инструкции по замене для вторичной трубки Вентури к Roxar MPFM 2600MV(G)</i>	ROX000330403
2.10.02	<i>Инструкции по замене для вторичной трубки Вентури к Roxar MPFM 2600 с фланцевым соединением приварной шейкой</i>	ROX000104730
2.11	ИНСТРУКЦИИ ПО ПОДЪЕМУ	
2.11.01	<i>Инструкции по подъему для Roxar MPFM 2600M и MV(G)</i>	ROX000318752
2.11.02	<i>Инструкции по подъему для Roxar MPFM 2600 с фланцевым соединением приварной шейкой</i>	ROX000244073

Функциональное описание многофазного расходомера Roxar 2600 M



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
1.1 Сокращения	3
1.2 Определения	3
2. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	5
3. ДОКУМЕНТАЦИЯ	6
3.1 Стандартная документация и записи	6
3.2 Расположение и меры предосторожности	6
3.3 Время хранения	6
4. ВВЕДЕНИЕ	7
4.1 Обзор работы системы	8
4.2 Сенсор многофазного расходомера Roxar 2600 M	9
4.3 Вычислитель расхода	10
4.4 Конфигурационное ПО	10
5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	11
5.1 Измерения импеданса	11
5.2 Вычисления расхода	12
5.3 Измерения доли содержания фракций	14
5.3.1 Режим емкостного сопротивления	14
5.3.2 Технология на платформе Zector™	15
5.3.3 Переключение режимов	15
5.3.4 Режим проводимости	16
5.3.5 Не-гамма-алгоритмы	16
5.4 Измерение скорости	16
5.5 Необходимость в контрольных данных	18
6. ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ	20
6.1 Рабочий диапазон	21
6.3 Погрешность измерений	24
6.4 Влияющие величины	25
6.5 Свойства среды	26
6.6 Расчеты погрешности	27

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение данного документа — объяснить функциональность многофазного расходомера Roxar 2600 M. Настоящий документ представляет собой техническое описание всех основных компонентов многофазного расходомера Roxar 2600 M и их совместного функционирования.

СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1.1 Сокращения

Абс. %	Абсолютная погрешность в процентах	PVT	Давление, объем и температура
AGC	Автоматическая регулировка усиления	Отн. %	Относительные погрешности в расходах газа и жидкости
DCS (PCU)	Распределенная система управления		
GOR (ГФ)	Газовый фактор	2600 M	Многофазный расходомер Roxar 2600 M
GVF	Объемная доля газа	SCADA	Диспетчерское управление и сбор данных
WT _r	Переходная точка между нефтью и водой — непрерывная жидкофазная область	SG	Удельная плотность
NG	Не-гамма	VLR	Соотношение паровой и жидкой фаз
MW	Молярная масса	WC	Обводненность
NFOGM	Norsk Forening for Olje og Gassmåling (Норвежское общество по нефтегазовым измерениям)	WLR	Водожидкостный фактор
ПЭЭК	полиэфирэфиркетон	WVF	Объемная доля воды
PVTx	ПО для моделирования PVT		

1.2 Определения

- Режим потока — физическая геометрия, демонстрируемая многофазным потоком в трубопроводе. Например, в двухфазном потоке нефти/воды свободная вода занимает дно трубопровода, а нефть или водонефтяная смесь течет сверху.
- Газовый фактор — соотношение объемного расхода газа и объемного расхода нефти; оба объемных расхода должны быть переведены в одно и то же давление и температуру (как правило, в стандартных условиях). Выражается в объеме на объем, например ст.куб.фт./барр. или м³/м³.
- Объемная доля газа (GVF) — объемный расход газа относительно общего многофазного объемного расхода при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке. GVF обычно выражается в виде доли или процента.
- Массовый расход — масса среды, проходящей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени.
- Емкостное сопротивление — в конденсаторе или системе проводников и диэлектриков — свойство, которое позволяет хранить электрически разделенные заряды при наличии разности потенциалов между проводниками. Емкостное сопротивление связано с зарядом и напряжением следующим образом: $C = Q / V$, где C — емкостное сопротивление в фарадах, Q — заряд в кулонах, а V — напряжение в вольтах.

Многофазный расходомер Roxar 2600 M

- Проводимость — способность материала проводить электрический ток. В изотропных материалах — величина, обратная удельному сопротивлению. Иногда ее называют удельной проводимостью. Единицы измерения: Сименс/м или См/м.
- Диэлектрическая проницаемость — диэлектрическая проницаемость диэлектрической среды является мерой ее способности к электрической поляризации при воздействии электрического поля. Диэлектрическая среда в конденсаторе из-за поляризации уменьшает исходное электрическое поле и увеличивает емкостное сопротивление конденсатора. Емкостное сопротивление C электрического конденсатора пропорционально диэлектрической проницаемости диэлектрической среды (подробности см. в справочнике NFOGM по многофазному измерению расхода [2]).
- Импеданс — электрический импеданс, или просто импеданс, описывает меру сопротивления синусоидальному переменному току (AC). Электрический импеданс расширяет понятие сопротивления цепям переменного тока, описывая не только относительные амплитуды напряжения и тока, но и относительные фазы. Когда цепь действует от постоянного тока (DC), между импедансом и сопротивлением разницы нет; последнее можно рассматривать как импеданс с нулевым фазовым углом. Импеданс обычно обозначается символом Z и может представляться записью его величины и фазы вида $Z\angle\phi$.
- Зона измерений — области на схеме двухфазного потока и схеме состава, в которых многофазный расходомер Roxar 2600 M работает в соответствии со своими техническими характеристиками.
- Многофазный поток — две фазы или более, протекающие одновременно в закрытом трубопроводе с нефтью, водой и газом во всем диапазоне от 0 до 100 % GVF и от 0 до 100 % обводненности.
- Поток с непрерывной нефтяной фазой — многофазный поток с водонефтяной смесью, характеризующийся распределением воды в виде капель воды в нефтяной оболочке. Электрически смесь действует в качестве изолятора.
- Стандартные, или контрольные, условия — набор стандартных (или контрольных) условий с точки зрения давления и температуры, при которых выражаются свойства среды или объемные расходы, например 101,325 кПа и 15 °C.
- Двухфазный поток с непрерывной водяной фазой — поток нефти/воды, характеризующийся распределением нефти в виде капель нефти в водяной оболочке. Электрически смесь действует в качестве проводника.
- Обводненность — объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды), которые преобразуются в объемы при стандартном давлении и температуре. Обводненность обычно выражается в виде процента.
- Водожидкостный фактор — объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды) при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке.
- Воспроизводимость — близкая согласованность между результатами последовательных измерений одной и той же величины, выполненных в одинаковых условиях измерения.

2. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Выпуск	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил качество	Выпустил
AF	26.08.2016	Общее обновление	М. Тол	С. Фройен	Неприменимо	К. Динсдейл

3. ДОКУМЕНТАЦИЯ

3.1 Стандартная документация и записи

Название документа	Тип	док. Ссылка
[1] Инструкция по эксплуатации	Инструкции	ROX000318750
[2] Справочник NFOGM по многофазному измерению расхода www.nfogm.no	Руководство	–

3.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

3.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

4. ВВЕДЕНИЕ

Многофазный расходомер Roxar 2600 M — это поточный неинтрузивный прибор, который измеряет многофазный расход без сепарации и без смешивания.

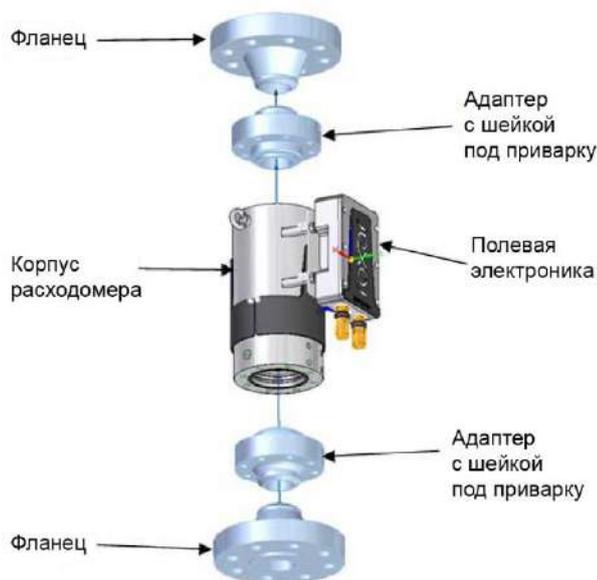


Рисунок 1. Многофазный расходомер Roxar 2600 M, перспективное изображение по частям

В настоящем документе описываются функциональность и принцип работы многофазного расходомера Roxar 2600 M.

Многофазный расходомер Roxar 2600 M — это расходомер, который предназначен для контроля потоков в скважинах и предоставления операторам нефтегазовой отрасли важной информации для управления их активами.

Потоки в скважинах состоят главным образом из смеси нефти, газа и воды, которые называют жидкими фазами. Сепарация этих фаз и однофазные измерения при стандартных условиях будут приводить к потере ценных сигналов и получению операторами устаревшей информации. Многофазный расходомер Roxar 2600 M предназначен для непрерывного устьевого контроля без сепарации фаз.

Многофазный расходомер Roxar 2600 M не имеет функции измерений плотности гамма-распределения по умолчанию и подходит только для фиксированных установок в применении с единичным потоком в скважине и с непрерывным устьевым контролем. Рабочий диапазон многофазного расходомера Roxar 2600 M обычно составляет от 0 до 85 % объемной доли газа (GVF); при GVF менее 15 % прибор обычно не предоставляет информации о расходе и только контролирует фазовую долю. Прибор может работать и за пределами этих диапазонов, но при повышенной неопределенности. В случае особых применений многофазный расходомер Roxar 2600 M может устанавливаться с системой гамма-распределения. Многофазный расходомер Roxar 2600 M — это полностью модульная система, которую можно оснастить измерениями dP на трубке Вентури, системой гамма-распределения и алгоритмами влажного газа для расширения рабочего диапазона после первоначальной установки.

Многофазный расходомер Roxar 2600 M

Многофазный расходомер Roxar 2600 M настраивается на месторождении путем ввода обводненности, полученной из образца жидкости рядом с прибором, или ввода известного газового фактора (ГФ) в вычислитель расхода.

4.1 Обзор работы системы

В этой главе приводится обзор базовых характеристик и механической конструкции всех основных компонентов.

На рисунке 2 представлена типовая блок-схема системы многофазного расходомера Roxar 2600 M.

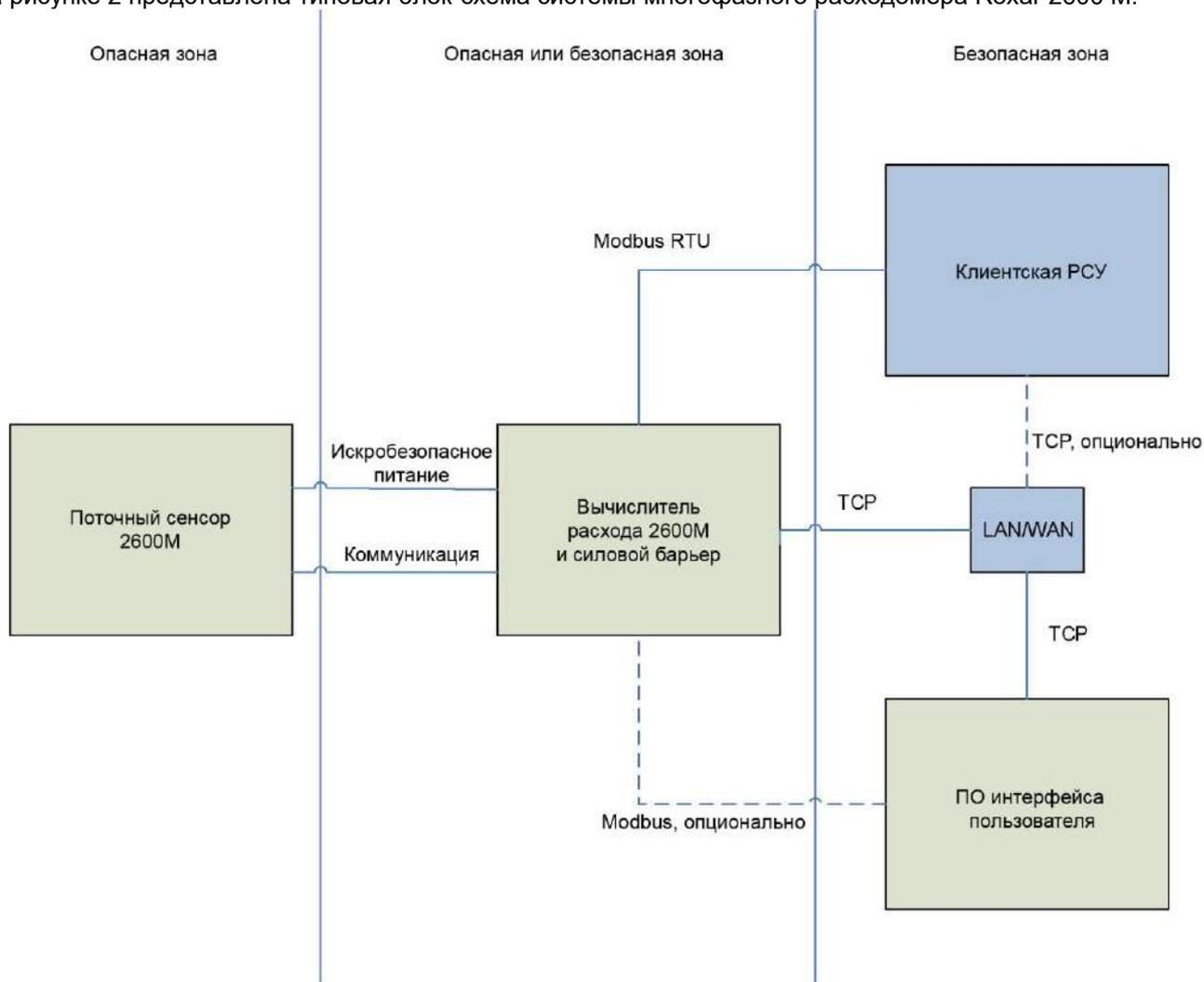


Рисунок 2. Блок-схема многофазного расходомера Roxar 2600 M

4.2 Сенсор многофазного расходомера Roxar 2600 M



Рисунок 3

Сенсор многофазного расходомера Roxar 2600 M

Многофазный расходомер Roxar 2600 M имеет компактную и легкую конструкцию. Корпус прибора спроектирован с фланцами ANSI размера, соответствующего внутреннему диаметру прибора. Условное давление — максимум по ANSI CL. 1500#. Сортамент труб — 160 для размеров 3 и 4" и 80 для размера 2". Сортаменты труб могут адаптироваться к требованиям заказчика к трубопроводам до тех пор, пока они не нарушают требования по установке многофазного расходомера Roxar 2600 M.

Сенсор состоит из трубной секции с электродным датчиком DP26 и полевой электроникой измерения импеданса. Сенсор многофазного расходомера Roxar 2600 M может поставляться с датчиком и измерительным преобразователем температуры или без них.

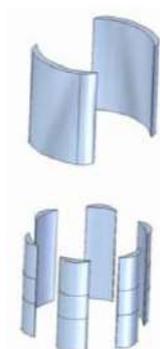


Рисунок 4

Электродный датчик DP26

Предусмотрены 2 электрода в верхней измерительной части по потоку и 6 электродов в нижней измерительной части по потоку. Геометрия датчика позволяет осуществлять измерения и скорости, и долей на различных участках трубы. Электроды электрически изолированы от корпуса прибора при помощи прокладки из ПЭЭК. Электроды подключаются к полевой электронике коаксиальными кабелями.



Рисунок 5

Полевая электроника измерения импеданса

Полевая электроника измерения импеданса — это электрическое устройство, подключаемое к электродам DP26, со сверхскоростной прямой обработкой и верификацией данных. Полевая электроника подключается к вычислителю расхода при помощи одного силового кабеля и одного оптоволоконного кабеля для передачи данных.

4.3 Вычислитель расхода

Вычислитель расхода в сборе, в котором расположен блок обработки расчетов прибора, может поставляться в одном из следующих исполнений.



Рисунок 6

- Взрывозащищенный/огнестойкий кожух для опасных зон.
- Кожух для безопасных зон, подходящий для наружных установок (IP66).
- Передняя и задняя панель, устанавливаемые на 19-дюймовую стойку.

В вычислитель расхода входят процессор вычислителя расхода 2600, силовые барьеры и блок питания. На один многофазный расходомер Roxar 2600 M требуется один вычислитель расхода в сборе. Вычислитель расхода обычно подключается к PCY, которая считывает данные измерений расхода, и к пользовательскому интерфейсу.

Вычислитель расхода имеет стандартные соединения TCP/IP Ethernet, RS485. Кроме того, при необходимости он может принимать входные сигналы HART от ближайших измерительных преобразователей давления и температуры.

4.4 Конфигурационное ПО

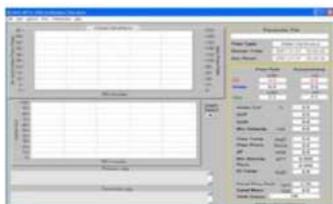


Рисунок 7

Для поддержки многопользовательского доступа через общий веб-браузер создается пользовательский интерфейс. Это конфигурационное ПО работает на стандартном ПК Windows, или на сервере в той же TCP-сети, что и вычислитель расхода, или с использованием последовательного соединения.

Пользовательский интерфейс поддерживает все операции, которые должен выполнять конечный пользователь. К ним относятся настройка, потоковая калибровка, обновление ПО и общий мониторинг.

5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

5.1 Измерения импеданса

Измерения импеданса обеспечивают высокочастотный сигнал, который связан с диэлектрической проницаемостью и проводимостью смеси. Эти измерения проводятся на различных участках сенсора.

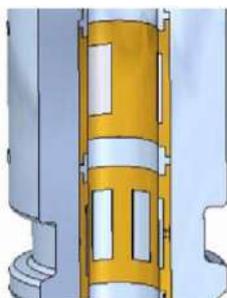


Рисунок 8

Измерения используются в следующих целях.

- Определять доли воды.
- Сигнализировать об изменениях, обнаруживаемых на электродах в различных плоскостях, которые используются в алгоритмах перекрестной корреляции, определяющих скорость потока.
- Использовать сигналы, генерируемые электродами, для определения объемов свободного и рассеянного газа. Эта часть называется «не-гамма-алгоритмы», поскольку она выдает соотношение газовой и жидкой фаз без измерения плотности гамма-распределения.

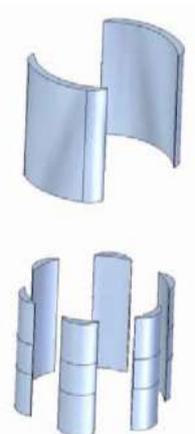


Рисунок 9

Режим емкостного сопротивления в основном активен, когда смесь среды находится в состоянии непрерывной нефтяной фазы, т. е. смесь среды действует как электрический изолятор. Режим проводимости в основном активен, когда смесь среды находится в состоянии непрерывной водяной фазы, т. е. смесь среды действует как электрический проводник.

Переключение между этими двумя режимами осуществляется плавно, полностью автоматически и на высокой скорости.

Два разных уровня конфигурации электродов обеспечивают перекрестную корреляцию электрических сигналов с уровня до устройства на уровень после устройства в потоке как с непрерывной нефтяной, так и с непрерывной водяной фазой.

5.2 Вычисления расхода

Следующая блок-схема схематически объясняет принцип работы алгоритмов измерения расхода.

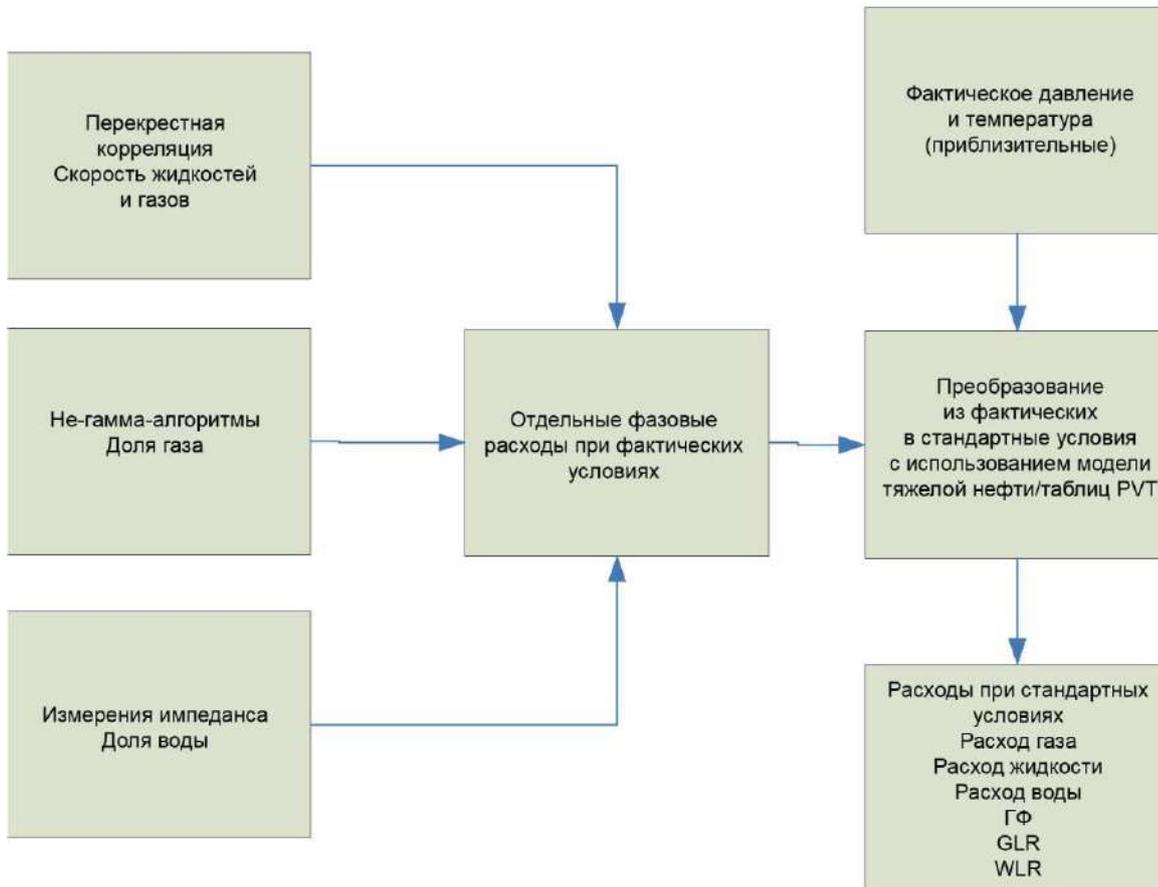


Рисунок 10

Многофазный расходомер Roxar 2600 M

Многофазный расходомер Roxar 2600 M основан на технологической платформе Zector™, которая состоит из системы расширенной обработки сигналов и двухплоскостной геометрии электродов по схеме 2-6, в которой сигналы обрабатываются полевой электроникой измерения импеданса.

Эта технологическая платформа позволяет осуществлять более сложное и точное моделирование многофазного расхода. Основное уравнение, решаемое при измерениях многофазного расхода, следующее:

$$Q = A \cdot v, \text{ где}$$

Q = объемный расход,
A = площадь поперечного сечения трубы, занятого фазой,
v = скорость потока.

Для определения объемного расхода нефти, воды и газа необходимо определять скорость каждой фазы, а также долю каждой фазы в пустом пространстве трубы.

Комбинация уравнений более высокого уровня, которые необходимо решить и которые дают доли каждой фазы, следующая.

Поток с непрерывной нефтяной фазой: уравнения 1, 3 и 4.

Поток с непрерывной водяной фазой: уравнения 2, 3 и 4.

Диэлектрическая проницаемость: 1) $\epsilon_{\text{смесь}} = f(\alpha\epsilon_{\text{газ}}, \beta\epsilon_{\text{вода}}, \gamma\epsilon_{\text{нефть}})$.
Проводимость: 2) $\sigma_{\text{смесь}} = f(\alpha\sigma_{\text{газ}}, \beta\sigma_{\text{вода}}, \gamma\sigma_{\text{нефть}})$.
Плотность: 3) $\rho_{\text{смесь}} = f(\alpha\rho_{\text{газ}}, \beta\rho_{\text{вода}}, \gamma\rho_{\text{нефть}})$.
В сочетании: 4) $\alpha + \beta + \gamma = 1$.

Где: α = доля газа,
 β = доля воды,
 γ = доля нефти.

В главе 6.3 объясняется, как Roxar использует технологическую платформу для определения доли каждой фазы, а в главе 6.4 рассматриваются измерения скорости.

5.3 Измерения доли содержания фракций

Измерения импеданса на многофазном расходомере Roxar 2600 M имеют в основном емкостный компонент в потоке с непрерывной нефтяной фазой и в основном проводящий компонент в состоянии потока с непрерывной водяной фазой, отсюда названия режимов — емкостный и режим проводимости.

5.3.1 Режим емкостного сопротивления

В емкостном режиме измерения импеданса многофазного расходомера Roxar 2600 M измеряется емкостное сопротивление в полой трубе, которое связано с диэлектрической проницаемостью нефтегазоводяной смеси. Диэлектрическая проницаемость — дополнительный термин для обозначения диэлектрической постоянной вещества (см. справочник NFOGM по многофазному измерению расхода [2]). Диэлектрическая проницаемость углеводородов очень отличается от водной, как видно на *рисунке 11*, и потому измеренная диэлектрическая проницаемость смеси является мерой, используемой для разделения углеводородов и воды. Природный газ и воздух имеют диэлектрическую проницаемость, близкую к 1, а типовой интервал нефти составляет от 2,0 до 2,4. Диэлектрическая проницаемость воды, как видно по рисунку, находится на другом конце шкалы и составляет приблизительно 70. Таким образом, многофазный расходомер Roxar 2600 M имеет принцип измерений, который чрезвычайно чувствителен к изменениям фракции воды и нечувствителен к изменениям солёности воды. При использовании на внутренней стороне трубной секции контактных электродов, которые находятся в прямом контакте с многофазным потоком, обнаружение генерируемого сигнала будет варьироваться в зависимости от диэлектрической проницаемости смеси, которая, опять же, служит результатом изменений соотношения между нефтью, газом и водой.

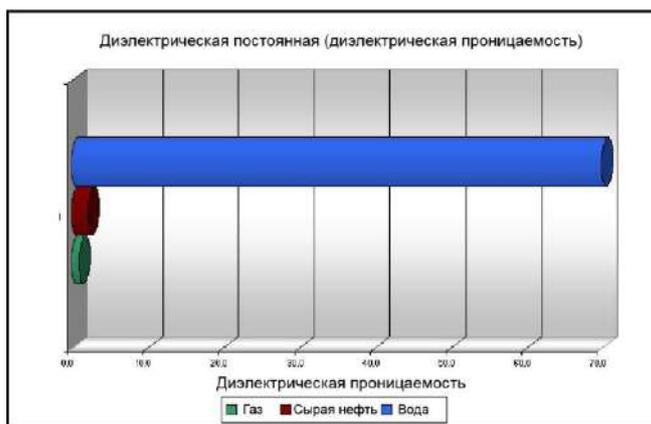


Рисунок 11



Рисунок 12

Изменения измеренного емкостного сопротивления и, следовательно, диэлектрической проницаемости смеси показаны на *рисунке 11*. Понятно, что доля воды приведет к увеличению измеренного значения емкостного сопротивления/диэлектрической проницаемости, а увеличение доли газа в трубопроводе приведет к уменьшению измеренного значения.

При сочетании измерений доли газа из системы не-гамма-алгоритмов для определения доли газа и измерений емкостного сопротивления в потоке с непрерывной нефтяной фазой становятся известны доля нефти, доля воды и доля газа.

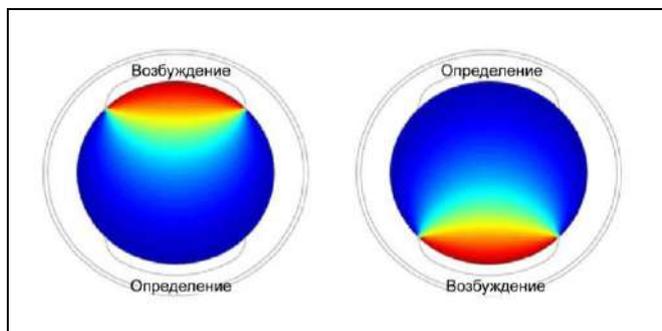
5.3.2 Технология на платформе Zector™

Рисунок 13

Многофазный расходомер Roxar 2600 M имеет, как описано выше, два разных уровня, или плоскости, с электродами. Нижняя плоскость по потоку имеет два электрода и измеряет объемные электрические свойства пустого пространства. Также она относится к конфигурации перекрестной корреляции. Благодаря конфигурации электродов с шестью электродами на верхней части по потоку и электронике импеданса многофазный расходомер Roxar 2600 M способен обеспечить комплексное отображение режимов потока.

Технология позволяет точно понимать режимы потока, эффекты смешивания и профили скорости. Она позволяет обнаруживать стремительные изменения в расщеплениях фаз, что делает измерения еще более точными и последовательными.

Эта технология также позволяет одновременно исследовать большое количество секторов потока со скоростью измерения 12 000 измерений в секунду, что обеспечивает беспрецедентные возможности для интерпретации.

5.3.3 Переключение режимов

Пока поток находится в состоянии непрерывной нефтяной фазы, измеренный импеданс будет содержать в основном компонент емкостного сопротивления, а компонент проводимости будет пренебрежимо мал. Обычно поток остается в состоянии непрерывной нефтяной фазы до тех пор, пока обводненность составляет приблизительно менее 60 %, но этот порог значительно варьируется в зависимости от применения расходомера. В случае большой обводненности, обычно выше 70 %, компонент емкостного сопротивления будет уменьшаться, а компонент проводимости впоследствии будет увеличиваться для потока с непрерывной нефтяной фазой. Измеренный импеданс будет иметь в основном компоненты проводимости. Критерии выбора для переключения между потоками с непрерывной водной и нефтяной фазами основаны на резистивном измерении потока.

5.3.4 Режим проводимости

В режиме проводимости измеряется проводимость смеси. Проводимость — это мера способности раствора проводить электрический ток. Это величина, обратная удельному электрическому сопротивлению (проводимость = $1 / R$). Измерения импеданса в емкостном режиме не подходят, если многофазный поток находится в состоянии непрерывной водяной фазы, и по этой причине для определения доли воды в смеси используется режим проводимости. Аналогично емкостному режиму в потоке с непрерывной нефтяной фазой в режиме проводимости обнаруживается доля воды в смеси с непрерывной водяной фазой. При сочетании известной доли воды и расщепления газа/жидкости, обнаруженного с помощью запатентованных не-гамма-алгоритмов, рассчитываются доля воды и доля газа.

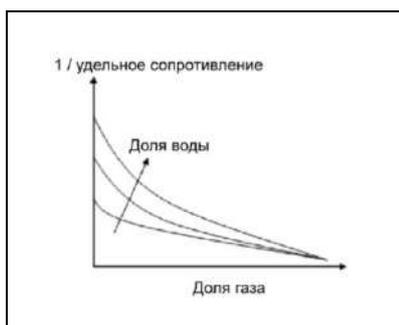


Рисунок 14

Проводимость измеряется путем подачи известного электрического тока контактным электродом в поток, затем измеряется падение напряжения между электродами вдоль изолированного участка трубы. С измерением как тока, так и падения напряжения сопротивление рассчитывается по закону Ома, следовательно рассчитывается и проводимость смеси.

5.3.5 Не-гамма-алгоритмы

Расходомеры 2600 M используют информацию, встроенную в поток данных, который генерируется электродами, и высокочастотное измерение импеданса для определения доли газовой фазы без использования входного сигнала от гамма-плотномера. Не-гамма-алгоритм основан на определении самых высоких значений диэлектрической проницаемости/проводимости во временном ряду. Предполагается, что эти значения представляют периоды небольшого количества или отсутствия свободного газа. Периоды с низкими значениями связаны со свободным газом, протекающим по трубе.

Многофазный расходомер Roxar 2600 M должен определять значение смещения для каждого отдельного потока скважины. Это значение смещения определяется путем отбора одного обводненного образца в одном потоке. Другой способ — использовать показания (тест-) сепаратора для измеряемого потока. Вместо ввода известной обводненности также может использоваться известное значение ГФ (GOR). После настройки расходомер измеряет и водожидкостный фактор, и ГФ, которые доступны в качестве динамических выходных данных.

После правильной настройки в полевых условиях многофазный расходомер Roxar 2600 M будет работать корректно, пока не произойдут серьезные изменения в режиме потока. Потому важно, чтобы эти значения отслеживались во времени и чтобы процедура определения смещения выполнялась непосредственно после изменений такого рода.

Благодаря этой процедуре многофазный расходомер Roxar 2600 M лучше всего подходит для применения с одним скважинным потоком и непрерывным контролем скважины, однако его можно использовать и в других применениях при строгом учете вышеописанной процедуры определения смещения.

5.4 Измерение скорости

Многофазный расходомер Roxar 2600 M имеет перекрестную корреляцию сигналов временных рядов от датчика импеданса для определения скоростей среды.

Полевая электроника измерения импеданса собирает данные с сенсорных электродов. Собранные данные образуют непрерывный сигнал временного ряда, который содержит информацию о структуре потока внутри расходомера.

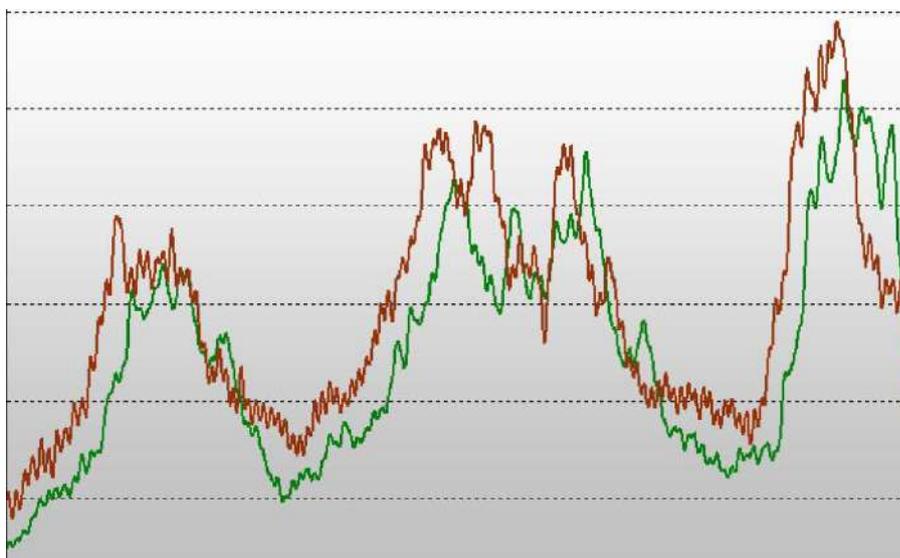


Рисунок 15

Расстояние между двумя плоскостями электродов известно. На графике на *рисунке 15* нанесены сигналы временного ряда от двух электродов. Сигнал от электродов до устройства — коричневая кривая; сигнал от электродов после устройства — зеленая кривая. Кривые имеют почти одинаковую форму, но разнесены во времени.

Статистический метод перекрестной корреляции сравнивает сходства между сигналами и используется для нахождения временного сдвига. Функция перекрестной корреляции в зависимости от времени возвращает свой первый и самый высокий максимум в момент времени T , представляющий сдвиг во времени между сигналами.

Затем скорость определяется как:

$$V_{flow} = d / T,$$

где

- | | | |
|------------|---|---|
| V_{flow} | = | скорость потока, |
| d | = | расстояние между электродами в паре электродов, |
| T | = | временной сдвиг, найденный путем перекрестной корреляции временных рядов. |

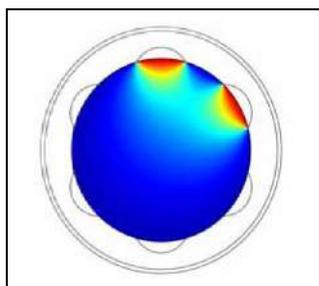


Рисунок 16

Многофазный измеритель Roxar 2600 M имеет, как уже упоминалось, две плоскости электродов, одну с двумя и одну с шестью электродами, которые измеряют скорости во время основной перекрестной корреляции и обработки сигнала.

В верхнем уровне электродов четыре электрода используются для обеспечения перекрестной корреляции между уровнями 1 и 2.

5.5 Необходимость в контрольных данных

Для многофазного расходомера Roxar 2600 M требуются следующие исходные данные.

- Рабочее давление и температура. Это требуемые исходные данные вычислителя расхода для преобразования выходного расхода из фактических условий в стандартные. Давление и температуру можно ввести в вычислитель расхода с помощью одного из следующих методов:
 - через интерфейс Hart от соседних датчиков и измерительных преобразователей давления и температуры. Многофазный расходомер Roxar 2600 M может поставляться со встроенным датчиком и измерительным преобразователем температуры;
 - вручную через конфигурационное ПО, если преобладают стабильные условия;
 - через соединение Modbus RTU/Modbus TCP с системой управления (PCU). Система управления может записывать давление и температуру непосредственно в регистр Modbus вычислителя расхода.
- Модель тяжелой нефти или таблицы PVT с коэффициентами пересчета могут использоваться для преобразования расходов из фактических в стандартные условия и для преобразования информации обводненных проб из стандартных в фактические условия. Эти таблицы различаются по типу добываемой нефти. Преобразование из фактических в стандартные условия работает, только если преобразователь имеет исходные давление и температуру и настроен с использованием модели тяжелой нефти или таблиц PVT.
- Фазовые плотности нефти и газа, если клиент желает преобразовать объемные расходы в массовые. Основные выходные данные многофазного расходомера Roxar 2600 M — объемные расходы в реальных условиях.
- Соленость воды и точное измерение температуры для определения проводимости воды в реальных условиях замера, если в потоке скважины присутствует постоянная водяная фаза, обычно WLR > 60 %.
- Обводненность образца среды. Она используется для настройки расходомера и определения значения смещения для контролируемого потока скважины. Если известен ГФ скважины, он также может использоваться, в ином случае можно применять разделение газа и жидкости из полной характеристики PVT углеводородных сред.
- Диэлектрическая проницаемость нефти. Она особенно важна при очень низких значениях WLR. Приблизительные значения могут быть использованы для скважин с WLR более 10 %.

Зачастую достаточно модели тяжелой нефти, но для более точных измерений следует использовать таблицы PVT. Программы моделирования PVT используют анализ состава углеводородной среды с требуемым уравнением состояния и библиотеку согласованных стандартных свойств для имитации поведения среды в зависимости от давления и температуры. Результаты представлены в матрице, которую использует вычислитель расхода для автоматического расчета правильной фазовой плотности нефти, воды и газа при изменении условий в линии.

Функциональное описание

Документ №/ред.: ROX000322608/AF

Многофазный расходомер Roxar 2600 M

В той же самой программе моделирования PVT генерируется другая матрица, которая автоматически обеспечивает вычислитель расхода правильными коэффициентами преобразования нефти, воды и газа из фактического состояния в линии в стандартное состояние.

Исходные данные для программы Roxar Tempest PVTx

- Анализ составной среды с фракцией молярной доли и выше (Cn+), включая согласованные значения MW и SG.
- Соленость/проводимость (если поток находится в состоянии непрерывной водяной фазы) и плотность воды.

Любые результаты лабораторного PVT-эксперимента также будут способствовать обеспечению оптимального качества исходных данных таблицы.

Многофазный расходомер Roxar 2600 M настраивается для одной скважины.

6. ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

Показатели и характеристики системы

Рабочий диапазон

- Рабочее давление 5–150 бар
- Рабочая температура 0–130 °C
- Водожидкостный фактор (WLR) 0–100 %
- Объемная доля газа (GVF) 15–85 % *

Размеры прибора

ID 50 мм, ID 67 мм, ID 87 мм

Монтаж

- Вертикальный с восходящим потоком

Погрешность (доверительная область 95 %)

- Расход жидкости: +/-10 % относ. ***
- Обводненность: +/-5 % абс. **
- Расход газа: +/-10 % относ. ***

Расчетное давление

- Макс. 255 бар/3750 psi (фунт-сила на кв. дюйм)

Расчетная температура

- От -20 до +130 °C

Механические и электрические компоненты

Корпус расходомера

Стандарт для металлических деталей, контактирующих с измеряемой средой

- Duplex UNS 31803, Inconel 625, UNS SS31600

Фланцевое соединение

- ANSI RTJ/RF

Технология сенсоров

Мультиэлектрод DP 26, двухплоскостная технология Roxar Zector™.

Термогильза PT-100 и измерительный преобразователь температуры — опционально

Питание Напряжение

- 18–36 В пост. тока или 100–240 В перем. тока

Потребляемая мощность

- Макс. 22 Вт при пуске (12 Вт при постоянной работе)

Коммуникационный интерфейс Электрический интерфейс

- RS-485/TCP-IP

Коммуникационный протокол

- Modbus RTU/TCP

Электротехническая сертификация

Atex/IECEX/CSA

Зона 0 (сенсор)/зона 1 — вычислитель расхода

Программное обеспечение

- Конфигурационное ПО Roxar

* Расширяется до 0–85 % GVF с использованием трубки Вентури и измерений WLR; расширяется от 0–85 до 95 % с установкой системы гамма-распределения.

** Показатели WLR с установленной системой гамма-распределения или ГФ/GLR из PVT: погрешность менее 3 % абс. WLR.

*** В диапазоне >15 % GVF.

6.1 Рабочий диапазон

Рабочий диапазон многофазного расходомера Roxar 2600 M определяется размером расходомера. Многофазный расходомер Roxar 2600 M охватывает диапазон WLR от 0 до 100 % и объемные доли газа (GVF) от 0 (15) до 85 %. В некоторых случаях или с дополнительными модулями возможны и более высокие доли газа.

Нижний предел скорости смеси определяется, чтобы избежать последствий, при которых жидкость поднимается вверх и затем падает обратно через расходомер. Газ должен иметь достаточный импульс, чтобы переносить жидкость, не бросая ее. На индивидуальной основе можно рассматривать расширение рабочего диапазона расходомера. И рабочее давление, и вязкость жидкости, и пределы точности, и обводненность могут влиять на рабочие лимиты, такие как максимальный GVF.

Расходомеры, как правило, более точны при высоких расходах. Когда есть выбор между измерителем, работающим в нижней части его диапазона, и меньшим измерителем, работающим в средней части диапазона, следует выбирать меньший измеритель.

Обратите внимание, что ни верхний, ни нижний диапазоны скоростей не являются абсолютными пределами. Многофазный расходомер Roxar 2600 M будет продолжать работать и ниже, и выше этих границ. Однако точность измерений будет снижаться, и нельзя ожидать, что она будет соответствовать техническим характеристикам.

Многофазный расходомер Roxar 2600 M может поставляться со встроенными измерениями температуры и, кроме того, оснащаться системой гамма-распределения и/или трубкой Вентури. Дополнительные измерения расширяют рабочий диапазон и улучшают характеристики многофазного расходомера Roxar 2600 M.

6.2 Режимы работы

Многофазный расходомер Roxar 2600 M может работать в трех различных режимах, которые контролируются оператором.

1. Режим фиксированного ГФ. В процессе потоковой калибровки расходомер определяет соотношение газ — жидкость, которое соответствует исходному контрольному WLR. После этой установочной процедуры оператор может «заблокировать» данное значение ГФ, войдя в режим фиксированного ГФ. Многофазный расходомер Roxar 2600 M будет предполагать, что поток скважины имеет постоянное соотношение газа и нефти и любые изменения диэлектрической проницаемости и проводимости обусловлены изменениями WLR. Преимущество этого режима состоит в том, что, если оператор располагает достоверной информацией о стабильности ГФ, такой режим работы обеспечивает повышенную эффективность измерений WLR. Аналогичным способом использования фиксированного ГФ является использование соотношения газ — жидкость из полной характеристики PVT добываемых углеводородов. В этом случае расходомер настраивается на использование данных разделения газа и жидкости из таблиц PVT, поскольку GLR и ГФ как таковые сохраняются более или менее постоянными, если рабочее давление и температура стабильны. Изменения давления и температуры в районе рабочей точки учитываются таблицами PVT, и расходомер автоматически использует правильное разделение газа и жидкости из таблиц PVT для давления и температуры, с которыми он работает.
2. Режим фиксированного WLR. В процессе потоковой калибровки расходомер определяет соотношение газ — жидкость, которое соответствует исходному контрольному WLR. После этого оператор может «заблокировать» данное значение WLR, войдя в режим фиксированного WLR. Многофазный расходомер Roxar 2600 M будет предполагать, что поток скважины имеет постоянное WLR и любые изменения диэлектрической проницаемости и проводимости обусловлены изменением соотношения газ — жидкость. Преимущество этого режима состоит в том, что, если оператор располагает достоверной информацией о стабильности WLR, такой режим работы обеспечивает повышенную эффективность измерений ГФ.

3. Стандартный режим. Это режим полного измерения, при котором расходомер динамически определяет все фазы после процесса потоковой калибровки.

Многомодельная проверка долей

Многофазный расходомер в режиме реального времени запускает три различных режима расчета и сравнивает их с точкой калибровки для доли газа и WLR.

Стандартный режим: многофазные доли и расходы рассчитываются только из встроенных сенсоров и исходных данных онлайн.

Фиксированный ГФ: доли и расходы рассчитываются на основе предположения о том, что ГФ постоянный.

Фиксированный WLR: доли и расходы рассчитываются на основе предположения о том, что WLR постоянное.

Три режима расчета теперь будут по-разному реагировать на изменения состава потока, например, в результате постепенного или внезапного увеличения добываемой воды. Режим i будет обнаруживать и контролировать меняющуюся обводненность и должен производить измерения долей и расходов с точностью, возможной для фактического расходомера. Режим ii с фиксированным ГФ также будет обнаруживать и контролировать меняющуюся обводненность, и можно ожидать более высокую точность, чем в режиме i. при условии, что ГФ действительно постоянный. Режим iii с фиксированным WLR, естественно, не будет обнаруживать изменения обводненности. Однако в этом режиме, в примере использования сенсора электрического импеданса, увеличение обводненности будет ошибочно измеряться как уменьшение доли газа и ГФ.

Резкое увеличение добываемой воды заставит стандартный режим и режим фиксированного ГФ действовать одинаково, определяя, что изменение является результатом прорыва воды. Таким образом, оператор может продолжить контроль скважины, используя два оставшихся режима, отметив, что в ближайшее время требуется настройка новой отправной точки.

Как это можно использовать, показано на следующем примере. Предположим, что скважинный расходомер 2600 M установлен на линии добычи из скважины в зоне густой нефти без механизации, и нефть из пласта с известным ГФ не должна меняться. В этом случае режим фиксированного ГФ обеспечит максимальную производительность измерений. С эксплуатацией расходомера в этом режиме допустим, что многофазный расходомер сообщает об уменьшении обводненности; во многих сценариях добычи падение обводненности — неожиданное поведение, и, безусловно, оператор будет знать, действительно ли оно происходит. Затем оператор заподозрит, что газ поступает из другого источника по сравнению со свободным газом, добываемым из пластовой нефти.

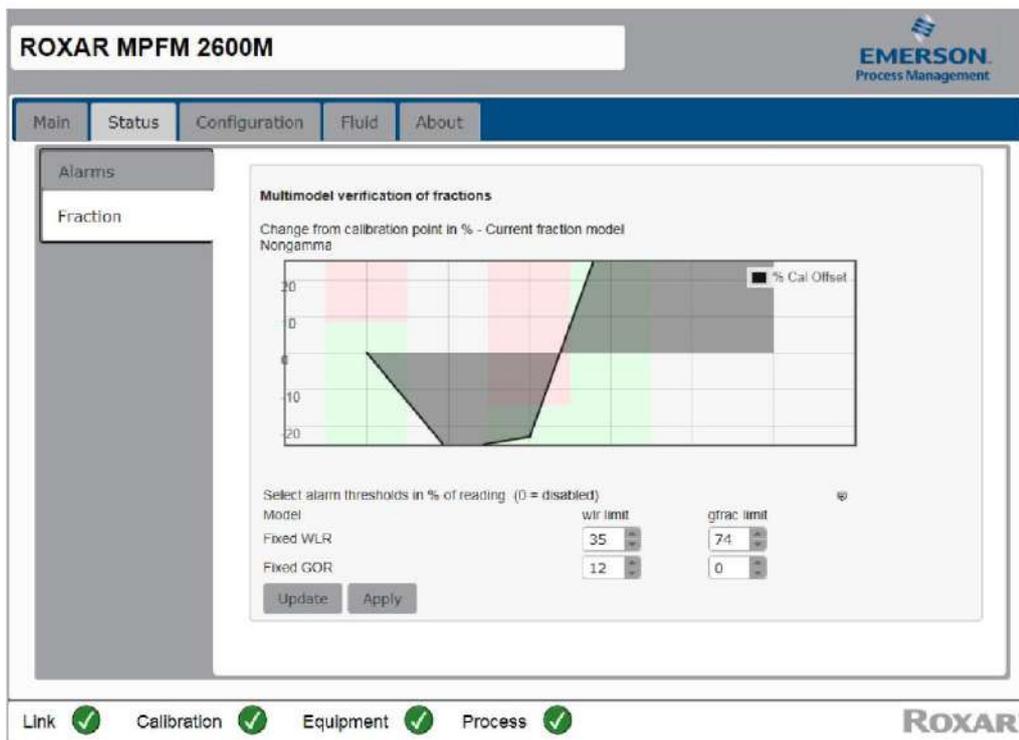


Рисунок 17

6.3 Погрешность измерений

Таблица 1. Спецификация характеристик

Спецификация характеристик				
Многофазный расходомер Roxar 2600 M, многофазный режим **				
Исходные требования: состав углеводородной среды со свойствами более высокой фракции и плотностью воды в качестве исходных данных (если добывается вода), потоковая калибровка с информацией обводненного образца.				
Доверительный уровень	95 %	Совокупные погрешности расширенного прибора		
Поддиапазон	Диапазон GVF	Газ	Жидкая среда	WLR
A	0–15 %	—	—	5 %
B	15–85 % *	10 %	10 %	5 %
C	85–100 %	—	—	—
Воспроизводимость		¼ %	¼ %	¼ %
<p>Вышеуказанные погрешности действительны для следующих значений.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Давление в трубопроводе > 5 бар изб. • Общая скорость потока: > 4 м/с. • Фиксированные установки и применения для одной скважины. • Многофазный расходомер Roxar 2600 M с потоковой калибровкой и информацией обводненного образца. 				
<p>* В случае более низкого или высокого GVF требуется особая оценка консультанта по измерениям Roxar. ** Погрешности, действительные для многофазного расходомера Roxar 2600 M без добавочных модулей, таких как гамма-система и трубка Вентури, и в режиме работы без гамма-системы, с динамическим измерением газожидкостного фактора и WLR.</p>				

6.4 Влияющие величины

Таблица 2. Влияющие величины

Влияющие величины
Соленость. Изменения солености воды никак не влияют на показания WLR при любых технологических условиях с WLR менее 60–80 %. При более высоком WLR соленость воды и температура технологического процесса относятся к исходным требованиям.
Песок. Диэлектрические свойства песка почти такие же, как у нефти. Таким образом, любой песок будет измеряться в рамках нефти. Тем не менее, поскольку диэлектрические измерения основаны на объеме, песок практически не будет влиять на показатели расходомера. К настоящему моменту у Roxar нет информации ни о каком влиянии песка ни на какие установки.
Нагнетание метанола. На измерения обводненности расходомера будет влиять значительное нагнетание метанола. Метанол будет восприниматься как вода, но если объем нагнетания метанола известен, его можно компенсировать.
Присадки, например эмульсификаторы, ингибиторы парафинизации, ингибиторы коррозии. Химикат желательнее нагнетать после MPFM во избежание влияния на измерения.
H₂S. H ₂ S не влияет на работу расходомера. Для применений с высоким содержанием H ₂ S выбираются специальные материалы (например, Inconel 625 для корпуса сенсора).
Осадок нерастворимых солей Многофазный расходомер Roxar 2600 M допускает минимальный налет осадок нерастворимых солей без влияния на измерения. Но Roxar рекомендует удалять толстые проводящие слои осадок нерастворимых солей внутри расходомера. Внутренние части расходомера не подвержены образованию слоев осадок нерастворимых солей благодаря материалу ПЭЭК, за счет которого электроды находятся заподлицо с потоком.
Парафин. Парафин, присутствующий в потоке или отлагающийся внутри сенсора, будет измеряться как нефть. Это связано с тем, что плотность и диэлектрические свойства парафина и нефти очень близки. Тем не менее обычно ингибиторы парафинизации, используемые во избежание отложений парафина, не влияют на измерения расходомера. Наконец, поскольку многофазный расходомер Roxar 2600 полнопроходной и неинтрузивный, толстые слои парафина вряд ли смогут образовываться внутри расходомера.
Гидраты. Многофазный расходомер Roxar 2600 M не имеет никаких приборных трубок, что снижает возможность образования гидратов.

6.5 Свойства среды

Таблица 3. Свойства среды

Свойства среды

Многофазный расходомер Roxar 2600 M имеет конфигурацию, которая содержит информацию о свойствах среды, например о плотности нефти/воды/газа, солёности воды и диэлектрической проницаемости нефти. Эти свойства будут меняться со временем в зависимости от изменений давления и температуры, но расходомер будет автоматически рассчитывать новые плотности со связными технологическими условиями на основе заданных таблиц PVT, созданных в ПО моделирования PVT. Тем не менее при значительных изменениях состава углеводородной среды и плотности воды при снижении добычи такие изменения должны указываться для их учета. Для этого создаются новые таблицы PVT на основе новых исходных данных, в противном случае возможны ошибочные измерения. Многофазный расходомер Roxar 2600 M может выдерживать достаточно значительные изменения свойств среды до того, как погрешность станет значительной. Например, относительное изменение плотности нефти на +1 % приведет к погрешности в измеряемом расходе жидкости всего в +0,9 %. Также см. таблицу ниже.

Количество	Изменение % отн.	Расход жидкости % отн.	WLR % абс.	Расход газа % отн.	Примечание
Плотность нефти	+1 %	+0,9 %	-0,2 %	-0,2 %	1
Плотность газа	+10 %	+1,1 %	-0,3 %	-0,3 %	1
Плотность воды	+1 %	+0,3 %	-0,1 %	-0,1 %	1
Диэлектрическая проницаемость нефти	+5 %	-0,3 %	+1,3 %	+0,1 %	1
Проводимость воды	+1 %	-0,2 %	+ 0,9 %	-0,0 %	2

Примечания 1. Задано на 80 % GVF, 20 % WLR.

2. Задано на 80 % GVF, 80 % WLR.

Номинальные условия применения

Давление	< 150 бар	Температура	От -20 до +130 °C
Плотность нефти	600–1050 кг/м ³	Вязкость нефти	Не влияет
Плотность воды	950–1200 кг/м ³	Вязкость газа	Не влияет
Режимы потока	Любые (однофазный, аэрированный, эмульсионный, пробковый, кольцевой)		

6.6 Расчеты погрешности

Расчет погрешности расхода нефти и воды

$$U_{oil} = \frac{\sqrt{((1 - WLR) \cdot U_{liq})^2 + U_{WLR}^2}}{1 - WLR}$$

$$U_{wat} = \frac{\sqrt{(WLR \cdot U_{liq})^2 + U_{WLR}^2}}{WLR}$$

Где

- U_{oil} : относительная погрешность расхода нефти,
- U_{wat} : относительная погрешность расхода воды,
- U_{liq} : относительная погрешность расхода жидкой среды,
- WLR : водожидкостный фактор (обводненность),
- U_{WLR} : абсолютная погрешность обводненности.

Воспроизводимость $\frac{1}{4}$ от погрешности измерений.

Погрешности На основе доверительной области 95 %, описанной в справочнике NFOGM по многофазным измерениям [2].

Функциональное описание

для многофазного расходомера Roxar 2600



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	4
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
2.1 Сокращения	4
2.2 Определения	4
3. ДОКУМЕНТАЦИЯ	6
3.1 Стандартная документация и записи	6
3.2 Расположение и меры предосторожности	6
3.3 Время хранения	6
4. ВВЕДЕНИЕ	7
5. ОБЗОР РАБОТЫ СИСТЕМЫ	8
5.1 Корпус расходомера	9
5.2 Заменяемая вставная трубка Вентури	9
5.3 Многопараметрический преобразователь (P, dP, T)	9
5.4 Изолирующий запорно-стравливающий клапан	10
5.5 Геометрия электродного сенсора DP26	10
5.6 Полевая электроника измерения импеданса	10
5.7 Гамма-плотномер (если применимо)	11
5.8 Распределительная коробка	11
5.9 Корпус вычислителя расхода	11
5.10 Вычислитель расхода	12
5.11 Сервисная консоль	12
5.12 Программное обеспечение Fieldwatch (если применимо)	12
6. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОБЗОР	13
6.1 Корпус расходомера	13
6.2 Сменная трубка Вентури, MVT и запорный клапан	13
6.2.1 Трубка Вентури	13
6.2.2 Запорный клапан	13
6.2.3 Многопараметрический преобразователь	13
6.3 Электроды DP26 с полевой электроникой измерения импеданса	14
6.4 Исполнения MPFM 2600 с гамма-системой и без	15
6.4.1 MPFM 2600 с гамма-системой	15
6.4.2 MPFM 2600 без гамма-системы	15
6.5 Корпус вычислителя расхода	16
6.6 Сервисная консоль (ЧМИ)	16
6.6.1 Регистрация данных и резервное копирование	17
7. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	18
7.1 Измерения долей	19
7.1.1 Режим емкостного сопротивления	19
7.1.2 Переключение режимов	21
7.1.3 Режим проводимости	21
7.1.4 Система гамма-плотномера	22
7.1.5 Расходомер без гамма-системы	23
7.2 Измерение скорости	23
7.2.1 Измерение скорости перекрестной корреляции	23
7.2.2 Скорость в трубке Вентури	24
7.3 Необходимость в контрольных данных	25
8. РЕЖИМ ВЛАЖНОГО ГАЗА	26
9. ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ	28

Многофазный расходомер Roxar 2600

9.1	Стандартные технические характеристики	28
9.2	Рабочий диапазон.....	29
9.3	Погрешность измерений.....	31
9.3.1	Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в многофазном режиме	31
9.3.2	Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в режиме влажного газа	32
9.4	Влияющие величины	33
9.5	Свойства среды	34
9.6	Расчеты погрешности	35

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение функционального описания — помочь пользователю понять, что такое многофазные измерения и как действует многофазный расходомер Roxar 2600.

Настоящий документ — техническое описание всех основных компонентов многофазного расходомера Roxar 2600 и того, как они функционируют вместе. Он объясняет принцип работы платформы Zector™ и то, как она используется для сообщения объемных расходов нефти, воды и газа.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1 Сокращения

Абс. %	Абсолютная погрешность водожидкостного фактора	PVT	Давление, объем и температура
AGC	Автоматическая регулировка усиления	Отн. %	Относительные погрешности в расходах газа и жидкости
DCS (PCU)	Распределенная система управления		
GOR (ГФ)	Газовый фактор	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
GVF	Объемная доля газа	ТПС	Термопреобразователь сопротивления
ЧМИ	Человеко-машинный интерфейс	SCADA	Диспетчерское управление и сбор данных
WT _г	Переходная точка между нефтью и водой — непрерывная жидкофазная область	SG	Удельная плотность
MVT	Многопараметрический преобразователь	VLR	Соотношение паровой и жидкой фаз
MW	Молярная масса	WC	Обводненность
NFOGM	Norsk Forening for Olje og Gassmåling (Норвежское общество по нефтегазовым измерениям)	WLR	Водожидкостный фактор
ПЭЭК	Полиэфирэфиркетон	WVF	Объемная доля воды
PVT _x	ПО для моделирования PVT		

2.2 Определения

- Режим потока — физическая геометрия, демонстрируемая многофазным потоком в трубопроводе. Например, в двухфазном потоке нефти/воды свободная вода занимает дно трубопровода, а нефть или водонефтяная смесь течет сверху.
- Газовый фактор — соотношение объемного расхода газа и объемного расхода нефти; оба объемных расхода должны быть переведены в одно и то же давление и температуру (как правило, в стандартных условиях). Выражается в объеме на объем, например ст.куб.фт./барр. или м³/м³.
- Объемная доля газа (GVF) — объемный расход газа относительно общего многофазного объемного расхода при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке. GVF обычно выражается в виде доли или процента.
- Массовый расход — масса среды, проходящей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени.
- Емкостное сопротивление — в конденсаторе или системе проводников и диэлектриков — свойство, которое позволяет хранить электрически разделенные заряды при наличии разности потенциалов

Многофазный расходомер Roxar 2600

между проводниками. Емкостное сопротивление связано с зарядом и напряжением следующим образом: $C = Q / V$, где C — емкостное сопротивление в фарадах, Q — заряд в кулонах, а V — напряжение в вольтах.

- Проводимость — способность материала проводить электрический ток. В изотропных материалах — величина, обратная удельному сопротивлению. Иногда ее называют удельной проводимостью. Единицы измерения: Сименс/м или См/м.
- Диэлектрическая проницаемость — мера способности диэлектрической среды к электрической поляризации при воздействии электрического поля. Диэлектрическая среда в конденсаторе из-за поляризации уменьшает исходное электрическое поле и увеличивает емкостное сопротивление конденсатора. Емкостное сопротивление C электрического конденсатора пропорционально диэлектрической проницаемости диэлектрической среды (подробности см. в справочнике NFOGM по многофазному измерению расхода [2]).
- Импеданс — электрический импеданс, или просто импеданс, описывает меру сопротивления синусоидальному переменному току (AC). Электрический импеданс расширяет понятие сопротивления цепям переменного тока, описывая не только относительные амплитуды напряжения и тока, но и относительные фазы. Когда цепь действует от постоянного тока (DC), между импедансом и сопротивлением разницы нет; последнее можно рассматривать как импеданс с нулевым фазовым углом. Импеданс обычно обозначается символом Z и может представляться записью его величины и фазы вида $Z\angle\phi$.
- Зона измерений — области на схеме двухфазного потока и схеме состава, в которых многофазный расходомер Roxar 2600 работает в соответствии со своими техническими характеристиками.
- Многофазный поток — две фазы или более, протекающие одновременно в закрытом трубопроводе с нефтью, водой и газом во всем диапазоне от 0 до 100 % GVF и от 0 до 100 % обводненности.
- Поток с непрерывной нефтяной фазой — многофазный поток с водонефтяной смесью, характеризующийся распределением воды в виде капель воды в нефтяной оболочке. Электрически смесь действует в качестве изолятора.
- Стандартные, или нормальные условия — набор стандартных (или нормальных) условий с точки зрения давления и температуры, при которых выражаются свойства среды или объемные расходы, например 101,325 кПа и 15 °C.
- Поверхностная фазовая скорость — скорость потока одной фазы многофазного потока при условии, что фаза занимает собой весь трубопровод. Она также может определяться соотношением (объемный расход фазы) / (поперечное сечение трубы).
- Двухфазный поток с непрерывной водяной фазой — двухфазный поток нефти/воды, характеризующийся распределением нефти в виде капель нефти в водяной оболочке. Электрически смесь действует в качестве проводника.
- Обводненность — объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды), которые преобразуются в объемы при стандартном давлении и температуре. Обводненность обычно выражается в виде процента.
- Водожидкостный фактор — объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды) при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке.
- Воспроизводимость — близкая согласованность между результатами последовательных измерений одной и той же величины, выполненных в одинаковых условиях измерения.



3. ДОКУМЕНТАЦИЯ

3.1 Стандартная документация и записи

Название документа	Тип	Док. Ссылка
[1] Инструкция по эксплуатации	Инструкции	–
[2] Справочник NFOGM по многофазному измерению расхода www.nfogm.no	Руководство	–

3.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

3.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.



4. ВВЕДЕНИЕ

Многофазный расходомер Roxar 2600 — это прибор третьего поколения компании Roxar, построенный на платформе технологии Zector™, которая включает в себя усовершенствованные не-гамма-алгоритмы, алгоритмы влажного газа, расширенную обработку сигналов, компактную геометрию сенсоров и полевую электронику измерения импеданса. Roxar MPFM 2600 — это поточный неинтрузивный прибор, который измеряет многофазный расход без сепарации и без смешивания.



Рисунок 1. Roxar MPFM 2600 со встроенным фланцем ANSI (2600 MV) и с фланцевым соединением приварной шейкой (2600)

При многофазном измерении цель состоит в том, чтобы найти объем каждой фазы каждого компонента среды в многофазной смеси; объем нефти, воды и газа. Если задана ограниченная площадь, объемный расход будет определяться площадью, умноженной на скорость. Это утверждение также верно с такими же условиями для каждой фазы.

Итак, основное уравнение, которое необходимо решить, чтобы найти объем каждой фазы:

$$Q(\text{фаза}) = A(\text{фаза}) * V(\text{фаза}), \text{ где}$$

$Q(\text{фаза})$ = объемный расход фазы,
 $A(\text{фаза})$ = площадь, занимаемая фазой,
 $V(\text{фаза})$ = скорость фазы.

Настоящий документ описывает принцип измерения многофазного потока и то, как Roxar использует технологическую платформу Zector™ в Roxar MPFM 2600 и его компонентах.

Документ функционального описания для Roxar MPFM 2600, включая главу о принципе работы, выдержан на уровне, который помогает пользователю понять, как функционирует и работает расходомер, без изучения всех деталей.

5. ОБЗОР РАБОТЫ СИСТЕМЫ

В этой главе приводится обзор базовых характеристик и механической конструкции всех основных компонентов. В следующих главах более подробно рассматривается, как эти компоненты функционируют вместе и используются для измерения.

Все отдельные детали Roxar MPFM 2600 показаны на рисунке 2. Они показаны вместе как полная система Roxar MPFM 2600 на блок-схеме для упрощения понимания объяснения о каждом отдельном компоненте

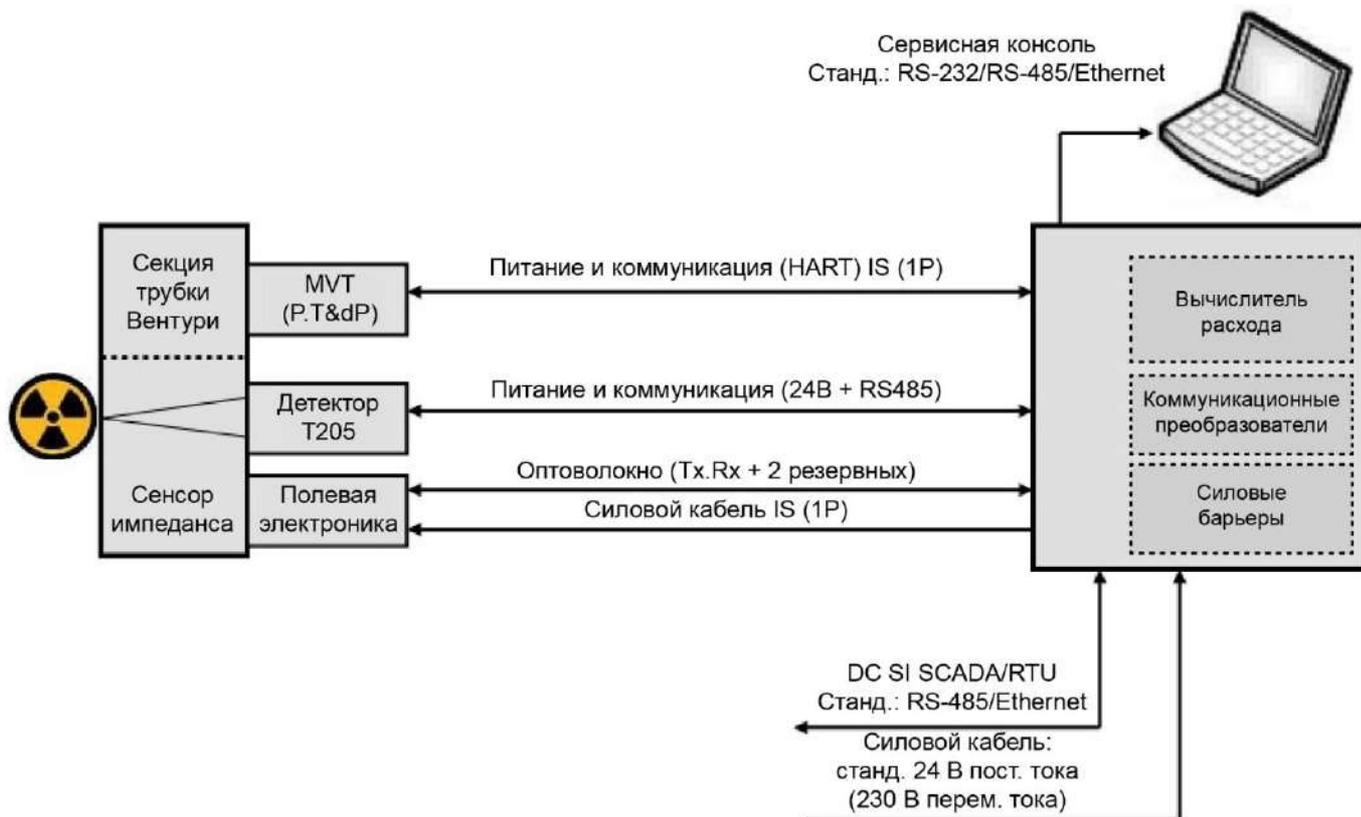


Рисунок 2. Блок-схема Roxar MPFM 2600

5.1 Корпус расходомера



Рисунок 3. 2600 MV

Roxar MPFM 2600 имеет компактную и легкую конструкцию. В конструкции расходомера предусмотрена защитная рамка корпуса полевой электроники измерения импеданса, которая также выполняет функцию солнцезащитного козырька.

Корпус расходомера спроектирован с фланцевым соединением приварной шейкой Grayloc/Techlok (рисунок 1 слева) или со встроенными фланцами ANSI, как показано на рисунке 3. Многофазный расходомер Roxar 2600 с фланцами ANSI обозначается типом 2600 MV и 2600 MVG, если включена система гамма-распределения.

5.2 Заменяемая вставная трубка Вентури



Рисунок 4

Roxar MPFM 2600 имеет трубку Вентури, которую при необходимости можно заменять. Для отвода dP трубки Вентури не предусмотрены приборные трубки, но имеется надежная конструкция с отводом давления в кольцевую камеру для обеспечения как давления, так и dP.

Функциональный обзор см. в разделе 6.2.

5.3 Многопараметрический преобразователь (P, dP, T)



Рисунок 5

Измерения давления, перепада давлений (dP) и температуры в Roxar MPFM 2600 обеспечиваются при помощи компактного интегрированного решения с использованием многопараметрического преобразователя Emerson Rosemount (MVT).

Функциональный обзор см. в разделе 6.2.

5.4 Изолирующий запорно-сравливающий клапан



Рисунок 6

Одинарный или двойной запорно-сравливающий клапанный блок используется для изоляции от технологического процесса и монтажа MVT.

Функциональный обзор см. в разделе 6.2.

5.5 Геометрия электродного сенсора DP26

Геометрия электродного сенсора DP26 — запатентованная конструкция для Roxar MPFM 2600. Предусмотрены 2 электрода после в верхней измерительной части по потоку и 6 электродов в нижней измерительной части по потоку, отсюда и название геометрии электродного сенсора — DP26.

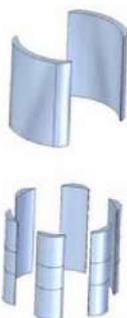


Рисунок 7

Функциональный обзор см. в разделе 6.3.

5.6 Полевая электроника измерения импеданса

Полевая электроника измерения импеданса — это электрическое устройство, подключаемое к электродам DP26, со сверхскоростной прямой обработкой и верификацией данных.

Функциональный обзор см. в разделе 6.3.



Рисунок 8

5.7 Гамма-плотномер (если применимо)

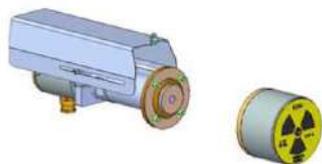


Рисунок 9

Компактная гамма-система используется для измерения плотности смеси среды, протекающей через участок Roxar MPFM 2600. Гамма-система может быть легко преобразована в исполнение без гамма-распределения после ввода в эксплуатацию в полевых условиях, если этого требуют условия расхода.

Функциональный обзор см. в разделе 6.4.

5.8 Распределительная коробка



Рисунок 10

Разработанная и сертифицированная Roxar распределительная коробка с защитным барьером требуется, если расстояние между измерителем Roxar MPFM 2600 и вычислителем расхода Roxar MPFM 2600 превышает 200 метров.

Для вычислителя расхода Roxar MPFM 2600, устанавливаемого в безопасной зоне (менее 200 м от измерителя MPFM 2600), Roxar предлагает включить в комплект поставки кабели длиной 10 м и две распределительные коробки, одну для кабелей оборудования Ex i и оптоволоконного кабеля и одну для кабеля оборудования Ex d. Кабели от измерителя Roxar MPFM 2600 будут заделываться в распределительные коробки компанией Roxar до отгрузки, и заказчику будет легко подключать кабели от распределительных коробок до системы заказчика.

Для смонтированных в полевых условиях вычислителей расхода с сертификацией Ex d может поставляться одна распределительная коробка между вычислителем расхода и системой заказчика, если этого требует клиент.

5.9 Корпус вычислителя расхода

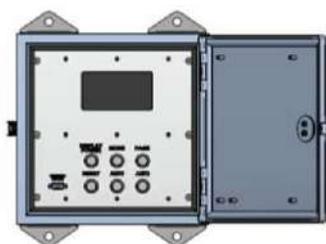


Рисунок 11

Корпус вычислителя расхода, в котором расположен блок обработки расчетов прибора, может поставляться в различных исполнениях, таких как:

- корпус Ex d с локальным дисплеем или без,
- корпус для безопасных зон с локальным дисплеем или без,
- передняя и задняя панель, устанавливаемые на 19-дюймовую стойку (см. раздел 5.10, 6.5 и рисунок 2).

5.10 Вычислитель расхода



Рисунок 12

Roxar MPFM 2600 имеет вычислитель расхода — вычислительный блок, который выполняет все высокоскоростные вычисления алгоритмов потока, а также связывается со всеми внутренними приборами, служебной консолью и системами клиента. Он расположен в корпусе вычислителя расхода.

5.11 Сервисная консоль

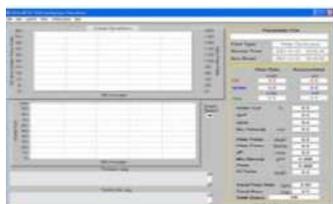


Рисунок 13

Сервисная консоль ноутбука/ПК с установленным ЧМИ (человеко-машинный интерфейс, рисунок 13).

Программное обеспечение сервисной консоли Roxar MPFM 2600 устанавливается на стандартный ноутбук или ПК с Windows 7. Для шкафов или аналогичных устройств может поставляться тип для промышленных ПК.

5.12 Программное обеспечение Fieldwatch (если применимо)

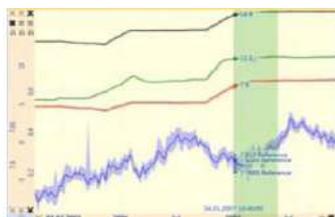


Рисунок 14

Fieldwatch — это приложение типа клиент/сервер, устанавливаемое на выделенном физическом сервере, обычно размещаемом в шкафу в безопасной зоне. Это приложение позволяет пользователю отслеживать и просматривать данные в реальном времени со всех приборов, подключенных к серверу. Программное обеспечение для контроля Fieldwatch состоит в основном из двух компонентов: Field Server и Field Explorer.

Roxar Field Server — это программное приложение, используемое для настройки приборов Roxar (а также других приборов сторонних производителей) для пользователя. Оно подключает и интегрирует модули полевого интерфейса и пользовательские интерфейсы для различных приборов, подключенных к полемому серверу. Оно организует поток данных и отображает подключенные инструменты в виде логической древовидной структуры, которая визуализируется в Field Explorer. Количество приборов/датчиков/измерителей, подключенных к серверу, указывает на количество модулей полевого интерфейса.

Roxar Field Explorer — это пользовательский интерфейс ПК, который можно свободно распространять как на локальные, так и на удаленные рабочие столы пользователей. К некоторым из его функций относятся мониторинг состояния, диагностика и обслуживание всех приборов Roxar.

Fieldwatch также способен интегрировать служебную консоль MPFM, которую можно запускать из Roxar Field Explorer.

6. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОБЗОР

В этой главе части предыдущей главы обобщены и привязаны к их функциям во всей системе.

6.1 Корпус расходомера

Корпус расходомера оснащен стандартными с фланцевым соединением приварной шейкой для сопряжения с соседними трубами или встроенными фланцами, см. рисунок 1.

6.2 Сменная трубка Вентури, MVT и запорный клапан

6.2.1 Трубка Вентури

Roxar MPFM 2600 имеет конструкцию со вставной трубкой Вентури, которую легко заменять. Для отвода (dP) трубки Вентури не предусмотрены приборные трубки, однако предусмотрен отвод как давления в трубопроводе, так и перепада давлений (dP) посредством кольцевой камеры. dP представляет основные исходные данные для расчета скорости жидкости (см. рисунок 15).

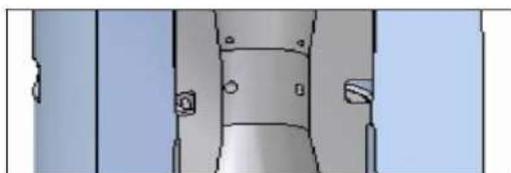


Рисунок 15

При замене существующей трубки Вентури на новую (с другим относительным диаметром) фактический рабочий диапазон существующего Roxar MPFM 2600 увеличится. Трубка Вентури может заменяться в условиях эксплуатации. Новую трубку Вентури с меньшим или большим соплом можно затем вставлять обратно в корпус расходомера.

Возможные сценарии, при которых может рассматриваться замена.

- Клиент может заказать запасной комплект трубки Вентури для расширения рабочего диапазона и использовать один тот же Roxar MPFM 2600 в течение всего срока службы скважины.
- Если фактическая добыча из скважины не согласуется с начальными расчетными проектными данными, одним из решений может быть замена существующей трубки Вентури (с относительным диаметром x) на более подходящую трубку оптимального размера (с относительным диаметром y).

6.2.2 Запорный клапан

Roxar использует 5-позиционный клапанный блок с запорно-сравливающим клапаном, чтобы обеспечить неизменность давления от технологического процесса до измерительного преобразователя. Это компактное решение с фланцевым присоединением между корпусом Roxar MPFM 2600 и клапаном (см. рисунок 6).

6.2.3 Многопараметрический преобразователь

Для передачи текущего давления в трубопроводе и dP на вычислитель расхода для дальнейшей обработки в Roxar MPFM 2600 используется многопараметрический преобразователь Emerson Rosemount, который обеспечивает высокоточные измерения давления в сочетании с чрезвычайно высокой долгосрочной стабильностью.

В дополнение к давлению и dP к MVT подключен температурный элемент, чтобы сообщать температуру потока алгоритмам систем.

Этот внутренний ТПС (термопреобразователь сопротивления) — часть конструкции сенсора или внешней защитной гильзы.

Действительное давление и температура используются для расчета контрольных свойств каждой фазы в фактических условиях, а также для расчета коэффициентов пересчета с целью преобразования из фактических расходов в стандартные.

6.3. Электроды DP26 с полевой электроникой измерения импеданса

Фазовые доли газа, нефти и воды, а также скорость газа измеряются полевой электроникой измерения импеданса. Roxar MPFM 2600 представляет собой решение с одной платой, сочетающее емкостный режим и режим проводимости измерения импеданса. Электроды DP26 являются деталями электрических измерений Roxar MPFM 2600, контактирующими с измеряемой средой; стандартный материал для этих электродов — Inconel, обеспечивающий целостность материала независимо от технологических условий. Электроды электрически изолированы от корпуса прибора при помощи прокладки из ПЭЭК.

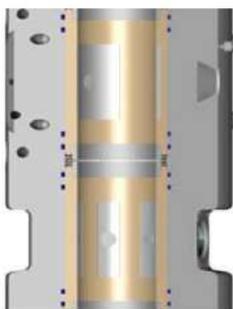


Рисунок 16

Электроды — это детали, контактирующие с измеряемой средой, которые также используются для возбуждения и обнаружения сигналов с целью определения изменения электрических свойств в многофазном потоке. Изменения сигнала, обнаруживаемые на этих электродах, дополнительно используются в алгоритмах перекрестной корреляции, которые определяют скорость газа. Сигналы, генерируемые электродами, также используются для расширенной обработки сигналов, применяемой, когда расходомер работает в режиме без гамма-системы, для определения долей газа и жидкости.

С механической точки зрения электроды DP26 не имеют внутренней проводки или точек пайки со стороны технологического процесса в атмосферу. Каждый стержень электрода имеет конструкцию с защитой от давления. Эти стержни соединяются проводами с общей электронной платой импеданса, что обеспечивает непрерывное плавное переключение между емкостным режимом и режимом проводимости, когда среда меняется с нефти на воду и наоборот (рисунок 16).

Геометрия электродов DP26 позволяет проводить измерения в отдельных секторах в дополнение к полной площади сечения потока. Это дает возможность измерять большое количество различных комбинаций с помощью измерений у стенок, измерений вращения и традиционных объемных измерений, что позволяет гораздо подробнее измерять доли.

Принцип метода импеданса для измерения фазовой доли используется для определения электрических свойств среды, проходящей через сенсор. Измерение электрического импеданса с помощью контактных электродов позволяет найти диэлектрическую проницаемость и проводимость смеси среды, а с помощью расширенной обработки и проверки сигналов определяется каждая фазовая доля и скорость.



Рисунок 17

Режим емкостного сопротивления в основном активен, когда смесь среды находится в состоянии непрерывной нефтяной фазы, т. е. смесь среды действует как электрический изолятор. Режим проводимости в основном активен, когда смесь среды находится в состоянии непрерывной водяной фазы, т. е. смесь среды действует как электрический проводник.

Переключение между этими двумя режимами, как указано выше, осуществляется плавно, полностью автоматически и на чрезвычайно высокой скорости. Два разных уровня конфигурации электродов обеспечивают перекрестную корреляцию электрических сигналов с уровня до устройства на уровень после устройства. Метод статистической перекрестной корреляции позволяет найти скорость потока газа.

Более подробно это рассматривается в разделе 7, «Принцип действия» (см. рисунок 17).

6.4 Исполнения MPFM 2600 с гамма-системой и без

6.4.1 MPFM 2600 с гамма-системой

Для обеспечения оптимальных измерений и соответствия техническим характеристикам рекомендуется использовать MPFM 2600 с системой гамма-плотномера.

Когда GVF высокий и жидкофазная область становится незначительной по отношению к объему потока газа, MPFM 2600 с гамма-плотномером должен стать вашим основным выбором.

Система гамма-плотномера измеряет плотность смеси, протекающей в трубе, на основе калибровки с двумя известными средами, обычно газом и водой. На рисунке 18 показана визуализация двух основных компонентов системы гамма-плотномера: детектора, включая взаимосвязанный корпус в исполнении Ex-d, и источника гамма-излучения.

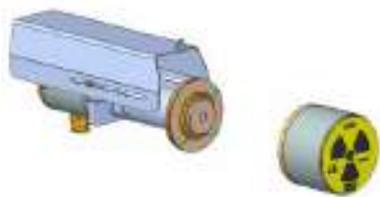


Рисунок 18

Метод затухания гамма-излучения основан на том принципе, что из-за поглощения интенсивность гамма-луча экспоненциально уменьшается при его прохождении через вещество.

Гамма-плотномер измеряет плотность смеси, и результат используется для определения разделения газа и жидкости.

Используемый гамма-детектор представляет собой стандартный детектор, прикрепленный болтам к внешней стороне корпуса расходомера (см. рисунок 18).

Радиоактивным источником является изотоп цезий-137 (Cs 137); контейнер источника имеет степень защиты IP 68 с мощностью дозы менее 7,5 микрозиверт в час на любой доступной поверхности. При условии соблюдения инструкций и правил гамма-плотномер полностью безопасен и не представляет никакой опасности.

6.4.2 MPFM 2600 без гамма-системы

Расходомер MPFM 2600 без гамма-системы предназначен для стационарных установок и наилучшим образом подходит для мониторинга скважин. Рабочий диапазон расходомера MPFM 2600 без гамма-системы составляет от 0 до 85 % GVF, но его можно расширить с помощью усовершенствованных исходных данных PVT для расходомера.

MPFM без гамма-системы оценивает соотношение разделения газ/жидкость с помощью запатентованных расширенных алгоритмов обработки сигналов. Подробнее он рассматривается в разделе 7.



6.5 Корпус вычислителя расхода

Корпус вычислителя расхода может поставляться в различных исполнениях, как указано в разделе 5.9, но независимо от того, какое решение выбрано, будет включаться следующее.

- *Вычислитель расхода (вычислительный блок)*
- *Барьеры для измерительного преобразователя и полевой электроники*
- *Преобразователи для разных коммуникационных интерфейсов*
- *Модули кондиционирования питания*
- *Локальный дисплей (только в корпусе Ex-d)*

Через выделенный порт связи все данные, описанные в преобразовании адресов Modbus, становятся доступными для сторонних клиентских систем, таких как SCADA, PCU и т. д.

Вычислитель расхода включает в себя 6 коммуникационных портов, использующих другой интерфейс, где 4 порта предназначены только для внутренней связи, а 2 используются для связи со служебной консолью и любой коммуникации с клиентом.

В переднюю дверцу корпуса Ex-d вмонтирован дисплей, управляемый кнопочной панелью. Дисплей показывает расходы, основные параметры, суммарные расходы и операции испытаний скважины. Кнопки имеют функцию навигации/выбора, используемую для переключения между режимами отображения, а также для настройки испытаний скважины.

6.6 Сервисная консоль (ЧМИ)

Расходомер вводится в эксплуатацию и обслуживается с помощью конфигурационного и контрольного программного обеспечения с меню, установленного на ПК с сервисной консолью. Программное обеспечение может использоваться для выполнения следующих задач.

- Загрузка новых наборов данных PVT расходомер.
- Выбор набора данных PVT, который будет использоваться для текущей регистрации.
- Настройка данных расходомера, таких как технические единицы измерения и свойства усреднения данных.
- Отображение трендов и измерений в реальном времени.
- Регистрация мгновенных и накопленных данных в виде текстовых файлов или в формате обмена DDE Excel. Текстовые файлы могут импортироваться в стандартные электронные таблицы, такие как Excel или Lotus (не учтены). Создание лог-файлов, содержащих технологические и технические аварийные сигналы с метками времени.
- Определение паролей для пользователей.
- Испытание скважин.

6.6.1 Регистрация данных и резервное копирование

Во время штатной работы или испытаний скважины при использовании ЧМИ Roxar MPFM 2600 (сервисная консоль подключена к вычислителю расхода) на ноутбуке/ПК, на котором установлена сервисная консоль, хранятся следующие файлы.

modifications_1.txt:

лог-файлы, содержащие модификации, выполненные из программного обеспечения служебной консоли.

ProcessLog_1.txt:

лог-файлы, содержащие любые технологические аварийные сигналы

TechnicalLog_1.txt:

лог-файлы, содержащие любые технические аварийные сигналы.

yy_mm_dd_A001.log:

лог-файлы с выбираемыми параметрами, выбранными в служебной консоли, такими как расходы, плотность и т. д.

yyyy-mm-dd_0.rep:

отчет об испытаниях скважины в txt-формате.

yyyy-mm-dd_0.bmp:

снимок экрана, автоматически выполненный на панели испытаний скважины.

Когда ноутбук/ПК не подключен, очевидно, что файлы там не хранятся, однако файл, аналогичный файлу yy_mm_dd_A001.log, хранится во внутренней памяти вычислителей расхода в качестве резервной копии. Этот файл называется yy_mm_dd_A240.buf.

История записей в данном резервном файле может насчитывать до нескольких лет в зависимости от количества регистрируемых параметров и интервала регистрации. Типичные параметры — расход нефти, воды и газа с преобладающими давлением и температурой и т. д. (подробности см. в «Инструкции по эксплуатации» [1]).

Сервисная консоль используется для решения вышеупомянутых задач, но не является обязательной к установке для эксплуатации Roxar MPFM 2600. Большая часть ежедневных операций может контролироваться PCY, системой SCADA с использованием команд чтения/записи на вычислителе расхода. Для получения более подробной информации о ЧМИ Roxar MPFM 2600 обратитесь к Инструкции по эксплуатации [1].

7. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Задача этой главы — объяснить принцип действия и то, как технологическая платформа Zector™ используется для обеспечения объемных расходов нефти, воды и газа.

Приведенная ниже блок-схема представляет собой схематическое объяснение прохождения сигнала сквозь Roxar MPFM 2600 от аппаратуры через алгоритмы вычислителя расхода к конечным выходным данным — объемным расходам.

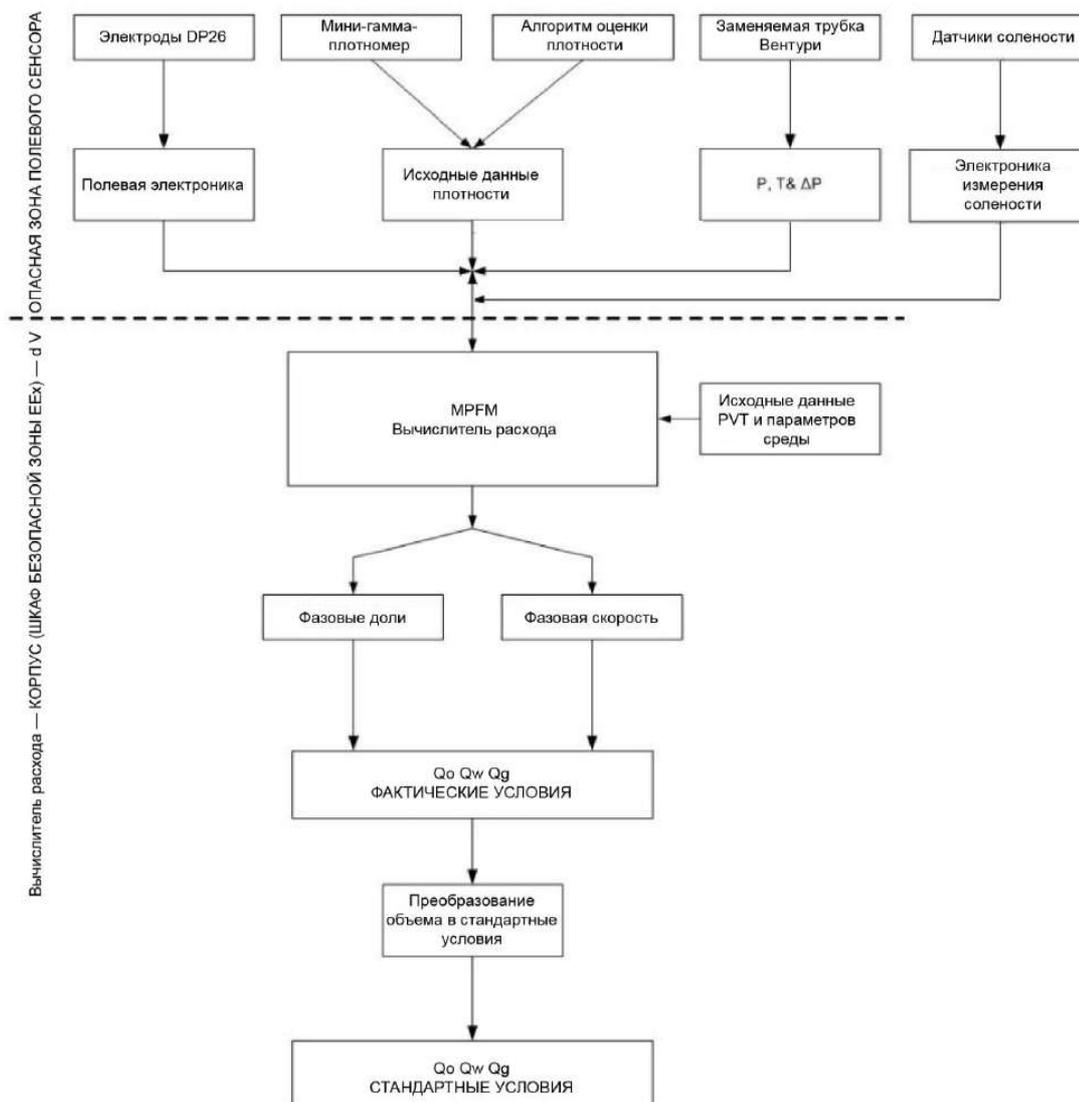


Рисунок 19

Многофазный расходомер Roxar 2600

Roxar 2600 M основан на технологической платформе Zector™, которая состоит из патентованной усовершенствованной системы обработки сигналов и двухплоскостной геометрии электродов по схеме 2-6, в которой сигналы обрабатываются полевой электроникой измерения импеданса.

Эта технологическая платформа позволяет осуществлять более сложное и точное моделирование многофазного расхода.

В технологии Zector™ применяется многоскоростная система, которая обрабатывает асимметричные формы пузырьков и неидеальные смеси дисперсных сред.

Как уже упоминалось в самом начале настоящего документа, в рамках многофазных измерений необходимо решить следующее основное уравнение:

$$Q = A \cdot v, \text{ где}$$

Q = объемный расход,
 A = площадь поперечного сечения трубы, занятого фазой,
 v = скорость потока.

Для определения объемного расхода нефти, воды и газа необходимо измерять скорость каждой фазы, а также долю каждой фазы в пустом пространстве трубы.

Комбинация уравнений более высокого уровня, которые необходимо решить и которые дают доли каждой фазы, следующая.

Поток с непрерывной нефтяной фазой: уравнения 1, 3 и 4.

Поток с непрерывной водяной фазой: уравнения 2, 3 и 4.

Диэлектрическая проницаемость: 1) $\epsilon_{\text{смесь}} = f(\alpha\epsilon_{\text{газ}}, \beta\epsilon_{\text{вода}}, \gamma\epsilon_{\text{нефть}})$.
Проводимость: 2) $\sigma_{\text{смесь}} = f(\alpha\sigma_{\text{газ}}, \beta\sigma_{\text{вода}}, \gamma\sigma_{\text{нефть}})$.
Плотность: 3) $\rho_{\text{смесь}} = f(\alpha\rho_{\text{газ}}, \beta\rho_{\text{вода}}, \gamma\rho_{\text{нефть}})$.
В сочетании: 4) $\alpha + \beta + \gamma = 1$.

Где: α = доля газа,
 β = доля воды,
 γ = доля нефти.

В главе 7.1 объясняется, как Roxar использует технологическую платформу для определения доли каждой фазы, а в главе 7.2 рассматриваются измерения скорости. Измерения солености с использованием 3-контактного датчика солености и электроники измерения солености относятся к дополнительной модели, не включенной в систему по умолчанию.

7.1 Измерения долей

Измерения импеданса на Roxar MPFM 2600 имеют в основном емкостный компонент в потоке с непрерывной нефтяной фазой и в основном проводящий компонент в состоянии потока с непрерывной водяной фазой, отсюда названия режимов — емкостный и режим проводимости.

7.1.1 Режим емкостного сопротивления

В емкостном режиме измерения импеданса Roxar MPFM 2600 измеряется емкостное сопротивление в полой трубе, которое связано с диэлектрической проницаемостью нефтегазоводяной смеси. Диэлектрическая проницаемость — дополнительный термин для обозначения диэлектрической постоянной вещества (см. справочник NFOGM по многофазному измерению расхода [2]). Диэлектрическая проницаемость углеводородов очень отличается от водной, как видно на рисунке 20, и потому измеренная диэлектрическая проницаемость смеси является мерой, используемой для разделения углеводородов и воды. Природный газ и воздух имеют диэлектрическую проницаемость, близкую к 1, а типовой интервал

Многофазный расходомер Roxar 2600

нефти составляет от 2,0 до 2,4. Диэлектрическая проницаемость воды, как видно по рисунку, находится на другом конце шкалы и составляет приблизительно 70. Таким образом, Roxar MPFM 2600 имеет принцип измерений, который чрезвычайно чувствителен к изменениям доли воды и нечувствителен к изменениям солености воды. При использовании на внутренней стороне трубной секции контактных электродов, которые находятся в прямом контакте с многофазным потоком, обнаружение генерируемого сигнала будет варьироваться в зависимости от диэлектрической проницаемости смеси, которая, опять же, служит результатом изменений соотношения между нефтью, газом и водой.



Рисунок 20



Рисунок 21

Изменения измеренного емкостного сопротивления и, следовательно, диэлектрической проницаемости смеси показаны на рисунке 21. Понятно, что доля воды приведет к увеличению измеренного значения емкостного сопротивления/диэлектрической проницаемости, а увеличение доли газа в трубопроводе приведет к уменьшению измеренного значения. При сочетании измерений плотности газа из системы гамма-плотности для определения доли газа и измерений емкостного сопротивления в потоке с непрерывной нефтяной фазой становятся известны доля нефти, доля воды и доля газа.

7.1.1.1 Технология на платформе Zector™

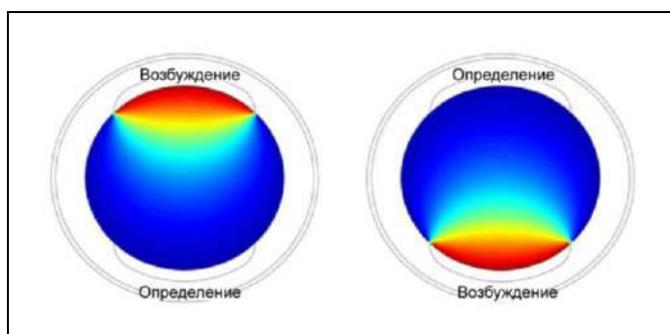


Рисунок 22

Как описано выше, Roxar MPFM 2600 имеет два разных уровня, или плоскости, с электродами. Нижняя плоскость по потоку имеет два электрода и измеряет объемные электрические свойства пустого пространства. Также она относится к конфигурации перекрестной корреляции. Но благодаря конфигурации с шестью электродами на верхней части по потоку и новой электронике импеданса Roxar MPFM 2600 способен обеспечить комплексное отображение режимов потока.

Расходомер применяет не только классические измерения поперечного сечения, показанные на рисунке 22, но также измерения у стенок и измерения поперечного объема в разрезе, что обеспечивает всестороннее отображение режимов потока. На рисунке 23 показано, что асимметричный поток и неидеальные смеси газа и дисперсной среды теперь можно обрабатывать способом, невозможным ранее.

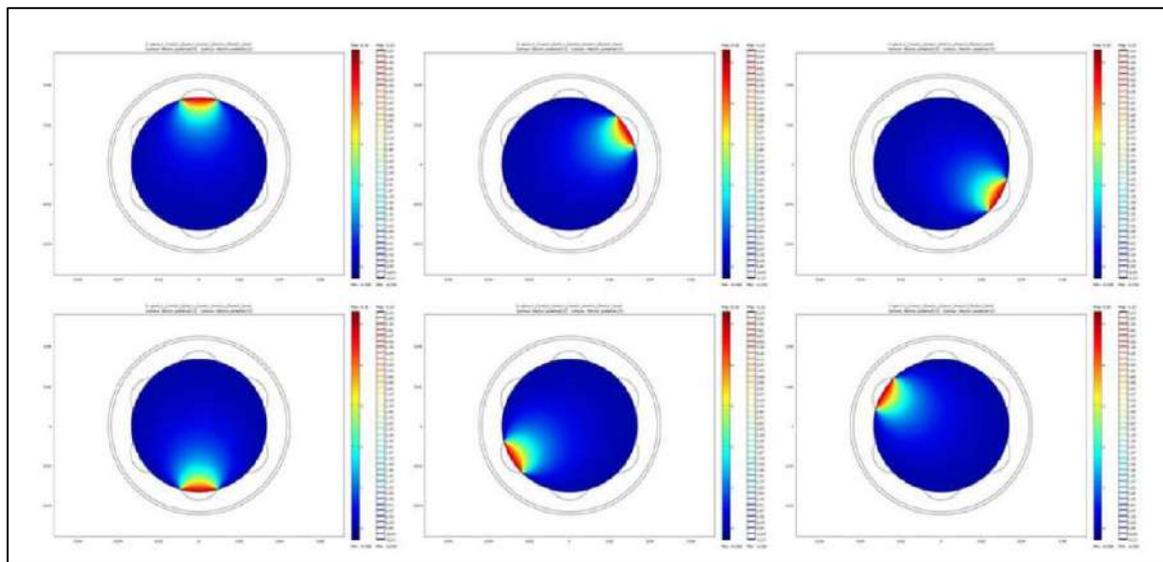


Рисунок 23

Технология Zector позволяет точно понимать режимы потока, эффекты смешивания и профили скорости. Она позволяет обнаруживать стремительные изменения в расщеплениях фаз, что делает измерения еще более точными и последовательными.

Технология Zector измеряет множественные скорости потока жидкости и газа, например скорость у стенки будет отличаться от скорости в центре трубы. Скорости также будут меняться со временем из-за состава, турбулентности, вязкости и других факторов.

Эта технология также позволяет одновременно исследовать большое количество секторов потока со скоростью измерения 3 000 измерений в секунду, что обеспечивает беспрецедентные возможности для интерпретации.

7.1.2 Переключение режимов

Пока поток находится в состоянии непрерывной нефтяной фазы, измеренный импеданс будет содержать в основном компонент емкости сопротивления, а компонент проводимости будет пренебрежимо мал. Обычно поток остается в состоянии непрерывной нефтяной фазы до тех пор, пока обводненность составляет приблизительно менее 60–70 %, но этот порог значительно варьируется в зависимости от применения прибора. В случае большой обводненности, обычно выше 70 %, компонент емкостного сопротивления будет уменьшаться, а компонент проводимости впоследствии будет увеличиваться для потока с непрерывной нефтяной фазой. Измеренный импеданс будет иметь в основном компоненты проводимости, как объясняется в главе 7.1.3 Выбор режима работы определяется измерением сопротивления для нахождения проводимости многофазной смеси в трубопроводе, которая вновь преобразуется в напряжение с AGC, предоставляющее вычислителю расхода исходные данные для выполнения или невыполнения изменения.

7.1.3 Режим проводимости

В режиме проводимости измеряется проводимость смеси. Проводимость — это мера способности раствора проводить электрический ток. Это величина, обратная удельному электрическому сопротивлению (проводимость = $1 / R$). Измерения импеданса в емкостном режиме не подходят, если многофазный поток

находится в состоянии непрерывной водяной фазы, и по этой причине для определения доли воды в смеси используется режим проводимости. Аналогично емкостному режиму в потоке с непрерывной нефтяной фазой в режиме проводимости обнаруживается доля воды в смеси с непрерывной водяной фазой. При сочетании известной доли воды вместе с разделением газа/жидкости, обнаруживаемым с помощью либо запатентованных не-гамма-алгоритмов, либо системы гамма-плотномера становятся известны доля нефти, доля воды и доля газа (см. рисунок 24).



Рисунок 24

Проводимость измеряется путем подачи известного электрического тока контактным электродом в поток, затем измеряется падение напряжения между электродами вдоль изолированного участка трубы. С измерением как тока, так и падения напряжения сопротивление рассчитывается по закону Ома, следовательно рассчитывается и проводимость смеси.

Кроме того, в то время как контактные электроды имеют традиционный недостаток переменного поверхностного сопротивления, он преодолевается в Roxar MPFM 2600 конструкцией DP26 при использовании 4 из 6 электродов в геометрии до устройства для измерения проводимости.

7.1.4 Система гамма-плотнмера

Плотность

Метод затухания гамма-излучения основан на том принципе, что из-за поглощения интенсивность гамма-луча экспоненциально уменьшается при его прохождении через вещество.

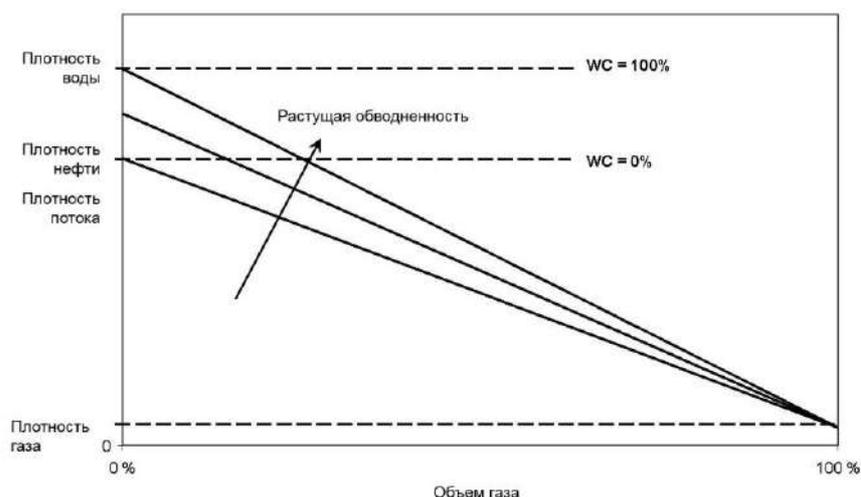


Рисунок 25

Изменение плотности для многофазного потока показано на принципиальной схеме на рисунке 25. Сплошные линии показывают, как будет изменяться плотность с увеличением доли газа от 0 до 100 %, когда обводненность в жидкости поддерживается постоянной слева направо. Нижняя сплошная линия показывает курс обводнения = 0 %. Стрелка показывает влияние увеличения обводненности до 100 % для верхней сплошной линии; т. е. чем выше обводненность, тем выше плотность потока.

7.1.5 Расходомер без гамма-системы

Расходомеры без гамма-системы используют информацию, встроенную в поток данных, который генерируется электродами, для определения фазовых долей без использования исходных данных от гамма-плотногомера.

MPFM без гамма-системы должен определять значение смещения для каждой отдельной скважины или многофазного потока. Это значение смещения определяется путем отбора одного обводненного образца или двух в одном потоке. Эти обводненные образцы предпочтительно отбирать при двух разных расходах или настройках штуцера. Другой способ — использовать показания (тест-) сепаратора для потока, проверяемого с помощью MPFM без гамма-системы.

После правильной настройки в полевых условиях MPFM без гамма-системы будет работать корректно, пока не произойдет значительное изменение рабочего давления или состава УВ. Потому важно, чтобы эти значения отслеживались во времени и чтобы процедура определения смещения выполнялась непосредственно после изменений такого рода.

Благодаря этой процедуре MPFM без гамма-системы лучше всего подходит для непрерывного контроля скважин, однако его можно использовать и в других применениях при строгом учете вышеописанной процедуры определения смещения. MPFM без гамма-системы также может работать с расширенными исходными данными PVT для оценки фактического разделения газа и нефти в добываемых средах. Если эта информация доступна, то вышеупомянутая процедура смещения не требуется.

7.2 Измерение скорости

Roxar MPFM 2600 имеет два разных метода измерения скорости потока.

- Перекрестная корреляция сигналов временных рядов от сенсора импеданса для определения скоростей газа.
- Измерение dP с помощью трубки Вентури для определения скорости жидкости.

7.2.1 Измерение скорости перекрестной корреляции

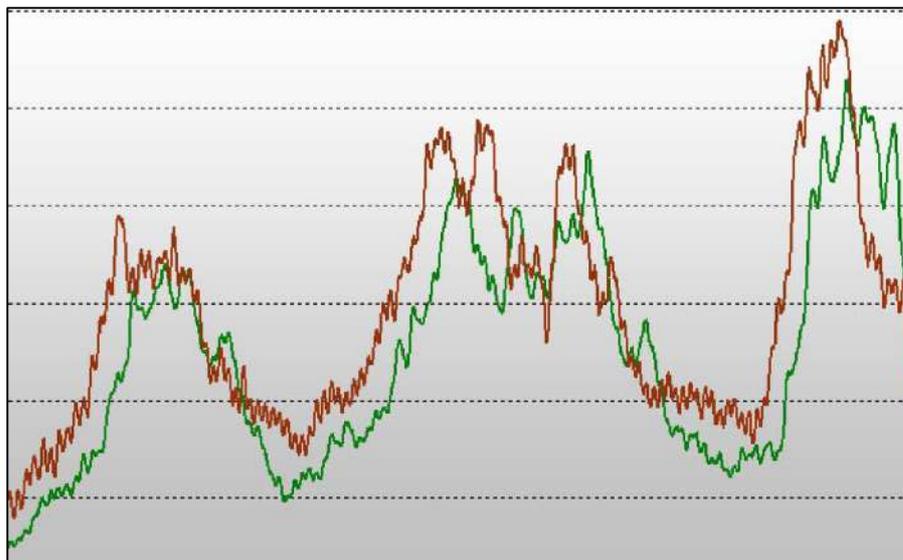


Рисунок 26

Полевая электроника измерения импеданса собирает данные с сенсорных электродов на скорости примерно миллион раз в секунду. Собранные данные образуют сигнал временного ряда и содержат информацию о структуре потока внутри расходомера.

Расстояние d между двумя плоскостями электродов известно. На графике на рисунке 26 нанесены сигналы временного ряда от двух электродов. Сигнал от электродов до устройства — коричневая кривая; сигнал от электродов после устройства — зеленая кривая. Кривые имеют почти одинаковую форму, но разнесены во времени.

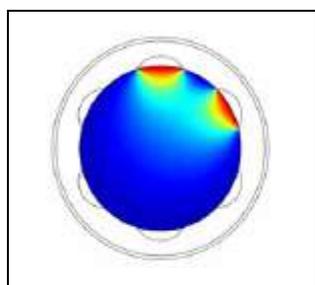
Статистический метод перекрестной корреляции сравнивает сходства между сигналами и используется для нахождения временного сдвига. Функция перекрестной корреляции в зависимости от времени возвращает свой первый и самый высокий максимум в момент времени T , представляющий сдвиг во времени между сигналами.

Затем скорость определяется как:

$$V_{flow} = d / T,$$

где:

V_{flow}	=	скорость потока,
d	=	расстояние между электродами в паре электродов,
T	=	временной сдвиг, найденный путем перекрестной корреляции временных рядов.



Roxar MPFM 2600 имеет, как уже упоминалось, две плоскости электродов, одну с двумя и одну с шестью электродами, которые во время основной перекрестной корреляции и обработки сигналов измеряют скорости неочищенного газа.

В верхнем уровне электродов четыре электрода используются для обеспечения перекрестной корреляции между уровнями 1 и 2. Электрическое поле для верхнего уровня с шестью электродами во время перекрестной корреляции указано на рисунке 27.

Рисунок 27

7.2.2 Скорость в трубке Вентури

dP на трубке Вентури пропорционален кинетической энергии смеси, проходящей через трубку. Таким образом, кривая отклика трубки Вентури связана с массой смеси и ее скоростью. Отправной точкой для применения трубки Вентури является общее уравнение Вентури, полученное из уравнения Бернулли.

$$Q = CeE \frac{\pi D_2^2}{4} \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho}}$$

Q	=	объемный расход
D_2	=	диаметр калиброванного сужения (ID расходомера)
D_1	=	диаметр входа в трубку Вентури (ID расходомера)
C	=	коэффициент расхода
e	=	коэффициент расширяемости
E	=	$\sqrt{\frac{1}{1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4}}$ (входной бета коэффициент)
ρ	=	плотность среды, где возникает dP , плотность смеси



(p_1-p_2)	= перепад давлений (dP), измеренный сенсором перепада давлений
K	= совокупность постоянных
V	= скорость в трубке Вентури

Если все постоянные объединены в коэффициенте K и выражение делится на площадь, выражение может быть упрощено до:

$$V = K \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}$$

В Roxar MPFM 2600 общее уравнение Вентури модифицировано для использования в трехфазном потоке. Модифицированное уравнение учитывает объемную долю газа (GVF) в потоке. Поскольку плотность смеси измеряется с помощью гамма-плотнмера или алгоритмов в исполнениях без гамма-системы, скорость жидкости можно определить по измеренному dP.

7.3 Необходимость в контрольных данных

Исходными параметрами для Roxar MPFM 2600 являются такие данные, как контрольные плотности нефти, воды и газа при преобладающих условиях давления и температуры, а также диэлектрическая проницаемость нефти и солёность воды. При наличии системы солёности нет необходимости для ввода солёности в вычислитель расхода. Микроволновые датчики измеряют солёность воды и непрерывно отправляют значения в вычислитель расхода MPFM, устраняя неопределенность значения солёности при расчете WLR. Эти данные (контрольные плотности, диэлектрическая проницаемость нефти и солёность воды) напрямую используются в алгоритмах для расчета фактических объемных расходов и передаются в вычислитель расхода одним из двух методов: либо через модель тяжелой нефти, либо через таблицу плотностей, созданную в программе моделирования PVT, такой как Tempest PVTx или аналогичной. Модель тяжелой нефти не рекомендуется использовать без крайней необходимости. Программы моделирования PVT используют анализ состава углеводородной среды с требуемым уравнением состояния и библиотеку согласованных стандартных свойств для имитации поведения среды в зависимости от давления и температуры. Результаты представлены в матрице, которую использует вычислитель расхода для автоматического расчета правильной фазовой плотности нефти, воды и газа при изменении условий на линии. В той же самой программе моделирования PVT генерируется другая матрица, которая автоматически обеспечивает вычислитель расхода правильными коэффициентами преобразования нефти, воды и газа из фактического состояния на линии в стандартное состояние.

Исходные данные для программы Roxar Tempest PVTx

- Анализ составной среды с фракцией молярной доли и выше (Cn+), включая согласованные значения MW и SG.
- Солёность/проводимость (если поток находится в состоянии непрерывной водяной фазы) и плотность воды.

Любые результаты лабораторного PVT-эксперимента также будут способствовать обеспечению оптимального качества исходных данных таблицы. Для получения более подробной информации см. Инструкцию по эксплуатации [1].

В качестве стандартной опции вычислитель расхода может работать с пятью внутренними предварительно определенными наборами данных PVT для соответствующего числа скважин. Переключением между наборами данных можно легко управлять из системы управления оператором путем дистанционной отправки нужного номера скважины на вычислитель расхода Roxar MPFM 2600. Им также можно управлять с сервисной консоли ПК. В дополнение к пяти внутренним наборам данных PVT можно выбирать и загружать теоретически бесконечное количество наборов данных PVT из файлов настроек, хранящихся в сервисной консоли ПК.

8. РЕЖИМ ВЛАЖНОГО ГАЗА

Roxar MPFM 2600 может поставляться с опцией алгоритмов влажного газа. Эти алгоритмы используются в том же оборудовании, что и стандартный Roxar MPFM 2600. Добавлять какие-то компоненты в расходомер нет необходимости.

Roxar MPFM 2600 требует исходных данных для алгоритмов в виде репрезентативного отчета об анализе углеводородной среды. Исходя из этого, проприетарное программное обеспечение Roxar PVTx генерирует таблицу Gfrac/VLR-PVT в дополнение к таблице плотности и тяжелой нефти. Таблицу Gfrac/VLR см. на рисунке 28.

```
--Metric Units
-- Generated by Tempest PVTx 6.6.1

--TABLE FORMAT

--P(barsa)\T(C)      90.000   97.500   105.00   112.50   120.00
-- 100.00           --
-- 125.00           --
-- 150.00           --
-- 175.00           --
-- 200.00           --

-- Vapor Liquid Ratios

-- VLR (m3/m3)
0.546195E+01  0.580796E+01  0.618514E+01  0.660148E+01  0.706704E+01
0.394673E+01  0.421303E+01  0.450269E+01  0.482171E+01  0.517761E+01
0.300610E+01  0.322518E+01  0.346415E+01  0.372804E+01  0.402316E+01
0.238473E+01  0.257453E+01  0.278292E+01  0.301447E+01  0.327478E+01
0.196201E+01  0.213407E+01  0.232465E+01  0.253796E+01  0.277897E+01

-- Gas Rel Vol (frac)
0.845248E+00  0.853113E+00  0.860824E+00  0.868446E+00  0.876039E+00
0.797846E+00  0.808173E+00  0.818271E+00  0.828229E+00  0.838125E+00
0.750380E+00  0.763324E+00  0.775993E+00  0.788495E+00  0.800922E+00
0.704555E+00  0.720242E+00  0.735653E+00  0.750901E+00  0.766069E+00
0.662391E+00  0.680926E+00  0.699216E+00  0.717351E+00  0.735377E+00
```

Рисунок 28

На блок-схеме (рисунок 29) представлен функциональный обзор режима влажного газа Roxar MPFM 2600 с измеренными переменными и исходными значениями. Как видно на блок-схеме, VLR (отношение углеводородных испарений к жидкости) рассчитывается из PVT в сочетании с измерениями P&T. Полевая электроника измерения импеданса обеспечивает WVF (объемная доля воды).

MPFM применяет эти измеренные переменные и исходные значения к экстраполированным стандартным уравнениям MPFM, специально адаптированным для работы с влажным газом.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Требования для запуска и ввода в эксплуатацию системы Roxar MPFM 2600 с влажным газом следующие.
Рисунок 29

- Для создания таблицы VLR в PVTx (PVTx версии 6.6 и выше) должен быть известен состав углеводородов.
- Выбор скважин должен проверяться с помощью доступного образца WLR для подтверждения калибровки импеданса.

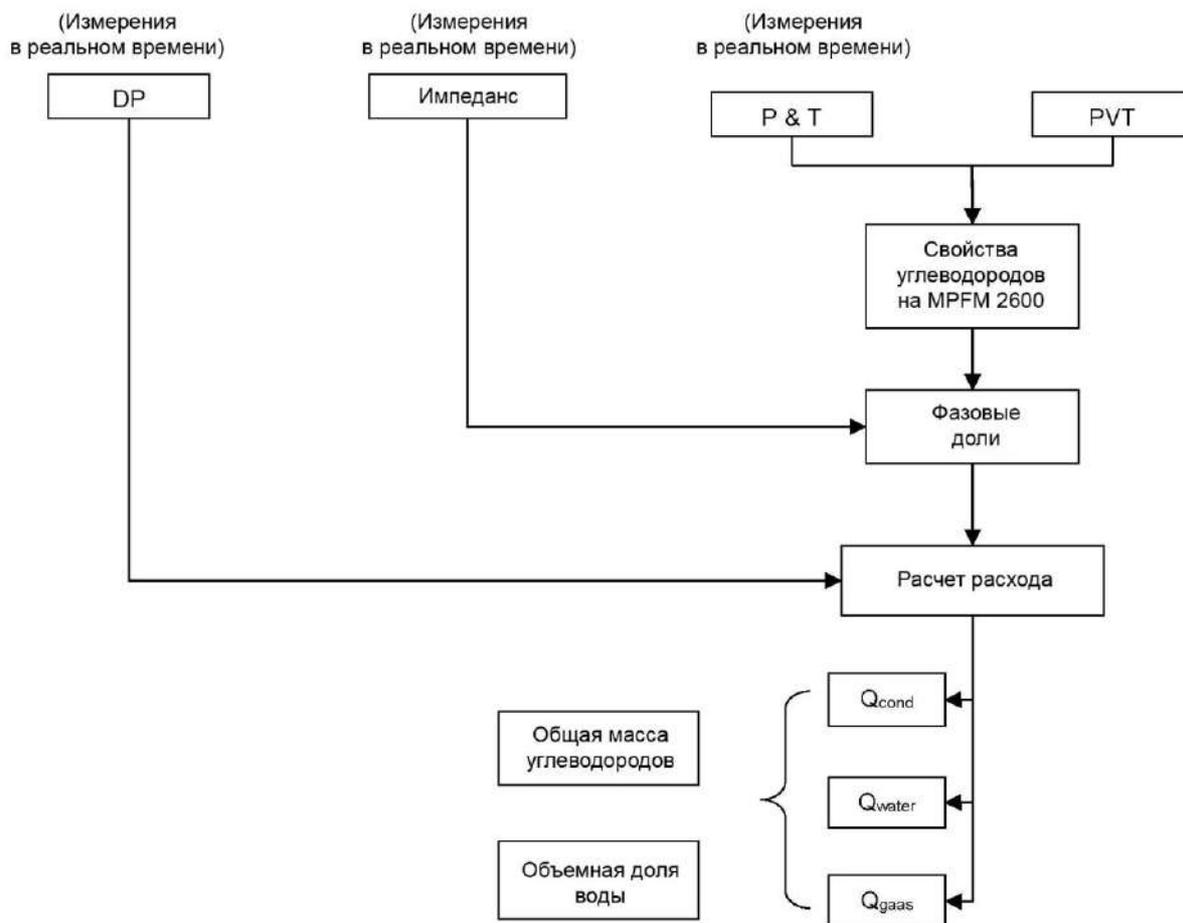


Рисунок 29

9. ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

9.1 Стандартные технические характеристики

Приведенные ниже технические характеристики относятся к экономичному решению, которое удовлетворит потребности большинства операторов.

Показатели и характеристики системы

Рабочий диапазон

- Водожидкостный фактор (WLR) 0–100 %
- Объемная доля газа (GVF) 0–100 %

Размеры прибора

- ID 50 мм, ID 67 мм, ID 87 мм, ID 32 мм, ID 173 мм

Монтаж

- Вертикальный с восходящим потоком

Типичная погрешность (доверительная область 95 %)

- Расход жидкости: +/-3,5 % относ.
- Обводненность: +/-2,5 % абс.
- Расход газа: +/-6% относ.

Расчетное давление

- 5000 фунт/кв. дюйм (345 бар)

Рабочая температура

- До 130 °C (266 °F)

Механические и электрические компоненты

Корпус расходомера

Стандарт для металлических деталей, контактирующих с измеряемой средой

- Duplex UNS 31803

Фланцевое соединение

- Фланцы со ступицами Grayloc/Techlok®
- Фланец ANSI

Длина

- 650 мм (3")

Масса

- 110 кг (10")

Трубка Вентури

- Вставная конструкция, заменяется в условиях эксплуатации
- Компактный запорный клапан и клапанный блок
- Многопараметрический преобразователь Rosemount Multivariable™ (DP, P & T)

Измерения плотности

ПО Roxar без гамма-системы

- Подходит для GVF 0–85 %

Компактная гамма-система Roxar

- Рекомендуется для любых применений
- Источник: Cs-137, 2-5 mCi, Период полураспада 30,1 года
- Детектор: по выбору

Технология сенсоров

Мультиэлектрод DP 26, двухплоскостная технология Roxar Zector™

Питание Напряжение

- 18–36 В пост. тока или 100–240 В перем. тока

Потребляемая мощность

- 12–20 Вт (макс. 22 Вт при пуске)

Коммуникационный интерфейс

Электрический интерфейс

- RS-232/RS-485/TCP-IP

Коммуникационный протокол

- Modbus RTU/TCP

Электротехническая сертификация

- Сенсорная электроника: Ex-ia
- Многопараметрический преобразователь: Ex-ia
- Компактный гамма-детектор: Ex-d
- Вычислитель расхода: Ex-d или для безопасных зон

Программное обеспечение

- Roxar Fieldwatch
- Сервисная консоль Roxar

Добавочные модули

- Акустический индикатор песка
- Комплект для скважинных испытаний, PVTx, коммуникации, +++

9.2 Рабочий диапазон

Объемный расход через многофазный расходомер в значительной степени напрямую связан с давлением потока в трубопроводе в точке измерения из-за сжимаемости газа. Дело в том, что объемный расход значительно варьируется даже при небольших изменениях давления. Следовательно, выбор размера расходомера для применения зависит от исходных данных заказчика, описывающих изменения влияющих параметров в течение срока службы месторождения.

Многофазные расходомеры Roxar разных размеров имеют обширный рабочий диапазон: обводненность от 0 до 100 % и объемные доли газа (GVF) от 0 до 100 %.

Нижний предел скорости смеси определяется, чтобы избежать эффектов просачивания, при которых жидкость поднимается вверх и затем падает обратно через расходомер. Газ должен иметь достаточный импульс, чтобы переносить жидкость, не бросая ее. При увеличении GVF требуются более высокие скорости. Для низких значений GVF требуется минимальная поверхностная скорость 1,5 м/с. Для высоких значений GVF требуется минимальная поверхностная скорость 3 м/с.

От GVF также зависит максимальная скорость через расходомер. Верхний диапазон скоростей ограничивают два фактора. Первое ограничение — это максимальный перепад давлений, который измеряется многопараметрическим преобразователем. Поскольку трубка Вентури измеряет массовый расход, создаваемый перепад давлений будет зависеть от количества газа в потоке. Высокий GVF приведет к более низкому перепаду давления, чем низкий GVF. Вторым ограничением является разрешение измерителя перекрестной корреляции. По мере увеличения скорости потока точность перекрестной корреляции будет постепенно падать. При скорости 30 м/с разрешение по скорости потока составит примерно $\pm 0,2$ м/с. Для низких значений GVF указана максимальная поверхностная скорость 15 м/с. Для высоких значений GVF указана максимальная поверхностная скорость 35 м/с (более высокие скорости должны оцениваться на индивидуальной основе).

На индивидуальной основе можно рассматривать расширение рабочего диапазона расходомера. И рабочее давление, и вязкость жидкости, и пределы точности, и обводненность могут влиять на рабочие лимиты, такие как максимальный GVF.

Расходомеры, как правило, более точны при высоких расходах. Когда есть выбор между измерителем, работающим в нижней части его диапазона, и меньшим измерителем, работающим в средней части диапазона, следует выбирать меньший измеритель.

Обратите внимание, что ни верхний, ни нижний диапазоны скоростей не являются абсолютными пределами. MPFM 2600 будет продолжать работать и ниже, и выше этих границ. Однако точность измерений будет снижаться, и нельзя ожидать, что она будет соответствовать техническим характеристикам.

На следующей странице показаны типовые рабочие диапазоны MPFM 2600.

Многофазный расходомер Roxar 2600

На рисунке 30 показан типовой рабочий диапазон расходомера 4"67 мм.

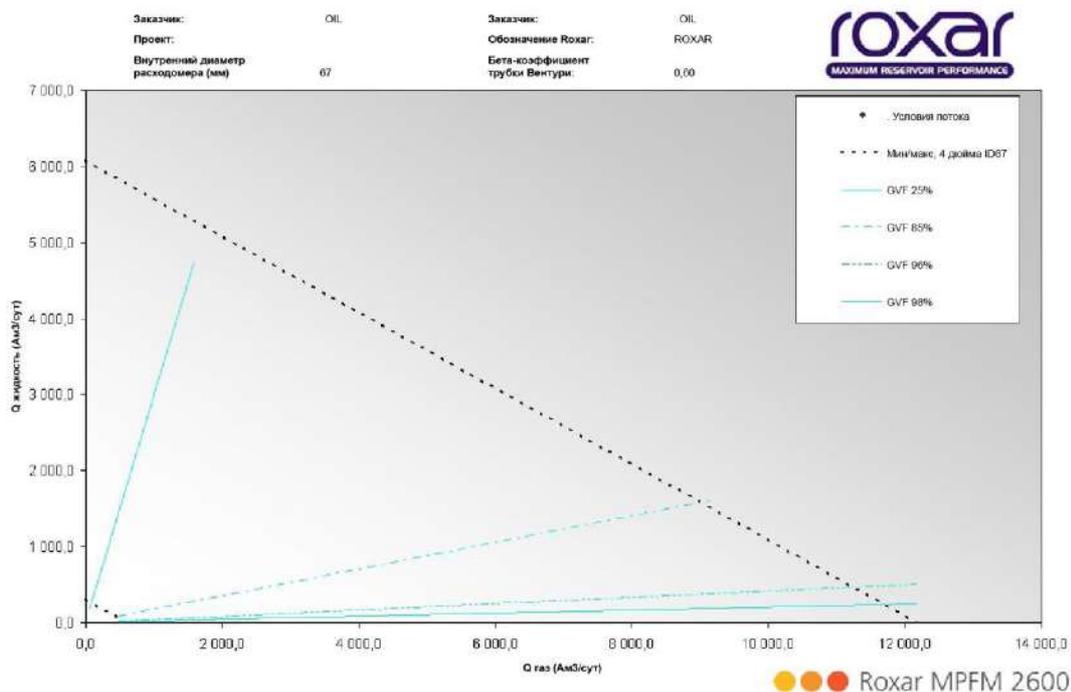


Рисунок 30

На рисунке 31 показан типовой рабочий диапазон расходомера 6"87 мм.

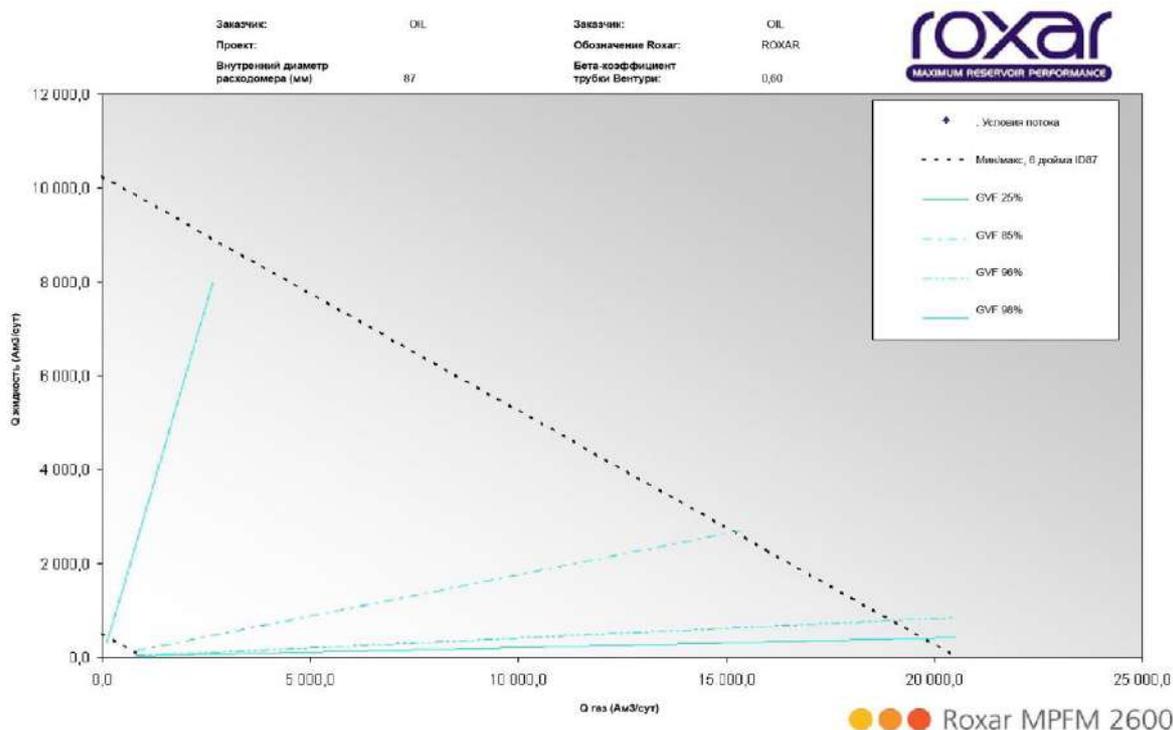


Рисунок 31

9.3 Погрешность измерений

9.3.1 Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в многофазном режиме

Спецификация характеристик					
Roxar MPFM 2600 M в многофазном режиме					
Исходные требования: состав углеводородной среды со свойствами более высокой фракции и плотностью воды в качестве исходных данных (если вода добывается).					
Доверительный уровень	95 %	(A = 1,96)	Совокупные погрешности расширенного прибора		
Поддиапазон	Диапазон GVF		Газ	Жидкая среда	WLR
A	0–25 %		8 ⁽¹⁾	3	2,0
B	25–85 %		6	3,5	2,5
C	85–95 %			5	3,5
D	95–98 %			8,0 ⁽²⁾	4,0 ⁽²⁾
E	98–100 %			– ⁽²⁾	– ⁽²⁾
	Воспроизводимость		¼ %	¼ %	¼ %
Вышеуказанные погрешности действительны для давления в трубопроводе > 5 бар изб.					
МНОГОФАЗНЫЙ РЕЖИМ Поддиапазоны A, B, C и D (в многофазном режиме расходомер будет функционировать и в поддиапазоне E, но с неизмеряемыми погрешностями по жидкостям и WLR).					
РЕЖИМ БЕЗ ГАММА-СИСТЕМЫ Roxar MPFM 2600 может дополнительно поставляться в исполнении без гамма-системы. В таком случае значение из вышеуказанной таблицы погрешности должно умножаться на 1,2 для поддиапазонов A и B.					
В случае режима без гамма-системы минимальный dP составляет 150 мбар, и это должно обеспечить отсутствие значительного влияния нехватки гидростатической компенсации (исходная плотность неизвестна) на показания расхода.					
⁽¹⁾ Для GVF > 5 %.					
⁽²⁾ Roxar MPFM 2600 может дополнительно поставляться с программным модулем влажного газа, разработанным специально для применения при чрезвычайно высоких значениях GVF (95–100 %). См. отдельные технические характеристики погрешности для режима влажного газа.					

9.3.2 Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в режиме влажного газа

Спецификация характеристик					
Roxar MPFM 2600 M в режиме влажного газа					
Исходные требования: состав углеводородной среды со свойствами более высокой фракции и плотностью воды в качестве исходных данных (если вода добывается).					
Доверительный уровень	95 %	(Fc = 1,96)	Совокупные погрешности расширенного прибора		
Поддиапазон	Диапазон GVF		Общие УВ (% отн.)	WVF (% абс.)	Чувствительность, %
A, B, C	0–95 %		– ⁽³⁾	– ⁽³⁾	– ⁽³⁾
D ⁽⁴⁾	95–99 %		5	0,2	0,005
E	99–100 %		5	0,2	0,005
Воспроизводимость	¼ %		¼ %	¼ %	
<p>РЕЖИМ ВЛАЖНОГО ГАЗА Поддиапазоны D, E. Выбор между многофазным режимом или режимом влажного газа может быть сделан автоматически или вручную (оператором), если установлены оба режима.</p> <p>⁽³⁾ Используется многофазный режим. ⁽⁴⁾ До тех пор, пока возможны измерения диэлектрической проницаемости, WLR, как правило, 0–60 %.</p> <p>Требования к исходным данным и рабочему давлению в режиме влажного газа Состав углеводородной среды и плотность воды в качестве исходных данных (если добывается вода). Погрешности в режиме влажного газа действительны только для давления в трубопроводе > 20 бар (изб.) во всем указанном диапазоне GVF. <i>В случае давления в трубопроводе менее 20 бар (изб.) свяжитесь с Roxar для обсуждения ситуации.</i></p>					

9.4 Влияющие величины

Влияющие величины
Соленость Изменения солености воды никак не влияют на показания обводненности при любых технологических условиях с обводненностью менее 60–80 %.
Песок Диэлектрические свойства песка почти такие же, как у нефти. Таким образом, любой песок будет измеряться в рамках нефти. Тем не менее, поскольку диэлектрические измерения основаны на объеме, песок практически не будет влиять на показатели расходомера. К настоящему моменту у Roxar нет информации ни о каком влиянии песка ни на какие установки.
Режим потока Исследования показали, что проскальзывание фазы сильно зависит от изменений технологических условий и режима потока. В то время как система Roxar физически измеряет такое проскальзывание фазы, другие системы требуют сложных моделей проскальзывания, которые могут обеспечить только оценку проскальзывания на основе оценок режима потока.
Нагнетание метанола На измерения обводненности расходомера будет влиять значительное нагнетание метанола. Метанол будет восприниматься как вода, но если объем нагнетания метанола известен, его можно компенсировать.
Присадки, например эмульсификаторы, ингибиторы парафинизации, ингибиторы коррозии Roxar никогда не фиксировал никакого влияния ингибиторов ни на какую установку.
H₂S H ₂ S не влияет на работу расходомера. Для применений с высоким содержанием H ₂ S выбираются специальные материалы (например, Inconel 625 для корпуса сенсора).
Осадок нерастворимых солей Многофазный расходомер Roxar 2600 допускает минимальный налет осадок нерастворимых солей без влияния на измерения. Но Roxar рекомендует удалять толстые проводящие слои осадок нерастворимых солей изнутри расходомера. Внутренние части расходомера не подвержены образованию слоев осадок нерастворимых солей благодаря материалу ПЭЭК, за счет которого электроды находятся заподлицо с потоком.
Парафин Парафин, присутствующий в потоке или отлагающийся внутри сенсора, будет измеряться как нефть. Это связано с тем, что плотность и диэлектрические свойства парафина и нефти очень близки. Чрезвычайное осаждение парафина внутри сенсора может ограничить площадь потока и привести к слишком высоким показаниям расхода. Тем не менее обычно ингибиторы парафинизации, используемые во избежание отложений парафина, не влияют на измерения расходомера. Наконец, поскольку многофазный расходомер Roxar 2600 полнопроходной и неинтрузивный, толстые слои парафина вряд ли смогут образовываться внутри расходомера.
Гидраты Roxar MPFM 2600 не имеет никаких приборных трубок и имеет компактный запорный клапан, скрепленный с корпусом расходомера фланцем, что снижает возможность образования гидратов. Отвод перепада давления выполняется в кольцевой конструкции, которая, опять же, обеспечивает более качественный отвод давления и помогает снизить риск образования гидратов. Кроме того, в тех случаях, когда при применении расходомера установлен высокий риск образования гидратов, дополнительную защиту от гидратов обеспечивает саморегулируемый теплоспутниковый обогрев.

9.5 Свойства среды

Свойства среды

Многофазный расходомер Roxar 2600 имеет конфигурацию, которая содержит информацию о свойствах среды, например о плотности нефти/воды/газа, солёности воды и диэлектрической проницаемости нефти. Эти свойства будут меняться со временем в зависимости от изменений давления и температуры, но расходомер будет автоматически рассчитывать новые плотности со связанными технологическими условиями на основе заданных таблиц PVT, сгенерированных в ПО PVTsim. Тем не менее при значительных изменениях состава углеводородной среды и плотности воды при снижении добычи такие изменения должны указываться для их учета. Для этого создаются новые таблицы PVT на основе новых исходных данных, в противном случае возможны ошибочные измерения. При этом многофазный расходомер Roxar 2600 может выдерживать достаточно значительные изменения свойств среды до того, как погрешность станет значительной. Например, относительное изменение плотности нефти на +1 % приведет к погрешности в измеряемом расходе жидкости всего в +0,9 %.

Количество	Изменение % отн.	Расход жидкости % отн.	WLR % абс.	Расход газа % отн.	Примечание
Плотность нефти	+1 %	+0,9 %	-0,2 %	-0,2 %	1
Плотность газа	+10 %	+1,1 %	-0,3 %	-0,3 %	1
Плотность воды	+1 %	+0,3 %	-0,1 %	-0,1 %	1
Диэлектрическая проницаемость нефти	+5 %	-0,3 %	+1,3 %	+0,1 %	1
Проводимость воды	+1 %	-0,2 %	0,9 %	-0,0 %	2

Примечания 1. Задано на 80 % GVF, 20 % WLR

2. Задано на 80 % GVF, 80 % WLR

Номинальные условия применения

Давление	< 345 бар	Температура	От -20 до +130 °C
Плотность нефти	600–1050 кг/м ³	Вязкость нефти	Не влияет
Плотность воды	950–1200 кг/м ³	Вязкость газа	Не влияет
Режимы потока	Любые (однофазный, аэрированный, эмульсионный, пробковый, кольцевой)		

Справочная документация

1. Справочник NFOGM по многофазному измерению расхода, ред. 2 [2]

9.6 Расчеты погрешности

Расчет погрешности расхода нефти и воды

$$U_{oil} = \frac{\sqrt{((1-WLR) \cdot U_{liq})^2 + U_{WLR}^2}}{1-WLR}$$

$$U_{wat} = \frac{\sqrt{(WLR \cdot U_{liq})^2 + U_{WLR}^2}}{WLR}$$

Где

- U_{oil} : относительная погрешность расхода нефти,
- U_{wat} : относительная погрешность расхода воды,
- U_{liq} : относительная погрешность расхода жидкой среды,
- WLR : водожидкостный фактор (обводненность),
- U_{WLR} : абсолютная погрешность обводненности.

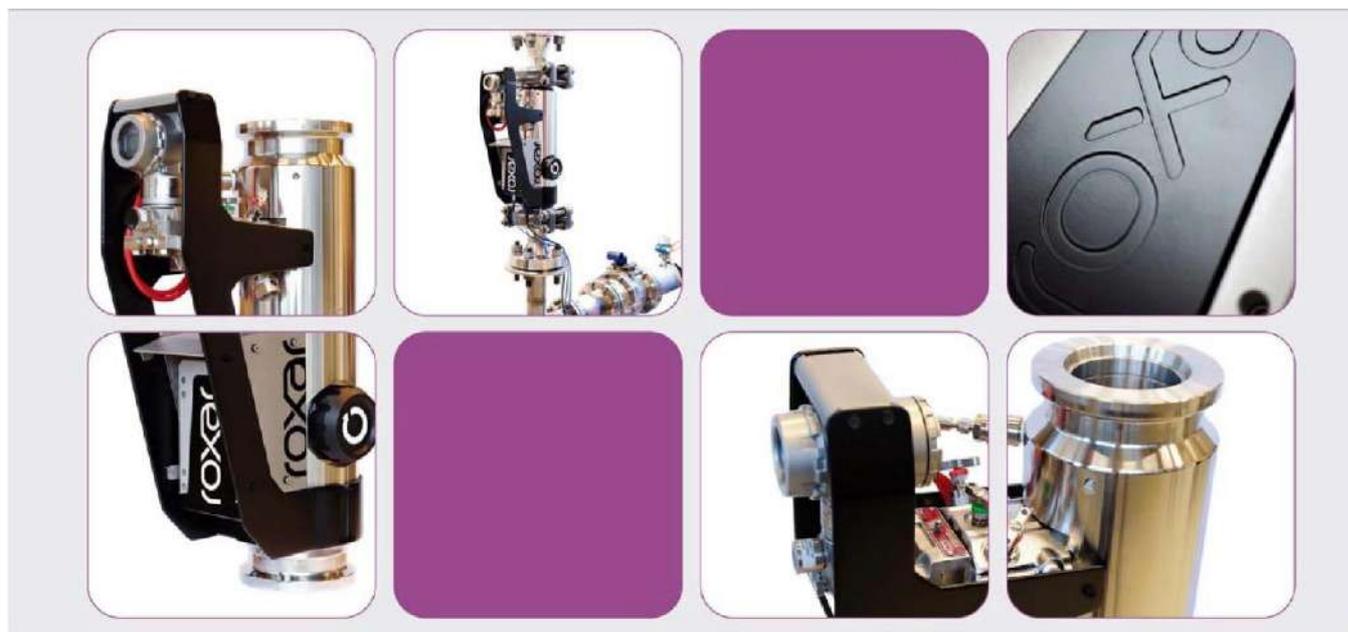
Воспроизводимость $\frac{1}{4}$ от погрешности измерений.

Погрешности На основе доверительной области 95 %, описанной в справочнике NFOGM по многофазным измерениям [2].

Многофазный расходомер Roxar 2600 Многофазный сенсор содержания соли Roxar

Функциональное описание

для многофазного расходомера Roxar 2600 и
многофазного сенсора содержания соли Roxar



Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	4
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
2.1 Сокращения	4
2.2 Определения	4
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	6
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	7
4.1 Стандартная документация и записи	7
4.2 Расположение и меры предосторожности	7
4.3 Время хранения	7
5. ВВЕДЕНИЕ	8
6. ОБЗОР РАБОТЫ СИСТЕМЫ	9
6.1 Корпус расходомера	10
6.2 Заменяемая вставная трубка Вентури	10
6.3 Многопараметрический преобразователь (P, dP, T)	10
6.4 Изолирующий запорно-сравливающий клапан	11
6.5 Геометрия электродных сенсоров DP26	11
6.6 Полевая электроника измерения импеданса	11
6.7 Гамма-плотномер (если применимо)	12
6.8 Распределительная коробка	12
6.9 Корпус вычислителя расхода	12
6.10 Вычислитель расхода	13
6.11 RMSS датчика содержания соли (если применимо)	13
6.12 Служебная консоль	13
6.13 Программное обеспечение Fieldwatch (если применимо)	13
7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОБЗОР	14
7.1 Корпус расходомера	14
7.2 Сменная трубка Вентури, MVT и запорный клапан	14
7.2.1 Трубка Вентури	14
7.2.2 Запорный клапан	15
7.2.3 Многопараметрический преобразователь	15
7.3. Электроды DP26 с полевой электроникой измерения импеданса	15
7.4 Исполнения MPFM 2600 с гамма-системой и без	17
7.4.1 MPFM 2600 с гамма-системой	17
7.4.2 MPFM 2600 без гамма-системы	17
7.5 Корпус вычислителя расхода	18
7.6 RMSS датчика содержания соли (если применимо)	18
7.6.1 Элементы датчика содержания соли	18
7.7 Служебная консоль (ЧМИ)	19
7.7.1 Регистрация данных и резервное копирование	19
8. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	20
8.1 Измерения долей	22
8.1.1 Режим емкостного сопротивления	22
8.1.2 Переключение режимов	24
8.1.3 Режим проводимости	24
8.1.4 Система гамма-плотномера	25
8.1.5 Расходомер без гамма-системы	25

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

8.2	Измерение скорости	26
8.2.1	Измерение скорости перекрестной корреляции	26
8.2.2	Скорость в трубке Вентури	27
8.3	Необходимость в контрольных данных	28
9.	РЕЖИМ ВЛАЖНОГО ГАЗА	29
10.	ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ	31
10.1	Стандартные технические характеристики	31
10.2	Рабочий диапазон.....	32
10.3	Погрешность измерений.....	34
10.3.1	Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в многофазном режиме	34
10.3.2	Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в многофазном режиме	35
10.4	Влияющие величины	36
10.5	Свойства среды	37
10.6	Расчеты погрешности	38

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение функционального описания документа — помочь пользователю понять, что такое многофазные измерения и как действует многофазный расходомер Roxar 2600. Настоящий документ — техническое описание всех основных компонентов многофазного расходомера Roxar 2600 и того, как они функционируют вместе. Он объясняет принцип работы платформы Zector™ и то, как она используется для сообщения объемных расходов нефти, воды и газа.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1 Сокращения

Абс. %	Абсолютная погрешность водогазодожидкостного фактора	PVT	Давление, объем и температура
AGC	Автоматическая регулировка усиления	Отн. %	Относительные погрешности в расходах газа и жидкости
DCS (PCU)	Распределенная система управления	RMSS	Многофазный сенсор содержания соли Roxar
GOR (ГФ)	Газовый фактор	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
GVF	Объемная доля газа	ТПС	Термопреобразователь сопротивления
ЧМИ	Человеко-машинный интерфейс	SCADA	Диспетчерское управление и сбор данных
WTr	Переходная точка между нефтью и водой — непрерывная жидкофазная область	SG	Удельная плотность
MVT	Многопараметрический преобразователь	VLR	Соотношение паровой и жидкой фаз
MW	Молярная масса	WC	Обводненность
NFOGM	Norsk Forening for Olje og Gasmåling (Норвежское общество по нефтегазовым измерениям)	WLR	Водогазодожидкостный фактор
ПЭЭК	Полиэфирэфиркетон	WVF	Объемная доля воды
PVTx	ПО для моделирования PVT		

2.2 Определения

- Режим потока — физическая геометрия, демонстрируемая многофазным потоком в трубопроводе. Например, в двухфазном потоке нефти/воды свободная вода занимает дно трубопровода, а нефть или водонефтяная смесь течет сверху.
- Газовый фактор — соотношение объемного расхода газа и объемного расхода нефти; оба объемных расхода должны быть переведены в одно и то же давление и температуру (как правило, в стандартных условиях). Выражается в объеме на объем, например ст. куб. фт/барр или м³/м³.
- Объемная доля газа (GVF) — объемный расход газа относительно общего многофазного объемного расхода при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке. GVF обычно выражается в виде доли или процента.
- Массовый расход — масса среды, проходящей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

- **Емкостное сопротивление** — в конденсаторе или системе проводников и диэлектриков — свойство, которое позволяет хранить электрически разделенные заряды при наличии разности потенциалов между проводниками. Емкостное сопротивление связано с зарядом и напряжением следующим образом: $C = Q / V$, где C — емкостное сопротивление в фарадах, Q — заряд в кулонах, а V — напряжение в вольтах.
- **Проводимость** — способность материала проводить электрический ток. В изотропных материалах — величина, обратная удельному сопротивлению. Иногда ее называют удельной проводимостью. Единицы измерения: Сименс/м, или См/м.
- **Диэлектрическая проницаемость** — мера способности диэлектрической среды к электрической поляризации при воздействии электрического поля. Диэлектрическая среда в конденсаторе из-за поляризации уменьшает исходное электрическое поле и увеличивает емкостное сопротивление конденсатора. Емкостное сопротивление C электрического конденсатора пропорционально диэлектрической проницаемости диэлектрической среды (подробности см. в справочнике NFOGM по многофазному измерению расхода [2]).
- **Импеданс** — электрический импеданс, или просто импеданс, описывает меру сопротивления синусоидальному переменному току (AC). Электрический импеданс расширяет понятие сопротивления цепям переменного тока, описывая не только относительные амплитуды напряжения и тока, но и относительные фазы. Когда цепь действует от постоянного тока (DC), между импедансом и сопротивлением разницы нет; последнее можно рассматривать как импеданс с нулевым фазовым углом. Импеданс обычно обозначается символом Z и может представляться записью его величины и фазы вида $Z\angle\phi$.
- **Зона измерений** — области на схеме двухфазного потока и схеме состава, в которых многофазный расходомер Roxar 2600 работает в соответствии со своими техническими характеристиками.
- **Многофазный поток** — две фазы или более, протекающие одновременно в закрытом трубопроводе с нефтью, водой и газом во всем диапазоне от 0 до 100 % GVF и от 0 до 100 % обводненности.
- **Поток с непрерывной нефтяной фазой** — многофазный поток с водонефтяной смесью, характеризующийся распределением воды в виде капель воды в нефтяной оболочке. Электрически смесь действует в качестве изолятора.
- **Стандартные, или контрольные, условия** — набор стандартных (или контрольных) условий с точки зрения давления и температуры, при которых выражаются свойства среды или объемные расходы, например 101,325 кПа и 15 °C.
- **Поверхностная фазовая скорость** — скорость потока одной фазы многофазного потока при условии, что фаза занимает собой весь трубопровод. Она также может определяться соотношением (объемный расход фазы) / (поперечное сечение трубы).
- **Двухфазный поток с непрерывной водяной фазой** — двухфазный поток нефти/воды, характеризующийся распределением нефти в виде капель нефти в водяной оболочке. Электрически смесь действует в качестве проводника.
- **Обводненность** — объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды), которые преобразуются в объемы при стандартном давлении и температуре. Обводненность обычно выражается в виде процента.
- **Водожидкостный фактор** — объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды) при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке.
- **Воспроизводимость** — близкая согласованность между результатами последовательных измерений одной и той же величины, выполненных в одинаковых условиях измерения.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Выпуск	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил качество	Выпустил
AA	16.10.2009	Новая документация заказчика	Санджей Шривастава	Джейн Сейзер	Неприменимо	Фроде Хуго Аасе
AB	16.03.2010	Добавление информации и корректировка формулировок	Михаэла Бока	Джейн Сейзер	Неприменимо	Фроде Хуго Аасе
AC	11.07.2011	Обновление до нового шаблона. Добавлены новые сокращения. Добавлены главы 2 и с 6 по 9. Добавлена глава 1	Михаэла Бока	Джейн Сейзер	Неприменимо	Фроде Хуго Аасе
AD	13.09.2011	Глава 10.3 обновлена для учета неопределенности измерений в режиме влажного газа	Михаэла Бока	Джейн Сейзер	Неприменимо	Фроде Хуго Аасе
AE	21.11.2011	Обновлены главы 8, 8.2.2 — «Скорость в трубке Вентури» — и 10.3.1 — «Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в многофазном режиме»	Михаэла Бока	Джейн Сейзер	Неприменимо	Фроде Хуго Аасе
AF	06.03.2013	Новый формат листа регистраций изменений, обновлены главы 6.3, 6.8, 6.12, 7.2.3, 7.4, 0 и 10.1	Сара Парацив	Иоан Паска		Джейн Сейзер
AG	15.03.2013	Обновлены пункты 7.4.1, 8.1.5, 10.2, 10.3.1; добавлен пункт 7.4.2	Джейн Сейзер/ Юлия Исман	Иоан Паска		Мартийн Тол
AH	10.10.2013	Добавлены пункты: 6.11, 6.13, 7.6, 7.6.1 Обновлены пункты: 6, 6.4, 6.8, 8.3, 10.1, 10.3.2, 10.5	Иоан Паска/ Юлия Исман	Джейн Сейзер		Мартийн Тол
AI	27.02.2014	Обновлен Рисунок 31	Юлия Исман	Иоан Паска		Мартийн Тол
AJ	2.11.2015	Обновлены sbb	Юлия Исман	Иоан Паска		Мартийн Тол

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи

Название документа	Тип	Док. ссылка
[1] Инструкция по эксплуатации	Инструкции	ROX000091983
[2] Справочник NFOGM по многофазному измерению расхода www.nfogm.no	Руководство	–

4.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

5. ВВЕДЕНИЕ

Многофазный расходомер Roxar 2600 — это прибор третьего поколения компании Roxar, построенный на платформе технологии Zector™, которая включает в себя усовершенствованные не-гамма-алгоритмы, алгоритмы влажного газа, расширенную обработку сигналов, компактную геометрию сенсоров и блок полевой электроники измерения импеданса. Roxar MPFM 2600 — это поточный неинтрузивный прибор, который измеряет многофазный расход без сепарации и без смешивания.



Рисунок 1. Roxar MPFM 2600

При многофазном измерении цель состоит в том, чтобы найти объем каждой фазы каждого компонента среды в многофазной смеси; объем нефти, воды и газа. Если задана ограниченная площадь, объемный расход будет определяться площадью, умноженной на скорость. Это утверждение также верно с такими же условиями для каждой фазы.

Итак, основное уравнение, которое необходимо решить, чтобы найти объем каждой фазы:

$$Q(\text{фаза}) = A(\text{фаза}) * V(\text{фаза}), \text{ где}$$

$Q(\text{фаза})$ = объемный расход фазы,
 $A(\text{фаза})$ = площадь, занимаемая фазой,
 $V(\text{фаза})$ = скорость фазы.

Настоящий документ описывает принцип измерения многофазного потока и то, как Roxar использует технологическую платформу Zector™ в Roxar MPFM 2600 и его компонентах.

Документ функционального описания для Roxar MPFM 2600, включая главу о принципе работы, выдержан на уровне, который помогает пользователю понять, как функционирует и работает расходомер, без изучения всех деталей.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

6. ОБЗОР РАБОТЫ СИСТЕМЫ

В этой главе приводится обзор базовых характеристик и механической конструкции всех основных компонентов. В следующих главах более подробно рассматривается, как эти компоненты функционируют вместе и используются для измерения.

Все отдельные детали Roxar MPFM 2600 показаны на рисунке 2. Они показаны вместе как полная система Roxar MPFM 2600 на блок-схеме для упрощения понимания объяснения о каждом отдельном компоненте. MPFM 2600 может настраиваться со всеми этими компонентами или поставляться без некоторых компонентов, таких как гамма-система и многофазная система определения содержания соли Roxar. Точные схемы подключения в условиях эксплуатации могут различаться в зависимости от проекта.

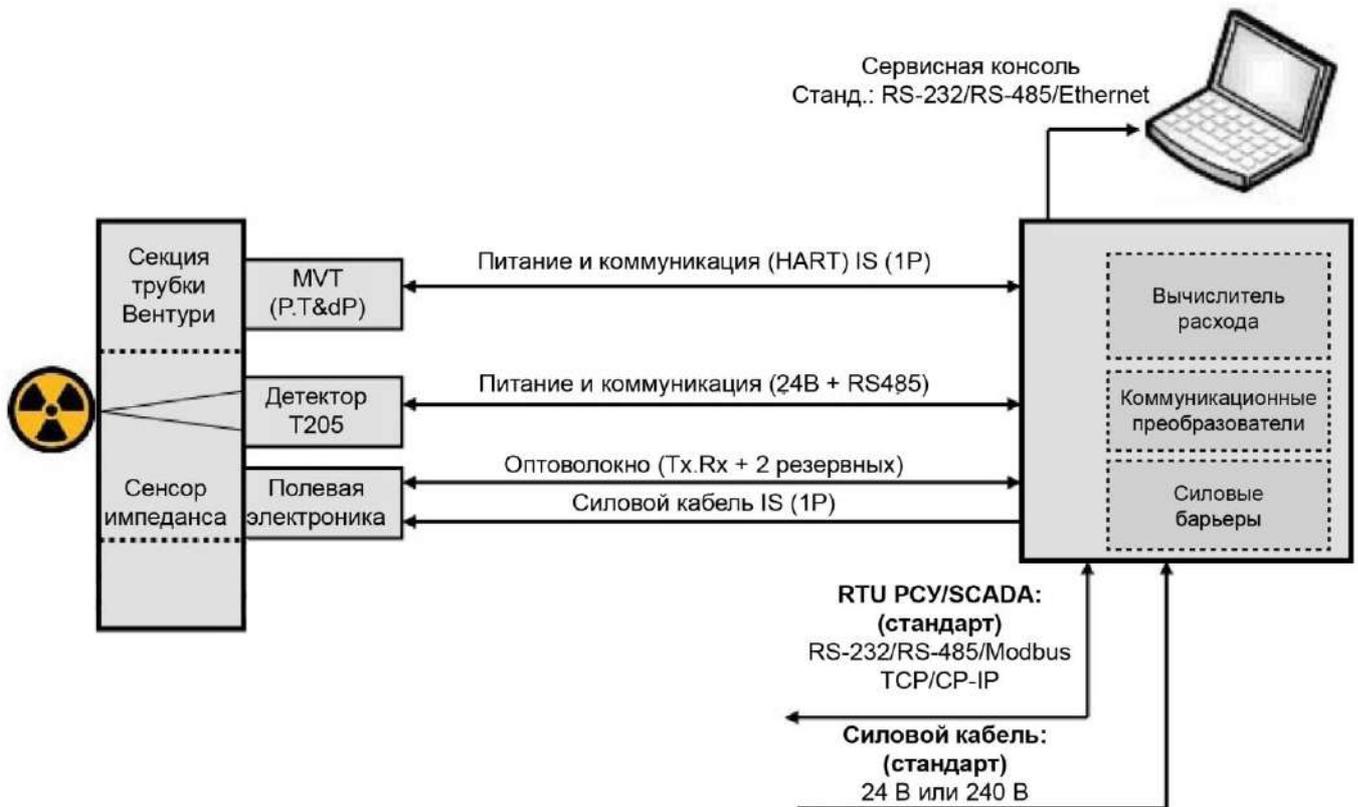


Рисунок 2. Блок-схема Roxar MPFM 2600 с многофазной системой определения содержания соли Roxar

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

6.1 Корпус расходомера



Рисунок 3

Roxar MPFM 2600 имеет компактную и легкую конструкцию. В конструкции расходомера предусмотрена защитная рамка основных компонентов, таких как MVT и корпус полевой электроники измерения импеданса, которая также выполняет функцию солнцезащитного козырька. В конструкции корпуса расходомера предусмотрены ступицы Grayloc/Tecklok.

6.2 Заменяемая вставная трубка Вентури

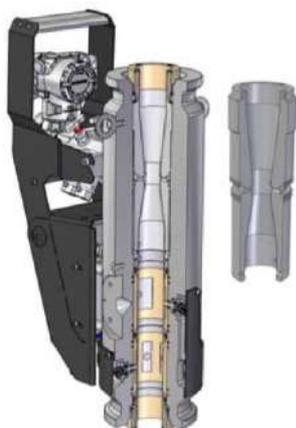


Рисунок 4

Roxar MPFM 2600 оснащен трубкой Вентури, которую при необходимости можно заменять в условиях эксплуатации. Для отвода dP трубки Вентури не предусмотрены приборные трубки, но имеется надежная конструкция с отводом давления в кольцевую камеру для обеспечения как давления, та и dP.

Функциональный обзор см. в разделе 7.2.

6.3 Многопараметрический преобразователь (P, dP, T)



Рисунок 5

Измерения давления, перепада давлений (dP) и температуры в Roxar MPFM 2600 обеспечиваются при помощи компактного интегрированного решения с использованием многопараметрического преобразователя Emerson Rosemount (MVT).

Функциональный обзор см. в разделе 7.2.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

6.4 Изолирующий запорно-сравливающий клапан

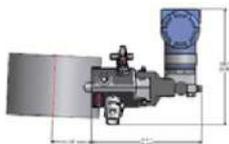


Рисунок 6

Одинарный или двойной запорно-сравливающий клапанный блок используются для изоляции от технологического процесса и монтажа MVT.

Функциональный обзор см. в разделе 7.2.

6.5 Геометрия электродных сенсоров DP26

Геометрия электродного сенсора DP26 — запатентованная конструкция для Roxar MPFM 2600. Предусмотрены 2 электрода после устройства и 6 электродов до устройства, отсюда и название геометрии электродного сенсора — DP26.

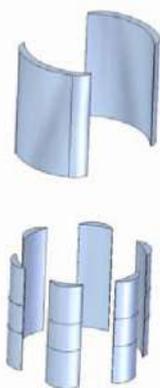


Рисунок 7

Функциональный обзор см. в разделе 7.3.

6.6 Полевая электроника измерения импеданса

Полевая электроника измерения импеданса — это электрическое устройство, подключаемое к электродам DP26, со сверхскоростной прямой обработкой и верификацией данных.

Функциональный обзор см. в разделе 7.3.



Рисунок 8

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

6.7 Гамма-плотномер (если применимо)

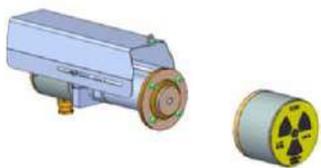


Рисунок 9

Компактная гамма-система используется для измерения плотности смеси среды, протекающей через участок Roxar MPFM 2600. Гамма-система может быть легко преобразована в исполнение без гамма-распределения после ввода в эксплуатацию в полевых условиях, если этого требуют условия расхода.

Функциональный обзор см. в разделе 7.4.

6.8 Распределительная коробка



Рисунок 10

Разработанная и сертифицированная Roxar распределительная коробка с защитным барьером требуется, если расстояние между измерителем Roxar MPFM 2600 и вычислителем расхода Roxar MPFM 2600 превышает 200 метров.

Для вычислителя расхода Roxar MPFM 2600, устанавливаемого в безопасной зоне (менее 200 м от измерителя MPFM 2600), Roxar предлагает включить в комплект поставки кабели длиной 10 м и две распределительные коробки, одну для кабелей оборудования Ex i и оптоволоконного кабеля и одну для кабеля оборудования Ex d. Кабели от измерителя Roxar MPFM 2600 будут заделываться в распределительные коробки компанией Roxar до отгрузки, и заказчику будет легко подключать кабели от распределительных коробок до системы заказчика.

Для смонтированных в полевых условиях вычислителей расхода с сертификацией Ex d может поставляться одна распределительная коробка между вычислителем расхода и системой заказчика, если этого требует клиент.

6.9 Корпус вычислителя расхода



Рисунок 11

Корпус вычислителя расхода, в котором расположен блок обработки расчетов прибора, может поставляться в различных исполнениях, таких как:

- корпус Ex d с локальным дисплеем или без,
- корпус для безопасных зон,
- передняя и задняя панель, устанавливаемые на 19-дюймовую стойку (см. п. 6.10, 0 и рисунок 2).

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

6.10 Вычислитель расхода



Рисунок 12

Roxar MPFM 2600 имеет вычислитель расхода — вычислительный блок, который выполняет все высокоскоростные вычисления алгоритмов потока, а также связывается со всеми внутренними приборами, сервисной консолью и системами клиента. Он расположен в корпусе вычислителя расхода.

6.11 RMSS датчика содержания соли (если применимо)

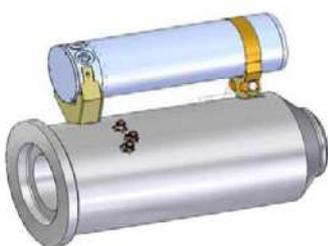


Рисунок 13

Многофазный датчик содержания соли измеряет проводимость воды в потоке с непрерывной водяной фазой и постоянно обновляет данные вычислителя расхода MPFM. Расходомер компенсирует любые изменения проводимости воды, снимая тем самым неопределенности в расчетах расхода в связи с изменениями содержания соли в воде.

6.12 Службная консоль

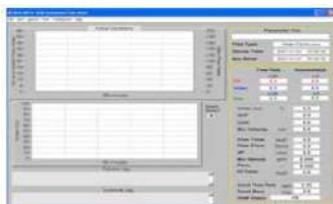


Рисунок 14

Службная консоль ноутбука/ПК с установленным ЧМИ (человеко-машинный интерфейс, рисунок 14).

Программное обеспечение сервисной консоли Roxar MPFM 2600 устанавливается на стандартный ноутбук или ПК с Windows 7. Для шкафов или аналогичных устройств может поставляться тип для промышленных ПК.

6.13 Программное обеспечение Fieldwatch (если применимо)

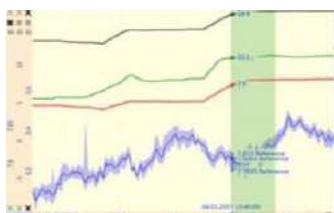


Рисунок 15

Fieldwatch — это приложение типа клиент/сервер, устанавливаемое на выделенном физическом сервере, обычно размещаемом в шкафу в безопасной зоне. Это приложение позволяет пользователю отслеживать и просматривать данные в реальном времени со всех приборов, подключенных к серверу. Программное обеспечение для контроля Fieldwatch состоит в основном из двух компонентов: Field Server и Field Explorer.

Roxar Field Server — это программное приложение, используемое для настройки приборов Roxar (а также других приборов сторонних производителей) для пользователя. Оно подключает и интегрирует модули полевого интерфейса и пользовательские интерфейсы для различных приборов, подключенных к полемому серверу. Оно организует поток данных и отображает подключенные инструменты в виде логической древовидной структуры, которая визуализируется в Field Explorer. Количество приборов/датчиков/измерителей, подключенных к серверу, указывает на количество модулей полевого интерфейса.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

Roxar Field Explorer — это пользовательский интерфейс ПК, который можно свободно распространять как на локальные, так и на удаленные

рабочие столы. К некоторым из его функций относятся мониторинг состояния, диагностика и обслуживание всех приборов Roxar.

Fieldwatch также способен интегрировать служебную консоль MPFM, которую можно запускать из Roxar Field Explorer.

7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОБЗОР

В этой главе части предыдущей главы обобщены и привязаны к их функциям во всей системе.

7.1 Корпус расходомера

Корпус расходомера оснащен стандартными фланцами со ступицей для сопряжения с соседним трубопроводом, и это единственный доступный элемент сопряжения, поставляемый на корпусе самого расходомера. Для установки расходомера на фланцы других типов Roxar при необходимости может поставлять переходники.

7.2 Сменная трубка Вентури, MVT и запорный клапан

7.2.1 Трубка Вентури

Roxar MPFM 2600 имеет конструкцию со вставной трубкой Вентури, которую при необходимости можно заменять в условиях эксплуатации. Для отвода dP трубки Вентури не предусмотрены приборные трубки, однако предусмотрен отвод как давления в трубопроводе, так и перепада давлений (dP) посредством кольцевой камеры. dP представляет основные исходные данные для расчета скорости жидкости (см. рисунок 16).

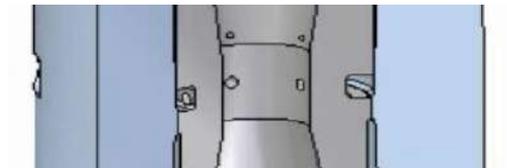


Рисунок 16

При замене существующей трубки Вентури на новую (с другим относительным диаметром) фактический рабочий диапазон существующего Roxar MPFM 2600 увеличится. Трубка Вентури может заменяться в условиях эксплуатации. Удалив отвод Roxar MPFM 2600 после устройства и обеспечив пространство над расходомером, можно вытащить секцию Вентури из корпуса расходомера после снятия фиксирующих механизмов. Новую трубку Вентури с меньшим или большим соплом можно затем вставлять обратно в корпус расходомера.

Возможные сценарии, при которых может рассматриваться замена.

- Клиент может заказать запасной комплект трубки Вентури для расширения рабочего диапазона и использовать один тот же Roxar MPFM 2600 в течение всего срока службы скважины.
- Если фактическая добыча из скважины не согласуется с начальными расчетными проектными данными, одним из решений может быть замена существующей трубки Вентури (с относительным диаметром x) на более подходящую трубку оптимального размера (с относительным диаметром y).

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

7.2.2 Запорный клапан

Roxar использует 5-позиционный клапанный блок с запорно-сравливающим клапаном, чтобы обеспечить неизменность давления от технологического процесса до измерительного преобразователя.

Это компактное решение с фланцевым присоединением между корпусом Roxar MPFM 2600 и клапаном (см. рисунок 17).



Рисунок 17

7.2.3 Многопараметрический преобразователь

Для передачи текущего давления в трубопроводе и dP на вычислитель расхода для дальнейшей обработки в Roxar MPFM 2600 используется многопараметрический преобразователь Emerson Rosemount, который обеспечивает высокоточные измерения давления в сочетании с чрезвычайно высокой долгосрочной стабильностью.

В дополнение к давлению и dP к MVT подключен температурный элемент, чтобы сообщать алгоритмам систем температуру потока.

Этот внутренний ТПС (термопреобразователь сопротивления) — часть конструкции сенсора или внешней защитной гильзы.

Действительное давление и температура используются для расчета контрольных свойств каждой фазы в фактических условиях, а также для расчета коэффициентов пересчета с целью преобразования из фактических расходов в стандартные.

7.3. Электроды DP26 с полевой электроникой измерения импеданса

Фазовые доли газа, нефти и воды, а также скорость газа измеряются полевой электроникой измерения импеданса. Roxar MPFM 2600 представляет собой решение с одной платой, сочетающее емкостный режим и режим проводимости измерения импеданса. Электроды DP26 являются деталями электрических измерений Roxar MPFM 2600, контактирующими с измеряемой средой; стандартный материал для этих электродов — Inconel, обеспечивающий целостность материала независимо от технологических условий. Электроды электрически изолированы от корпуса прибора при помощи прокладки из ПЭЭК.

Многофазный расходомер Roxar 2600 Многофазный сенсор содержания соли Roxar

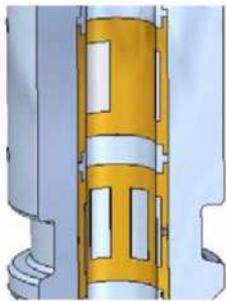


Рисунок 18

Электроды — это детали, контактирующие с измеряемой средой, которые также используются для возбуждения и обнаружения сигналов с целью определения изменения электрических свойств в многофазном потоке. Изменения сигнала, обнаруживаемые на этих электродах, дополнительно используются в алгоритмах перекрестной корреляции, которые определяют скорость газа. Сигналы, генерируемые электродами, также используются для расширенной обработки сигналов, применяемой, когда расходомер работает в режиме без гамма-системы, для определения долей газа и жидкости.

С механической точки зрения электроды DP26 не имеют внутренней проводки или точек пайки со стороны технологического процесса в атмосферу. Каждый стержень электрода имеет конструкцию с защитой от давления. Эти стержни соединяются проводами с общей электронной платой импеданса, что обеспечивает непрерывное плавное переключение между емкостным режимом и режимом проводимости, когда среда меняется с нефти на воду и наоборот (рисунок 18).

Геометрия электродов DP26 позволяет проводить измерения в отдельных секторах в дополнение к полной площади сечения потока. Это дает возможность измерять большое количество различных комбинаций с помощью измерений у стенок, измерений вращения и традиционных объемных измерений, что позволяет гораздо подробнее измерять доли

Принцип метода импеданса для измерения фазовой доли используется для определения электрических свойств среды, проходящей через сенсор. Измерение электрического импеданса с помощью контактных электродов позволяет найти диэлектрическую проницаемость и проводимость смеси среды, а с помощью расширенной обработки и проверки сигналов определяется каждая фазовая доля и скорость.



Рисунок 19

Режим емкостного сопротивления в основном активен, когда смесь среды находится в состоянии непрерывной нефтяной фазы, т. е. смесь среды действует как электрический изолятор. Режим проводимости в основном активен, когда смесь среды находится в состоянии непрерывной водяной фазы, т. е. смесь среды действует как электрический проводник.

Переключение между этими двумя режимами, как указано выше, осуществляется плавно, полностью автоматически и на чрезвычайно высокой скорости. Два разных уровня конфигурации электродов обеспечивают перекрестную корреляцию электрических сигналов с уровня до устройства на уровень после устройства. Метод статистической перекрестной корреляции позволяет найти скорость потока газа.

Более подробно это рассматривается в разделе 8, «Принцип действия» (см. рисунок 19).

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

7.4 Исполнения MPFM 2600 с гамма-системой и без

7.4.1 MPFM 2600 с гамма-системой

Для обеспечения оптимальных измерений и соответствия техническим характеристикам рекомендуется использовать MPFM 2600 с системой гамма-плотномера.

Когда GVF высокий и жидкофазная область становится незначительной по отношению к объему потока газа, MPFM 2600 с гамма-плотномером должен стать вашим основным выбором.

Система гамма-плотномера измеряет плотность смеси, протекающей в трубе, на основе калибровки с двумя известными средами, обычно газом и водой. На рисунке 20 показана визуализация двух основных компонентов системы гамма-плотномера: детектора, включая взаимосвязанный корпус в исполнении Ex-d, и источника гамма-излучения.

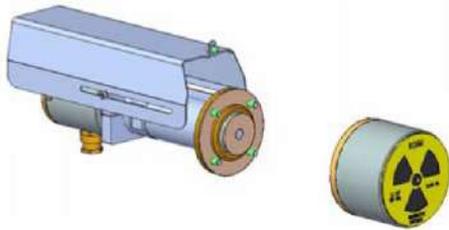


Рисунок 20

Метод затухания гамма-излучения основан на том принципе, что из-за поглощения интенсивность гамма-луча экспоненциально уменьшается при его прохождении через вещество. Гамма-плотномер измеряет плотность смеси, и результат используется для определения разделения газа и жидкости.

Используемый гамма-детектор представляет собой стандартный детектор, прикрепленный болтами к внешней стороне корпуса расходомера (см. рисунок 20).

Радиоактивным источником является изотоп цезий-137 (Cs 137); контейнер источника имеет степень защиты IP 68 с мощностью дозы менее 7,5 микрозиверт в час на любой доступной поверхности. При условии соблюдения инструкций и правил гамма-плотномер полностью безопасен и не представляет никакой опасности.

7.4.2 MPFM 2600 без гамма-системы

Расходомер MPFM 2600 без гамма-системы предназначен только для стационарных установок и наилучшим образом подходит в случае одиночного потока из скважины и непрерывного мониторинга скважин. Рабочий диапазон MPFM 2600 без гамма-системы составляет от 25 до 85 % GVF. Кроме того, MPFM без гамма-системы может использоваться и при низком GVF (<25 %), но такое применение требует специальной оценки консультанта Roxar по измерениям.

MPFM без гамма-системы оценивает соотношение разделения газ/жидкость с помощью запатентованных расширенных алгоритмов обработки сигналов. Подробнее он рассматривается в разделе 8.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

7.5 Корпус вычислителя расхода

Корпус вычислителя расхода может поставляться в различных исполнениях, как указано в разделе 6.9, но независимо от того, какое решение выбрано, будет включаться следующее:

- *вычислитель расхода (вычислительный блок),*
- *барьеры для измерительного преобразователя и полевой электроники,*
- *преобразователи для разных коммуникационных интерфейсов,*
- *модули кондиционирования питания,*
- *локальный дисплей (только в корпусе Ex-d).*

Через выделенный порт связи все данные, описанные в преобразовании адресов Modbus, становятся доступными для сторонних клиентских систем, таких как SCADA, PCU и т. д.

Вычислитель расхода включает в себя 6 коммуникационных портов, использующих другой интерфейс, где 4 порта предназначены только для внутренней связи, а 2 используются для связи с сервисной консолью и любой коммуникации с клиентом.

В переднюю дверцу корпуса Ex-d вмонтирован дисплей, управляемый кнопочной панелью. Дисплей показывает расходы, основные параметры, суммарные расходы и операции испытаний скважины. Кнопки имеют функцию навигации/выбора, используемую для переключения между режимами отображения, а также для настройки испытаний скважины.

7.6 RMSS датчика содержания соли (если применимо)

Содержание соли в воде должно измеряться в потоке с непрерывной водяной фазой, содержание соли в котором меняется со временем. Эти измерения не требуются, если оператор имеет надежные данные о содержании соли в воде, которые могут быть предоставлены в качестве исходных данных для вычислителя расхода MPFM. Также они не требуются в потоке с непрерывной нефтяной (низкая обводненность) или газовой фазой (высокий GVF). Режимы с непрерывной нефтяной и газовой фазой не имеют проводимости, поэтому содержание соли в воде не влияет на расчеты расхода фазы. В потоке с непрерывной водяной фазой одно из основных измерений расходомера — смешанная проводимость. Если солёность воды неизвестна, измеритель может некорректно интерпретировать изменение измеренной проводимости как изменение обводненности, хотя причиной на самом деле может оказаться изменение содержания соли в воде. Таким образом, при WLR от 60 до 70 % и выше значение содержания соли в воде становится более важным для расчета правильных фазовых расходов. Эта проблема решается путем постоянного измерения содержания соли в воде в многофазном потоке при помощи RMSS.

Однако по мере роста значения GVF поток начинает переходить в поток с непрерывной газовой фазой, и значение солёности снова становится ненужным для точных расчетов потока, поскольку поток более не является проводящим. В этих режимах потока измерения импеданса в основном основаны на емкостном сопротивлении, и при использовании электрической системы измерения импеданса Roxar эти измерения мало зависят от изменения содержания соли в воде.

7.6.1 Элементы датчика содержания соли

Система определения содержания соли предлагается в виде отдельного модуля и состоит из следующих элементов.

- Трубная секция вертикальной установки, предназначенная для фланцевого соединения с системой технологических трубопроводов до многофазного расходомера и после глухого тройника.
- Датчики содержания, один измерительный преобразователь и две приемные антенны, привариваемые непосредственно к трубной секции.
- Отдельный модуль электроники (блок питания, центральный процессор, микроволновая электроника, микроволновый барьер Ex-ia и т. д.) в корпусе Ex-de.
- Микроволновые коаксиальные кабели между датчиками содержания соли и корпусом Ex-de.
- Кабель последовательной связи от отдельного модуля электроники к модулю вычислителя расхода MPFM 2600.
- При необходимости дополнительная распределительная коробка для электропитания.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

7.7 Служебная консоль (ЧМИ)

Расходомер вводится в эксплуатацию и обслуживается с помощью конфигурационного и контрольного программного обеспечения с меню, установленного на ПК с сервисной консолью. Программное обеспечение может использоваться для выполнения следующих задач.

- Загружать новые наборы данных PVT на расходомер.
- Выбирать набор данных PVT, который будет использоваться для текущей регистрации.
- Настраивать данные расходомера, такие как технические единицы измерения и свойства усреднения данных.
- Показывать тренды и отображать измерения в реальном времени.
- Регистрировать мгновенные и накопленные данные в виде текстовых файлов или в формате обмена DDE Excel. Текстовые файлы могут импортироваться в стандартные электронные таблицы, такие как Excel или Lotus (не учтены). Создавать лог-файлы, содержащие технологические и технические аварийные сигналы с метками времени.
- Определять пароли для пользователей.
- Проводить испытания скважин.

7.7.1 Регистрация данных и резервное копирование

Во время штатной работы или испытаний скважины при использовании ЧМИ Roxar MPFM 2600 (служебная консоль подключена к вычислителю расхода) на ноутбуке/ПК, на котором установлена служебная консоль, хранятся следующие файлы.

modifications_1.txt:

лог-файлы, содержащие модификации, выполненные из программного обеспечения сервисной консоли.

ProcessLog_1.txt:

лог-файлы, содержащие любые технологические аварийные сигналы.

TechnicalLog_1.txt:

лог-файлы, содержащие любые технические аварийные сигналы.

yy_mm_dd_A001.log:

лог-файлы с выбираемыми параметрами, выбранными в сервисной консоли, такими как расходы, плотность и т. д.

yyyy-mm-dd_0.rep:

отчет об испытаниях скважины в txt-формате.

yyyy-mm-dd_0.bmp:

снимок экрана, автоматически выполненный на панели испытаний скважины.

Когда ноутбук/ПК не подключен, очевидно, что файлы там не хранятся, однако файл, аналогичный файлу yy_mm_dd_A001.log, хранится во внутренней памяти вычислителей расхода в качестве резервной копии. Этот файл называется yy_mm_dd_A240.buf.

История записей в данном резервном файле может насчитывать до нескольких лет в зависимости от количества регистрируемых параметров и интервала регистрации. Типичные параметры — расход нефти, воды и газа с преобладающими давлением и температурой и т. д. (подробности см. в инструкции по эксплуатации [1]).

Служебная консоль используется для решения вышеупомянутых задач, но не является обязательной к установке для эксплуатации Roxar MPFM 2600. Большая часть ежедневных операций может контролироваться PCY, системой SCADA с использованием команд чтения/записи на вычислителе расхода. Для получения более подробной информации о ЧМИ Roxar MPFM 2600 обратитесь к инструкции по эксплуатации [1].

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

8. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Задача этой главы — объяснить принцип действия и то, как технологическая платформа Zector™ используется для обеспечения объемных расходов нефти, воды и газа.

Приведенная ниже блок-схема представляет собой схематическое объяснение прохождения сигнала сквозь Roxar MPFM 2600 от аппаратуры через алгоритмы вычислителя расхода к конечным выходным данным — объемным расходам.

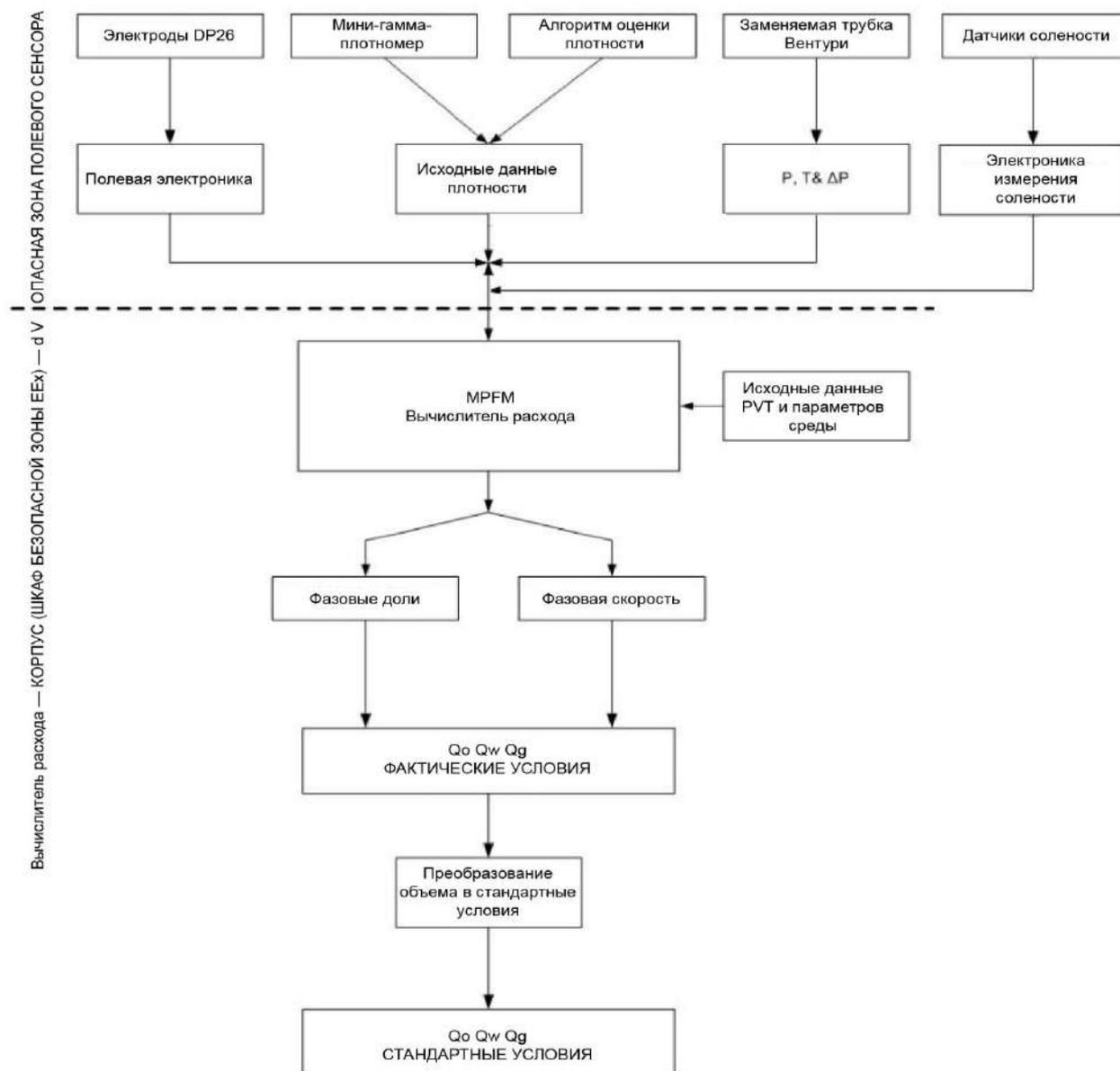


Рисунок 21

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

Roxar 2600 M основан на технологической платформе Zector™, которая состоит из патентованной усовершенствованной системы обработки сигналов и двухплоскостной геометрии электродов по схеме 2-6, в которой сигналы обрабатываются полевой электроникой измерения импеданса.

Эта технологическая платформа позволяет осуществлять более сложное и точное моделирование многофазного расхода.

В технологии Zector™ применяется многоскоростная система, которая позволяет обрабатывать асимметричные формы пузырьков и неидеальные смеси дисперсных сред.

Как уже упоминалось в самом начале настоящего документа, в рамках многофазных измерений необходимо решить следующее основное уравнение:

$$Q = A \cdot v, \text{ где}$$

- Q = объемный расход,
A = площадь поперечного сечения трубы, занятого фазой,
v = скорость потока.

Для определения объемного расхода нефти, воды и газа необходимо измерять скорость каждой фазы, а также долю каждой фазы в пустом пространстве трубы.

Комбинация уравнений более высокого уровня, которые необходимо решить и которые дают доли каждой фазы, следующая.

Поток с непрерывной нефтяной фазой: уравнения 1, 3 и 4.

Поток с непрерывной водяной фазой: уравнения 2, 3 и 4.

- Диэлектрическая проницаемость: 1) $\epsilon_{\text{смесь}} = f(\alpha\epsilon_{\text{газ}}, \beta\epsilon_{\text{вода}}, \gamma\epsilon_{\text{нефть}})$.
Проводимость: 2) $\sigma_{\text{смесь}} = f(\alpha\sigma_{\text{газ}}, \beta\sigma_{\text{вода}}, \gamma\sigma_{\text{нефть}})$.
Плотность: 3) $\rho_{\text{смесь}} = f(\alpha\rho_{\text{газ}}, \beta\rho_{\text{вода}}, \gamma\rho_{\text{нефть}})$.
В сочетании: 4) $\alpha + \beta + \gamma = 1$.

- Где: α = доля газа,
 β = доля воды,
 γ = доля нефти.

В главе 8.1 объясняется, как Roxar использует технологическую платформу для определения доли каждой фазы, а в главе 8.2 рассматриваются измерения скорости.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

8.1 Измерения долей

Измерения импеданса на Roxar MPFM 2600 имеют в основном емкостный компонент в потоке с непрерывной нефтяной фазой и в основном проводящий компонент в состоянии потока с непрерывной водяной фазой, отсюда названия режимов — емкостный и режим проводимости.

8.1.1 Режим емкостного сопротивления

В емкостном режиме измерения импеданса Roxar MPFM 2600 измеряется емкостное сопротивление в полой трубе, которое связано с диэлектрической проницаемостью нефтегазоводяной смеси. Диэлектрическая проницаемость — дополнительный термин для обозначения диэлектрической постоянной вещества (см. справочник NFOGM по многофазному измерению расхода [2]). Диэлектрическая проницаемость углеводородов очень отличается от водной, как видно на рисунке 22, и потому измеренная диэлектрическая проницаемость смеси является мерой, используемой для разделения углеводородов и воды. Природный газ и воздух имеют диэлектрическую проницаемость, близкую к 1, а типовой интервал нефти составляет от 2,0 до 2,4. Диэлектрическая проницаемость воды, как видно по рисунку, находится на другом конце шкалы и составляет приблизительно 70. Таким образом, Roxar MPFM 2600 имеет принцип измерений, который чрезвычайно чувствителен к изменениям доли воды и нечувствителен к изменениям солености воды. При использовании на внутренней стороне трубной секции контактных электродов, которые находятся в прямом контакте с многофазным потоком, обнаружение генерируемого сигнала будет варьироваться в зависимости от диэлектрической проницаемости смеси, которая, опять же, служит результатом изменений соотношения между нефтью, газом и водой.



Рисунок 22



Рисунок 23

Изменения измеренного емкостного сопротивления и, следовательно, диэлектрической проницаемости смеси показаны на рисунке 23. Понятно, что доля воды приведет к увеличению измеренного значения емкостного сопротивления/диэлектрической проницаемости, а увеличение доли газа в трубопроводе приведет к уменьшению измеренного значения. При сочетании измерений плотности газа из системы гамма-плотности для определения доли газа и измерений емкостного сопротивления в потоке с непрерывной нефтяной фазой становятся известны доля нефти, доля воды и доля газа.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

8.1.1.1 Технологическая платформа Zector™

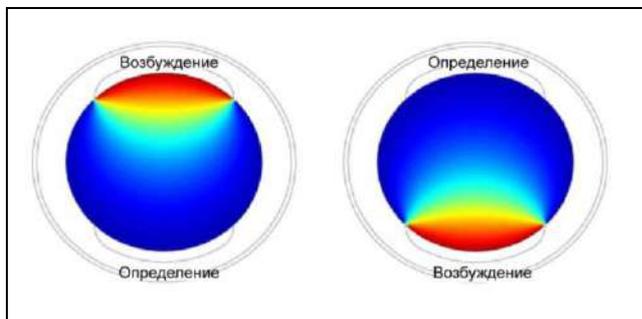


Рисунок 24

Как описано выше, Roxar MPFM 2600 имеет два разных уровня, или плоскости, с электродами. Нижняя плоскость имеет два электрода и измеряет объемные электрические свойства пустого пространства. Также она относится к конфигурации перекрестной корреляции. Но благодаря конфигурации с шестью электродами на верхнем уровне и новой электронике измерения импеданса Roxar MPFM 2600 способен обеспечить комплексное отображение потока

Расходомер применяет не только классические измерения поперечного сечения, показанные на рисунке 24, но также поворотные измерения у стенок и измерения поперечного объема, что обеспечивает всестороннее отображение режимов потока. На рисунке 25 показано, что асимметричный поток и неидеальные смеси газа и дисперсной среды теперь можно обрабатывать способом, невозможным ранее.

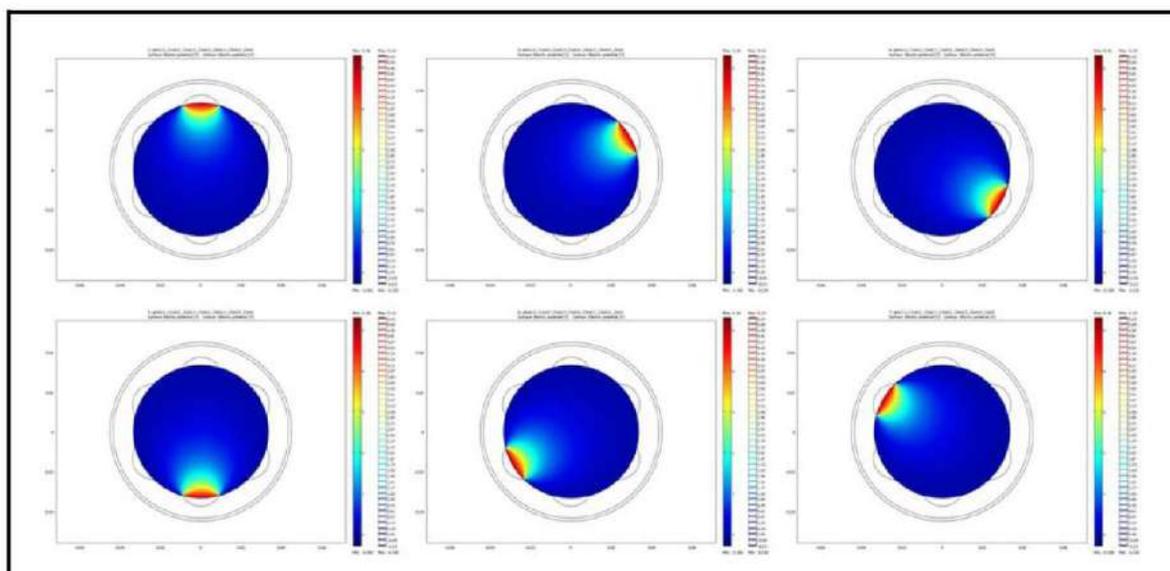


Рисунок 25

Технология Zector позволяет точно понимать режимы потока, эффекты смешивания и профили скорости. Она позволяет обнаруживать стремительные изменения в расщеплениях фаз, что делает измерения еще более точными и последовательными.

Технология Zector измеряет множественные скорости потока жидкости и газа, например скорость у стенки будет отличаться от скорости в центре трубы. Скорости также будут меняться со временем из-за состава, турбулентности, вязкости и других факторов.

Эта технология также позволяет одновременно исследовать большое количество секторов потока со скоростью 12 000 измерений в секунду, что обеспечивает беспрецедентные возможности для интерпретации.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

8.1.2 Переключение режимов

Пока поток находится в состоянии непрерывной нефтяной фазы, измеренный импеданс будет содержать в основном компонент емкостного сопротивления, а компонент проводимости будет пренебрежимо мал. Обычно поток остается в состоянии непрерывной нефтяной фазы до тех пор, пока обводненность составляет приблизительно менее 60–70 %, но этот порог значительно варьируется в зависимости от применения прибора. В случае большой обводненности, обычно выше 70 %, компонент емкостного сопротивления будет уменьшаться, а компонент проводимости впоследствии будет увеличиваться для потока с непрерывной нефтяной фазой. Измеренный импеданс будет иметь в основном компоненты проводимости, как объясняется в главе 8.1.3. Выбор режима работы определяется измерением сопротивления для нахождения проводимости многофазной смеси в трубопроводе, которая вновь преобразуется в напряжение с AGC, предоставляющее вычислителю расхода исходные данные для выполнения или невыполнения изменения.

8.1.3 Режим проводимости

В режиме проводимости измеряется проводимость смеси. Проводимость — это мера способности раствора проводить электрический ток. Это величина, обратная удельному электрическому сопротивлению (проводимость = $1 / R$). Измерения импеданса в емкостном режиме не подходят, если многофазный поток находится в состоянии непрерывной водяной фазы, и по этой причине для определения доли воды в смеси используется режим проводимости. Аналогично емкостному режиму в потоке с непрерывной нефтяной фазой в режиме проводимости обнаруживается доля воды в смеси с непрерывной водяной фазой. При сочетании известной доли воды вместе с разделением газа/жидкости, обнаруживаемым с помощью либо запатентованных не-гамма-алгоритмов, либо системы гамма-плотномера, становятся известны доля нефти, доля воды и доля газа (см. рисунок 26).



Рисунок 26

Проводимость измеряется путем подачи известного электрического тока контактным электродом в поток, затем измеряется падение напряжения между электродами вдоль изолированного участка трубы. С измерением как тока, так и падения напряжения сопротивление рассчитывается по закону Ома, следовательно рассчитывается и проводимость смеси.

Кроме того, в то время как контактные электроды имеют традиционный недостаток переменного поверхностного сопротивления, он преодолевается в Roxar MPFM 2600 конструкцией DP26 при использовании 4 из 6 электродов в геометрии до устройства для измерения проводимости.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

8.1.4 Система гамма-плотномера

Плотность

Метод затухания гамма-излучения основан на том принципе, что из-за поглощения интенсивность гамма-луча экспоненциально уменьшается при его прохождении через вещество.

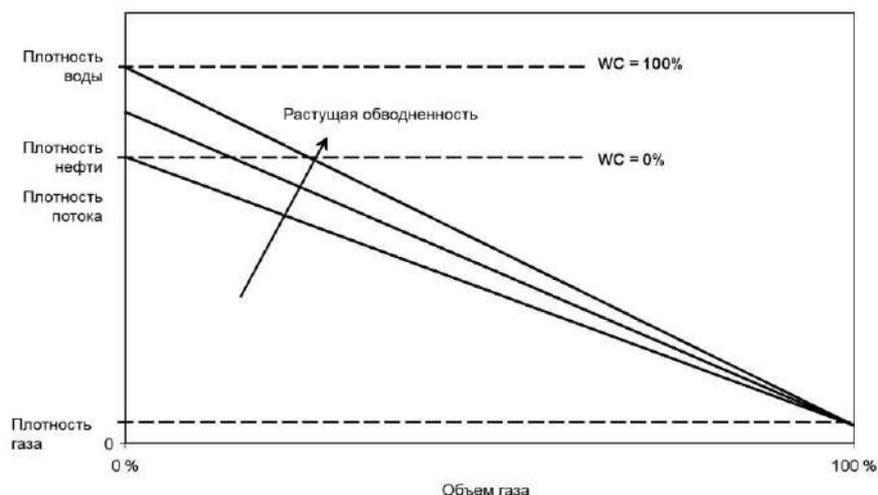


Рисунок 27

Изменение плотности для многофазного потока показано на принципиальной схеме на рисунке 27. Сплошные линии показывают, как будет изменяться плотность с увеличением доли газа от 0 до 100 %, когда обводненность в жидкости поддерживается постоянной слева направо. Нижняя сплошная линия показывает курс обводнения = 0 %. Стрелка показывает влияние увеличения обводненности до 100 % для верхней сплошной линии; т. е. чем выше обводненность, тем выше плотность потока.

8.1.5 Расходомер без гамма-системы

Расходомеры без гамма-системы используют информацию, встроенную в поток данных, который генерируется электродами, для определения фазовых долей без использования исходных данных от гамма-плотногомера.

MPFM без гамма-системы должен определять значение смещения для каждой отдельной скважины или многофазного потока. Это значение смещения определяется путем отбора одного обводненного образца или двух в одном потоке. Эти обводненные образцы предпочтительно отбирать при двух разных расходах или настройках штуцера. Другой способ — использовать показания (тест-) сепаратора для потока, проверяемого с помощью MPFM без гамма-системы.

После правильной настройки в полевых условиях MPFM без гамма-системы будет работать корректно, пока не произойдет значительное изменение рабочего давления или состава УВ. Поэтому важно, чтобы эти значения отслеживались во времени и чтобы процедура определения смещения выполнялась непосредственно после изменений такого рода.

Благодаря данной процедуре MPFM наилучшим образом подходит в случае одиночного потока из скважины и непрерывного мониторинга скважин, однако его можно использовать и в других применениях при строгом учете вышеописанной процедуры определения смещения.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

8.2 Измерение скорости

Roxar MPFM 2600 имеет два разных метода измерения скорости потока.

- Перекрестная корреляция сигналов временных рядов от сенсора импеданса для определения скоростей газа.
- Измерение dP с помощью трубки Вентури для определения скорости жидкости.

8.2.1 Измерение скорости перекрестной корреляции

Полевая электроника измерения импеданса собирает данные с сенсорных электродов на скорости примерно миллион раз в секунду. Собранные данные образуют сигнал временного ряда и содержат информацию о структуре потока внутри расходомера.

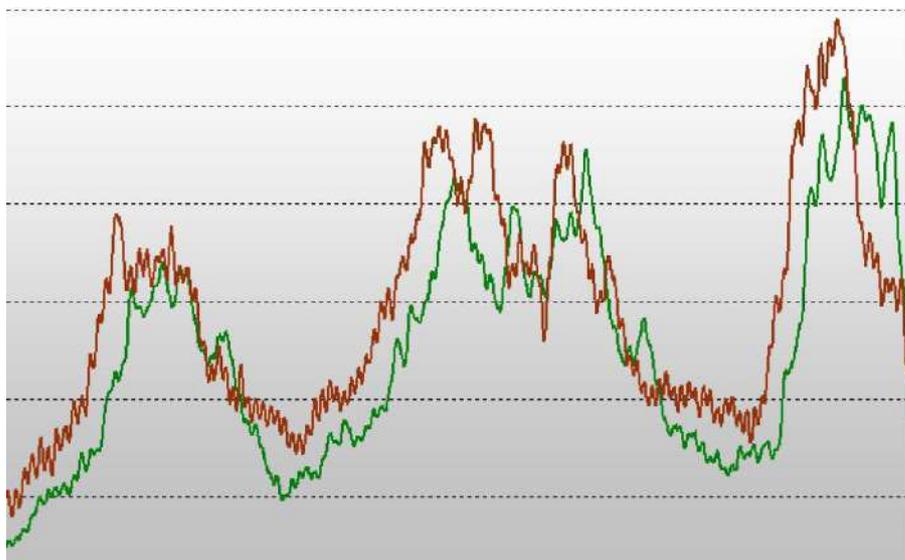


Рисунок 28

Расстояние d между двумя плоскостями электродов известно. На графике на рисунке 28 нанесены сигналы временного ряда от двух электродов. Сигнал от электродов до устройства — коричневая кривая; сигнал от электродов после устройства — зеленая кривая. Кривые имеют почти одинаковую форму, но разнесены во времени.

Статистический метод перекрестной корреляции сравнивает сходства между сигналами и используется для нахождения временного сдвига. Функция перекрестной корреляции в зависимости от времени возвращает свой первый и самый высокий максимум в момент времени T , представляющий сдвиг во времени между сигналами.

Затем скорость определяется как:

$$V_{flow} = d/T,$$

где

- | | | |
|------------|---|---|
| V_{flow} | = | скорость потока, |
| d | = | расстояние между электродами в паре электродов, |
| T | = | временной сдвиг, найденный путем перекрестной корреляции временных рядов. |

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

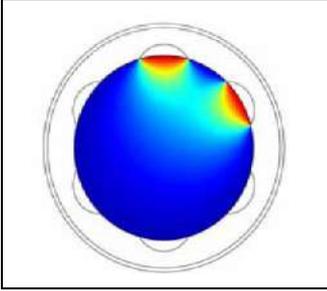


Рисунок 29

Roxar MPFM 2600 имеет, как уже упоминалось, две плоскости электродов, одну с двумя и одну с шестью электродами, которые во время основной перекрестной корреляции и обработки сигналов измеряют скорости неочищенного газа.

В верхнем уровне электродов четыре электрода используются для обеспечения перекрестной корреляции между уровнями 1 и 2. Электрическое поле для верхнего уровня с шестью электродами во время перекрестной корреляции указано на рисунке 29.

8.2.2 Скорость в трубке Вентури

dP на трубке Вентури пропорционален кинетической энергии смеси, проходящей через трубку. Таким образом, кривая отклика трубки Вентури связана с массой смеси и ее скоростью. Отправной точкой для применения трубки Вентури является общее уравнение Вентури, полученное из уравнения Бернулли.

$$Q = CeE \frac{\pi D_2^2}{4} \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho}}$$

Q = объемный расход

D_2 = диаметр калиброванного сужения (ID расходомера)

D_1 = диаметр входа в трубку Вентури (ID расходомера)

C = коэффициент расхода

e = коэффициент расширяемости

$$E = \sqrt{\frac{1}{1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4}} \quad (\text{входной бета коэффициент})$$

ρ = плотность среды, где возникает dP, плотность смеси

$(p_1 - p_2)$ = перепад давлений (dP), измеренный сенсором перепада давлений

K = совокупность постоянных

V = скорость в трубке Вентури

Если все постоянные объединены в коэффициенте K и выражение делится на площадь, выражение может быть упрощено до:

$$V = K \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}$$

В Roxar MPFM 2600 общее уравнение Вентури модифицировано для использования в трехфазном потоке. Модифицированное уравнение учитывает объемную долю газа (GVF) в потоке. Поскольку плотность смеси измеряется с помощью гамма-плотнoмера или алгоритмов в исполнениях без гамма-системы, скорость жидкости можно определить по измеренному dP.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

8.3 Необходимость в контрольных данных

Исходными параметрами для Roxar MPFM 2600 являются такие данные, как контрольные плотности нефти, воды и газа при преобладающих условиях давления и температуры, а также диэлектрическая проницаемость нефти и соленость воды. При наличии системы солености нет необходимости для ввода солености в вычислитель расхода. Микроволновые датчики измеряют соленость воды и непрерывно отправляют значения в вычислитель расхода MPFM, устраняя неопределенность значения солености при расчете WLR. Эти данные (контрольные плотности, диэлектрическая проницаемость нефти и соленость воды) напрямую используются в алгоритмах для расчета фактических объемных расходов и передаются в вычислитель расхода одним из двух методов: либо через модель тяжелой нефти, либо через таблицу плотностей, созданную в программе моделирования PVT, такой как Tempest PVTx или аналогичной. Модель тяжелой нефти не рекомендуется использовать без крайней необходимости. Программы моделирования PVT используют анализ состава углеводородной среды с требуемым уравнением состояния и библиотеку согласованных стандартных свойств для имитации поведения среды в зависимости от давления и температуры. Результаты представлены в матрице, которую использует вычислитель расхода для автоматического расчета правильной фазовой плотности нефти, воды и газа при изменении условий на линии. В той же самой программе моделирования PVT генерируется другая матрица, которая автоматически обеспечивает вычислитель расхода правильными коэффициентами преобразования нефти, воды и газа из фактического состояния на линии в стандартное состояние.

Исходные данные для программы Roxar Tempest PVTx

- Анализ составной среды с фракцией молярной доли и выше (Cn+), включая согласованные значения MW и SG.
- Соленость/проводимость (если поток находится в состоянии непрерывной водяной фазы) и плотность воды.

Любые результаты лабораторного PVT-эксперимента также будут способствовать обеспечению оптимального качества исходных данных таблицы. Для получения более подробной информации см. инструкцию по эксплуатации [1].

В качестве стандартной опции вычислитель расхода может работать с пятью внутренними предварительно определенными наборами данных PVT для соответствующего числа скважин. Переключением между наборами данных можно легко управлять из системы управления оператором путем дистанционной отправки нужного номера скважины на вычислитель расхода Roxar MPFM 2600. Им также можно управлять с сервисной консоли ПК. В дополнение к пяти внутренним наборам данных PVT можно выбирать и загружать теоретически бесконечное количество наборов данных PVT из файлов настроек, хранящихся сервисной консоли ПК.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

9. РЕЖИМ ВЛАЖНОГО ГАЗА

Roxar MPFM 2600 может поставляться с опцией алгоритмов влажного газа. Эти алгоритмы используются в том же оборудовании, что и стандартный Roxar MPFM 2600. Добавлять какие-то компоненты в расходомер нет необходимости. Однако для достижения оптимальной точности при экстремальных условиях с точки зрения GVF, наблюдаемых в классическом применении с влажным газом, рекомендуется выполнять дополнительную калибровку на заводе. Это статическая калибровка для оптимизации полевой электроники. Потому вашим преимуществом будет изначальное приобретение Roxar MPFM 2600 с ПО для влажного газа, если предусматривается соответствующее использование устройства.

Roxar MPFM 2600 требует исходных данных для алгоритмов в виде репрезентативного отчета об анализе углеводородной среды. Исходя из этого, проприетарное программное обеспечение Roxar PVTx генерирует таблицу Gfrac/VLR-PVT в дополнение к таблице плотности и тяжелой нефти. Таблицу Gfrac/VLR см. на рисунке 30.

```

--Metric Units
-- Generated by Tempest PVTx 6.6.1

--TABLE FORMAT
--P(barsa)\T(C)      90.000   97.500   105.00   112.50   120.00
-- 100.00           ---
-- 125.00           ---
-- 150.00           ---
-- 175.00           ---
-- 200.00           ---

-- Vapor Liquid Ratios
-- VLR (m3/m3)
0.546195E+01  0.580796E+01  0.618514E+01  0.660148E+01  0.706704E+01
0.394673E+01  0.421303E+01  0.450269E+01  0.482171E+01  0.517761E+01
0.300610E+01  0.322518E+01  0.346415E+01  0.372804E+01  0.402316E+01
0.238473E+01  0.257453E+01  0.278292E+01  0.301447E+01  0.327478E+01
0.196201E+01  0.213407E+01  0.232465E+01  0.253796E+01  0.277897E+01

-- Gas Rel Vol (frac)
0.845248E+00  0.853113E+00  0.860824E+00  0.868446E+00  0.876039E+00
0.797846E+00  0.808173E+00  0.818271E+00  0.828229E+00  0.838125E+00
0.750380E+00  0.763324E+00  0.775993E+00  0.788495E+00  0.800922E+00
0.704555E+00  0.720242E+00  0.735653E+00  0.750901E+00  0.766069E+00
0.662391E+00  0.680926E+00  0.699216E+00  0.717351E+00  0.735377E+00
    
```

Рисунок 30

На блок-схеме (рисунок 31) представлен функциональный обзор режима влажного газа Roxar MPFM 2600 с измеренными переменными и исходными значениями. Как видно на блок-схеме, VLR (отношение углеводородных испарений к жидкости) рассчитывается из PVT в сочетании с измерениями P&T. Полевая электроника измерения импеданса обеспечивает WVF (объемная доля воды).

Roxar применяет эти измеренные переменные и исходные значения к экстраполированным стандартным уравнениям MPFM, специально адаптированным для работы с влажным газом.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

Требования для запуска и ввода в эксплуатацию системы Roxar MPFM 2600 с влажным газом следующие.

- Для создания таблицы VLR в PVTx (PVTx версии 6.6 и выше) должен быть известен состав углеводородов.
- Выбор скважин должен проверяться с помощью доступного образца WLR для подтверждения калибровки импеданса.

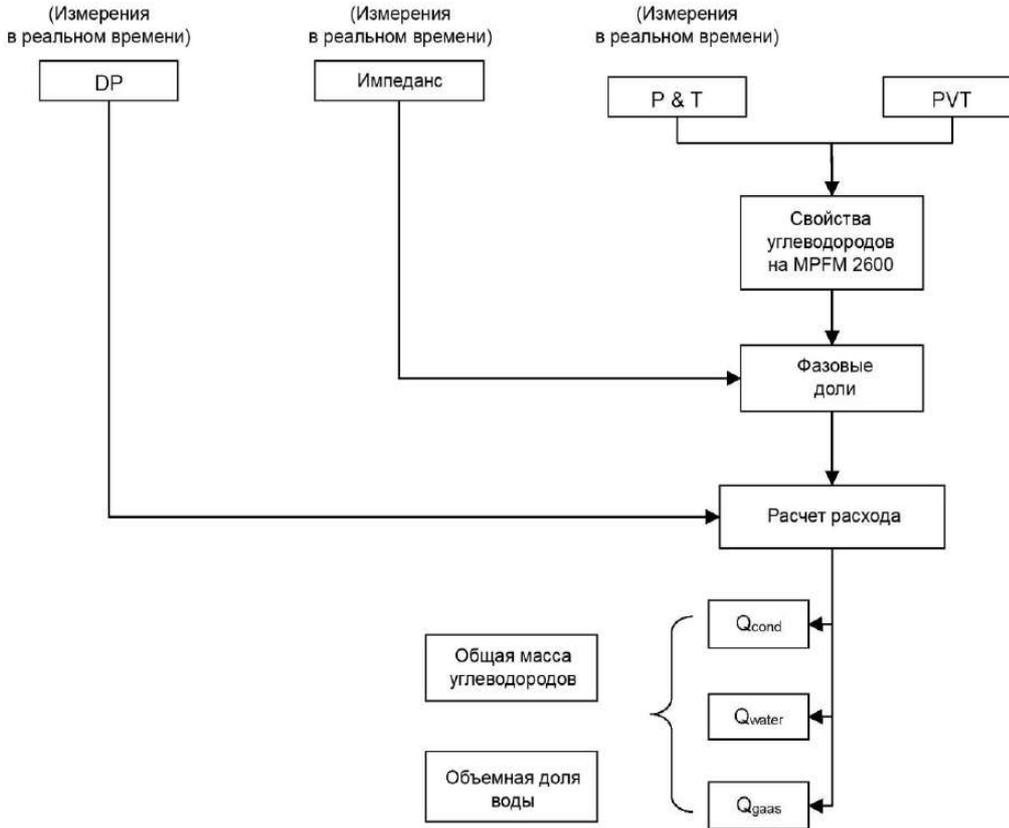


Рисунок 31

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

10. ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

10.1 Стандартные технические характеристики

Приведенные ниже технические характеристики относятся к экономичному решению, которое удовлетворит потребности большинства операторов.

Показатели и характеристики системы

Рабочий диапазон

- Водожидкостный фактор (WLR) 0–100 %
- Объемная доля газа (GVF) 0–100 %

Размеры прибора

- 4"50 мм, 4"67 мм, 6"87 мм, 8"132 мм, 10"173 мм

Монтаж

- Вертикальный с восходящим потоком

Типичная погрешность (доверительная область 95 %)

- Расход жидкости: +/-3,5 % относ.
- Обводненность: +/-2,5 % абс.
- Расход газа: +/-6% относ.

Расчетное давление

- 5000 фунт/кв. дюйм (345 бар)

Рабочая температура

- До 130 °C (266 °F)

Механические и электрические компоненты

Корпус расходомера

Стандарт для металлических деталей, контактирующих с измеряемой средой

- Duplex UNS 31803

Фланцевое соединение

- Фланцы фланцевым соединением приварной шейкой Grayloc/Techlok®

Длина

- 650 мм (3")

Масса

- 110 кг (10")

Секция определения содержания соли

Длина

- 750 мм

Трубка Вентури

- Вставная конструкция, заменяется в условиях эксплуатации
- Компактный запорный клапан и клапанный блок
- Многопараметрический преобразователь Rosemount Multivariable™ (DP, P & T)

Измерения плотности

ПО Roxar без гамма-системы

- Подходит для GVF 25–85 %

Компактная гамма-система Roxar

- Рекомендуется для любых применений
- Источник: Cs-137, 2-5 mCi, период полураспада 30,1 года

- Детектор: по выбору

Технология сенсоров

Мультиэлектрод DP 26, двухплоскостная технология Roxar Zector™.

Питание

Напряжение

- 18–36 В пост. тока или 100–240 В перем. тока

Потребляемая мощность

- 12–20 Вт (макс. 22 Вт при пуске)

Мощность, потребляемая электроникой определения содержания соли

- <20 Вт (макс. 32 Вт при пуске)

Коммуникационный интерфейс

Электрический интерфейс

- RS-232/RS-485/TCP-IP

Коммуникационный протокол

- Modbus RTU/TCP

Электротехническая сертификация

- Сенсорная электроника: Ex-ia
- Многопараметрический преобразователь: Ex-ia
- Компактный гамма-детектор: Ex-d
- Вычислитель расхода: Ex-d или для безопасных зон
- Электроника определения содержания соли: Ex-d/ib

Программное обеспечение

- Roxar Fieldwatch
- Служебная консоль Roxar

Добавочные модули

- Акустический индикатор песка
- Комплект для скважинных испытаний, PVTх, коммуникации, +++

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

10.2 Рабочий диапазон

Объемный расход через многофазный расходомер в значительной степени напрямую связан с давлением потока в трубопроводе в точке измерения из-за сжимаемости газа. Дело в том, что объемный расход значительно варьируется даже при небольших изменениях давления. Следовательно, выбор размера расходомера для применения зависит от исходных данных заказчика, описывающих изменения влияющих параметров в течение срока службы месторождения.

Многофазные расходомеры Roxar разных размеров имеют обширный рабочий диапазон: обводненность от 0 до 100 % и объемные доли газа (GVF) от 0 до 100 %.

Нижний предел скорости смеси определяется, чтобы избежать эффектов просачивания, при которых жидкость поднимается вверх и затем падает обратно через расходомер. Газ должен иметь достаточный импульс, чтобы переносить жидкость, не бросая ее. При увеличении GVF требуются более высокие скорости. Для низких значений GVF требуется минимальная поверхностная скорость 1,5 м/с. Для высоких значений GVF требуется минимальная поверхностная скорость 3 м/с.

От GVF также зависит максимальная скорость через расходомер. Верхний диапазон скоростей ограничивают два фактора. Первое ограничение — это максимальный перепад давлений, который измеряется многопараметрическим преобразователем. Поскольку трубка Вентури измеряет массовый расход, создаваемый перепад давлений будет зависеть от количества газа в потоке. Высокий GVF приведет к более низкому перепаду давления, чем низкий GVF. Вторым ограничением является разрешение измерителя перекрестной корреляции. По мере увеличения скорости потока точность перекрестной корреляции будет постепенно падать. При скорости 30 м/с разрешение по скорости потока составит примерно $\pm 0,2$ м/с. Для низких значений GVF указана максимальная поверхностная скорость 15 м/с. Для высоких значений GVF указана максимальная поверхностная скорость 35 м/с (более высокие скорости должны оцениваться на индивидуальной основе).

На индивидуальной основе можно рассматривать расширение рабочего диапазона расходомера. И рабочее давление, и вязкость жидкости, и пределы точности, и обводненность могут влиять на рабочие лимиты, такие как максимальный GVF.

Расходомеры, как правило, более точны при высоких расходах. Когда есть выбор между измерителем, работающим в нижней части его диапазона, и меньшим измерителем, работающим в средней части диапазона, следует выбирать меньший измеритель.

Обратите внимание, что ни верхний, ни нижний диапазоны скоростей не являются абсолютными пределами. MPFM 2600 будет продолжать работать и ниже, и выше этих границ. Однако точность измерений будет снижаться, и нельзя ожидать, что она будет соответствовать техническим характеристикам.

На следующей странице показаны типовые рабочие диапазоны MPFM 2600.

Функциональное описание

Документ №/ред.: ROX000091980/AJ

Многофазный расходомер Roxar 2600 Многофазный сенсор содержания соли Roxar

На рисунке 32 показан типовой рабочий диапазон расходомера 4"67 мм.

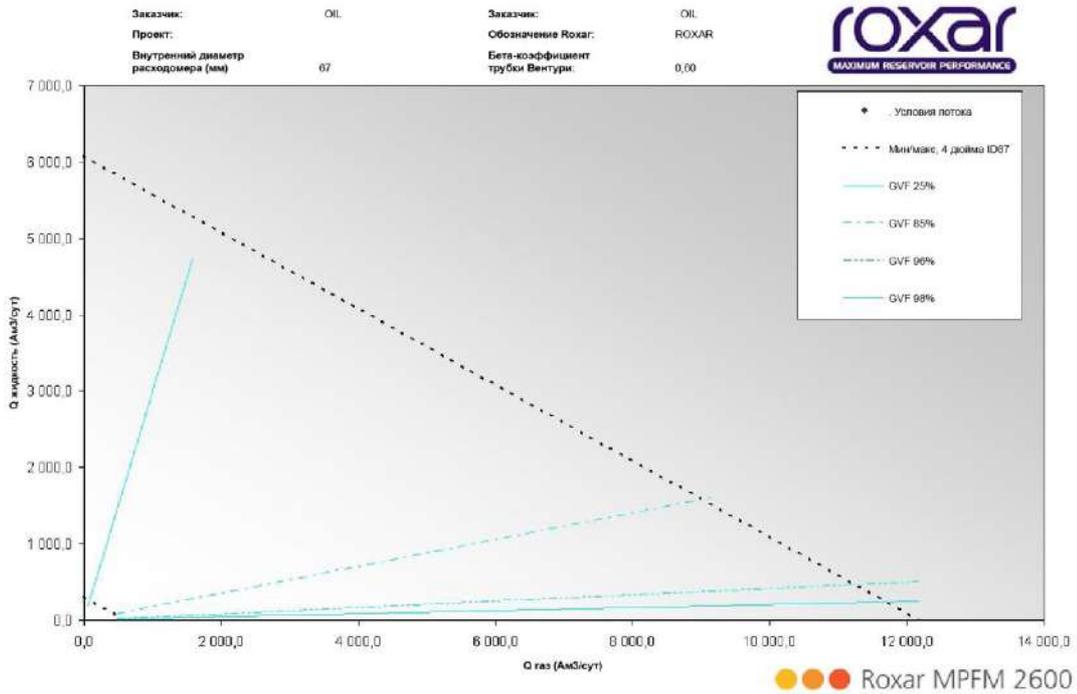


Рисунок 32

На рисунке 33 показан типовой рабочий диапазон расходомера 6"87 мм.

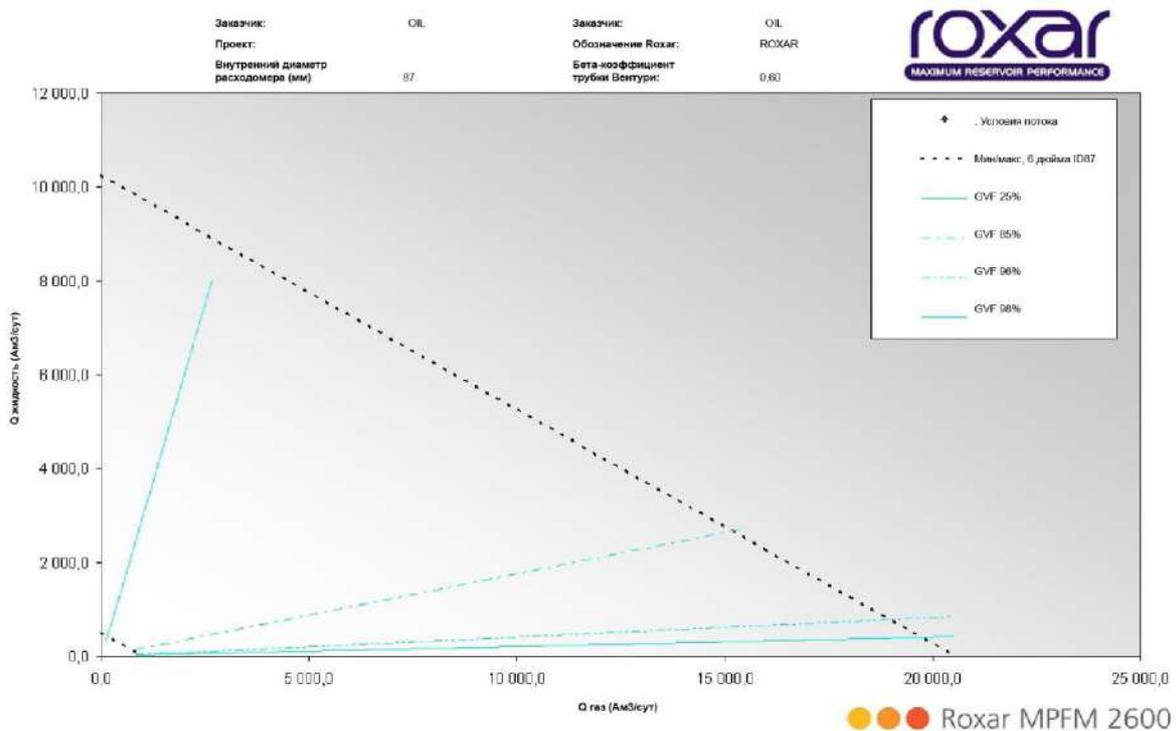


Рисунок 33

Многофазный расходомер Roxar 2600 Многофазный сенсор содержания соли Roxar

10.3 Погрешность измерений

10.3.1 Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в многофазном режиме

Спецификация характеристик				
Roxar MPFM 2600 M в многофазном режиме				
Исходные требования: состав углеводородной среды со свойствами более высокой фракции				
и плотностью воды в качестве исходных данных (если вода добывается)				
Доверительный уровень	95 %	$(k = 1,96)$	Совокупные погрешности расширенного прибора	
Поддиапазон	Диапазон GVF	Газ	Жидкая среда	WLR
A	0–25 %	$8^{(1)}$	3	2,0
B	25–85 %	6	3,5	2,5
C	85–95 %		5	3,5
D	95–98 %		8,0 ⁽²⁾	4,0 ⁽²⁾
E	98–100 %		— ⁽²⁾	— ⁽²⁾
Воспроизводимость		¼ %	¼ %	¼ %
Вышеуказанные погрешности действительны для давления в трубопроводе > 10 бар изб.				
<p>МНОГОФАЗНЫЙ РЕЖИМ Поддиапазоны A, B, C и D (в многофазном режиме расходомер будет функционировать и в поддиапазоне E, но с неизмеряемыми погрешностями по жидкостям и WLR).</p> <p>РЕЖИМ БЕЗ ГАММА-СИСТЕМЫ Roxar MPFM 2600 может дополнительно поставляться в исполнении без гамма-системы. В таком случае значение из вышеуказанной таблицы погрешности должно умножаться на 1,2 для поддиапазонов A и B. Режим гамма-системы в поддиапазоне A предназначен только для стационарных установок и одиночных скважин. В случае применения MPFM без гамма-системы с низким GVF требуется особая оценка консультанта по измерениям Roxar.</p> <p>Режим без гамма-системы в поддиапазоне B предназначен только для стационарных установок и наилучшим образом подходит в случае одиночного потока из скважины и непрерывного мониторинга скважин.</p> <p>В случае режима без гамма-системы минимальный dP составляет 150 мбар, и это должно обеспечить отсутствие значительного влияния нехватки гидростатической компенсации (исходная плотность неизвестна) на показания расхода.</p>				
⁽¹⁾ Для GVF > 5 %.				
⁽²⁾ Roxar MPFM 2600 может дополнительно поставляться с программным модулем влажного газа, разработанным специально для применения при чрезвычайно высоких значениях GVF (95–100 %). См. отдельные технические характеристики погрешности для режима влажного газа.				

Многофазный расходомер Roxar 2600 Многофазный сенсор содержания соли Roxar

10.3.2 Погрешность измерений Roxar MPFM 2600 в многофазном режиме

Спецификация характеристик				
Roxar MPFM 2600 M в режиме влажного газа				
Исходные требования: состав углеводородной среды со свойствами более высокой фракции и плотностью воды в качестве исходных данных (если вода добывается)				
Доверительный уровень	95 % ($k = 1,96$)	Совокупные погрешности расширенного прибора		
Поддиапазон	Диапазон GVF	Общие УВ (% отн.)	WVF (% абс.)	Чувствительность, %
A, B, C	0–95 %	— ⁽³⁾	— ⁽³⁾	— ⁽³⁾
D ⁽⁴⁾	95–99 %	5	0,2	0,005
E	99–100 %	5	0,2	0,005
Воспроизводимость	1/4 %	1/4 %	1/4 %	
<p>РЕЖИМ ВЛАЖНОГО ГАЗА Поддиапазоны D, E. Выбор между многофазным режимом или режимом влажного газа может быть сделан автоматически или вручную (оператором), если установлены оба режима.</p>				
<p>⁽³⁾ Используется многофазный режим. ⁽⁴⁾ До тех пор, пока возможны измерения диэлектрической проницаемости, WLR, как правило, 0–60 %.</p>				
<p>Требования к исходным данным и рабочему давлению в режиме влажного газа Состав углеводородной среды и плотность воды в качестве исходных данных (если добывается вода). Погрешности в режиме влажного газа действительны только для давления в трубопроводе > 20 бар (изб.) во всем указанном диапазоне GVF. <i>В случае давления в трубопроводе менее 20 бар (изб.) свяжитесь с Roxar для обсуждения ситуации.</i></p>				

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

10.4 Влияющие величины

Влияющие величины
<p>Соленость</p> <p>Изменения солености воды никак не влияют на показания обводненности при любых технологических условиях с обводненностью менее 60–80 %.</p>
<p>Песок</p> <p>Диэлектрические свойства песка почти такие же, как у нефти. Таким образом, любой песок будет измеряться в рамках нефти. Тем не менее, поскольку диэлектрические измерения основаны на объеме, песок практически не будет влиять на показатели расходомера. К настоящему моменту у Roxar нет информации ни о каком влиянии песка ни на какие установки.</p>
<p>Режим потока</p> <p>Исследования показали, что проскальзывание фазы сильно зависит от изменений технологических условий и режима потока. В то время как система Roxar физически измеряет такое проскальзывание фазы, другие системы требуют сложных моделей проскальзывания, которые могут обеспечить только оценку проскальзывания на основе оценок режима потока.</p>
<p>Нагнетание метанола</p> <p>На измерения обводненности расходомера будет влиять значительное нагнетание метанола. Метанол будет восприниматься как вода, но если объем нагнетания метанола известен, его можно компенсировать.</p>
<p>Присадки, например эмульсификаторы, ингибиторы парафинизации, ингибиторы коррозии</p> <p>Roxar никогда не фиксировал никакого влияния ингибиторов ни на какую установку.</p>
<p>H₂S</p> <p>H₂S не влияет на работу расходомеров. Для применений с высоким содержанием H₂S выбираются специальные материалы (например, Inconel 625 для корпуса сенсора).</p>
<p>Осадок нерастворимых солей</p> <p>Многофазный расходомер Roxar 2600 допускает минимальный налет осадок нерастворимых солей без влияния на измерения. Но Roxar рекомендует удалять толстые проводящие слои осадок нерастворимых солей изнутри расходомера. Внутренние части расходомера не подвержены образованию слоев осадок нерастворимых солей благодаря материалу ПЭЭК, за счет которого электроды находятся заподлицо с потоком.</p>
<p>Парафин</p> <p>Парафин, присутствующий в потоке или отлагающийся внутри сенсора, будет измеряться как нефть. Это связано с тем, что плотность и диэлектрические свойства парафина и нефти очень близки. Чрезвычайное осаждение парафина внутри сенсора может ограничить площадь потока и привести к слишком высоким показаниям расхода. Тем не менее обычно ингибиторы парафинизации, используемые во избежание отложений парафина, не влияют на измерения расходомера. Наконец, поскольку многофазный расходомер Roxar 2600 полнопроходной и неинтрузивный, толстые слои парафина вряд ли смогут образовываться внутри расходомера.</p>
<p>Гидраты</p> <p>Roxar MPFM 2600 не имеет никаких приборных трубок и имеет компактный запорный клапан, скрепленный с корпусом расходомера фланцем, что снижает возможность образования гидратов. Отвод перепада давления выполняется в кольцевой конструкции, которая, опять же, обеспечивает более качественный отвод давления и помогает снизить риск образования гидратов. Кроме того, в тех случаях, когда при применении расходомера установлен высокий риск образования гидратов, дополнительную защиту от гидратов обеспечивает саморегулируемый теплоспутниковый обогрев.</p>



Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

10.5 Свойства среды

Свойства среды

Многофазный расходомер Roxar 2600 имеет конфигурацию, которая содержит информацию о свойствах среды, например о плотности нефти/воды/газа, солёности воды и диэлектрической проницаемости нефти. Эти свойства будут меняться со временем в зависимости от изменений давления и температуры, но расходомер будет автоматически рассчитывать новые плотности со связными технологическими условиями на основе заданных таблиц PVT, сгенерированных в ПО PVTsim. Тем не менее при значительных изменениях состава углеводородной среды и плотности воды при снижении добычи такие изменения должны указываться для их учета. Для этого создаются новые таблицы PVT на основе новых исходных данных, в противном случае возможны ошибочные измерения. При этом многофазный расходомер Roxar 2600 может выдерживать достаточно значительные изменения свойств среды до того, как погрешность станет значительной. Например, относительное изменение плотности нефти на +1 % приведет к погрешности в измеряемом расходе жидкости всего в +0,9 %. Также см. таблицу ниже.

Количество	Изменение % отн.	Расход жидкости % отн.	WLR % абс.	Расход газа % отн.	Примечание
Плотность нефти	+1 %	+0,9 %	-0,2 %	-0,2 %	1
Плотность газа	+10 %	+1,1 %	-0,3 %	-0,3 %	1
Плотность воды	+1 %	+0,3 %	-0,1 %	-0,1 %	1
Диэлектрическая проницаемость нефти	+5 %	-0,3 %	+1,3 %	+0,1 %	1
Проводимость воды	+1 %	-0,2 %	+0,9 %	-0,0 %	2

Примечания 1. Задано на 80 % GVF, 20 % WLR

2. Задано на 80 % GVF, 80 % WLR

Номинальные условия применения

Давление	< 345 бар	Температура	От -20 до +130 °C
Плотность нефти	600–1050 кг/м ³	Вязкость нефти	Не влияет
Плотность воды	950–1200 кг/м ³	Вязкость газа	Не влияет
Режимы потока	Любые (однофазный, аэрированный, эмульсионный, пробковый, кольцевой)		

Справочная документация

1. Справочник NFOGM по многофазному измерению расхода, ред. 2 [2]



Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазный сенсор содержания соли Roxar

10.6 Расчеты погрешности

Расчет погрешности расхода нефти и воды

$$U_{Oil} = \frac{\sqrt{((1 - WLR) \cdot U_{liq})^2 + U_{WLR}^2}}{1 - WLR}$$

$$U_{Wat} = \frac{\sqrt{(WLR \cdot U_{liq})^2 + U_{WLR}^2}}{WLR}$$

Где

- U_{oil} : относительная погрешность расхода нефти,
- U_{wat} : относительная погрешность расхода воды,
- U_{liq} : относительная погрешность расхода жидкой среды,
- WLR : водожидкостный фактор (обводненность),
- U_{WLR} : абсолютная погрешность обводненности.

Воспроизводимость $\frac{1}{4}$ от погрешности измерений

Погрешности На основе доверительной области 95 %, описанной в справочнике NFOGM по многофазным измерениям [2].

Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию

для многофазных расходомеров

Roxar 2600 M и 2600 MV



СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
1. НАЗНАЧЕНИЕ	4
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	4
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	4
4.1 Стандартная документация и записи.....	4
4.2 Расположение и меры предосторожности	5
4.3 Время хранения	6
5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	6
6. ВВЕДЕНИЕ	7
6.1 Дополнительные необходимые материалы	7
6.2 Рабочая среда.....	7
6.3 Серийный номер	7
6.4 Сервисная поддержка	8
7. ПОДГОТОВКА К УСТАНОВКЕ	9
7.1 Общая информация об упаковке и консервации	9
7.2 Чек-лист	10
7.3 Направление потока и положение расходомера	10
7.4 Общие указания по установке	10
7.5 Требования и рекомендации по установке.....	11
7.6 Опции расходомера	15
7.6.1 Roxar MPFM 2600M(V) поставляется в качестве автономного устройства.....	16
7.6.2 Roxar MPFM 2600M (V), устанавливаемый на модульном основании.....	17
8. МЕХАНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ	18
8.1 Измеритель.....	18
8.2 Система гамма-плотномера (если применимо)	20
8.2.1 Проверка безопасности гамма-системы перед установкой	20
8.2.2 Установка гамма-детектора	20
8.2.3 Установка источника излучения гамма-плотномера	21
8.2.4 Установка источника гамма-излучения на корпус расходомера (применимо для моделей Roxar MPFM 2600 MVG).....	21
8.3 Солнцезащитный козырек и соображения влажности	21
9. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ	22
9.1 Клеммы вычислителя расхода	22
9.2 Клеммы блока полевой электроники	23
9.3 Требования к заземлению	23
9.4 Муфты	24
9.5 Кабели.....	24
9.6 Измерительный преобразователь (если применимо)	24
9.7 Коммуникационные сигналы	24
9.8 Питание.....	25
10. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЗАПУСК	25
10.1 Обзор	25
10.2 Проверки включения.....	25
10.2.1 Измерительные преобразователи (если применимо)	26
10.2.2 Полевая электроника измерения импеданса	26
10.2.3 Гамма-детектор (если применимо)	26
10.3 Установка программного обеспечения	26

Многофазный расходомер Roxar 2600

10.3.1	Служебная консоль на ПК и Fieldwatch.....	26
10.3.2	Вычислитель расхода многофазного расходомера Roxar	26
10.4	Верификация калибровки расходомера	26
10.4.1	Калибровка гамма-плотномера (если применимо).....	27
10.4.2	Сенсор.....	27
10.5	Настройка параметров среды.....	27
11.	ЭКСПЛУАТАЦИЯ	28
11.1	Проверки первого расхода.....	28
11.2	Скважинные испытания.....	28

1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящем документе представлены стандартные инструкции по установке и вводу в эксплуатацию, направляемые с каждой поставкой многофазного расходомера Roxar 2600 M и 2600 MV, в том числе инструкции, необходимые для успешного ввода в эксплуатацию многофазного расходомера Roxar 2600 M и 2600 MV. Инструкции по вводу в эксплуатацию охватывают все работы, включая те, которые выполняются только инженером по обслуживанию Emerson.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

DP	Перепад давлений	MVT	Многопараметрический преобразователь
GA	Общий вид (чертеж общего вида)	ПК	Персональный компьютер
GOR (ГФ)	Газовый фактор	PE	Защитное заземление
GVF	Объемная доля газа	PVT	Давление, объем и температура
ID	Внутренний диаметр	Roxar MPFM 2600 M(V)	Многофазный расходомер Roxar 2600M(V)
IDS	Лист технических данных прибора	RMSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar
IS	Искробезопасный	SCADA	Диспетчерское управление и сбор данных
2600 MV	Модульная версия с трубкой Вентури		
2600 M	Модульная версия без трубки Вентури		
		TPM	Технический менеджер по продукции

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Описание
AA	Новая документация заказчика

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи

	Название документа	Тип	Док. ссылка
[1]	Лист технических данных прибора	Лист технических данных прибора	Относится к проекту
[2]	Схема подключения в условиях эксплуатации	Чертеж	Относится к проекту
[3]	Чертеж GA измерителя	Чертеж	Относится к проекту
[4]	Чертеж GA кожуха вычислителя расхода	Чертеж	Относится к проекту
[5]	Компоновочный чертеж	Чертеж	Относится к проекту
[6]	Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-плотномер	Процедура	
[7]	Процедура консервации, упаковки и транспортировки	Процедура	

[8] Инструкция по эксплуатации	Инструкция	
[9] Инструкция по техническому обслуживанию	Инструкция	
[10] Fieldwatch Explorer Roxar		Руководство
[11] Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию		Руководство

4.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком, требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Данный прибор перед отправкой был откалиброван на заводе.

Внимательно ознакомьтесь с настоящими инструкциями для обеспечения правильного использования прибора.

Что касается «Инструкций по установке и вводу в эксплуатацию»:

- настоящие инструкции должны передаваться конечному пользователю;
- перед использованием внимательно ознакомьтесь с настоящими инструкциями, чтобы понять их содержание;
- содержание настоящих инструкций может изменяться без предварительного уведомления;
- все права защищены. Никакая часть настоящих инструкций не может воспроизводиться ни в какой форме без письменного разрешения Roxar;
- для обеспечения точности содержания настоящих инструкций прикладывались все разумные усилия. Тем не менее, если вы обнаружили какие-либо ошибки, сообщите о них в Roxar;
- Roxar не несет за данную продукцию никакой ответственности, за исключением случаев, указанных в гарантии;
- если заказчик или какая-либо третья сторона пострадали от использования данной продукции, Roxar не несет никакой ответственности ни за любой такой ущерб из-за каких-либо дефектов продукции, которые не были предсказуемы, ни за любые косвенные убытки.

Меры предосторожности

На всех этапах установки, эксплуатации, обслуживания и ремонта данной продукции должны соблюдаться следующие общие меры предосторожности. Несоблюдение данных мер предосторожности или особых **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ**, приведенных в тексте настоящего руководства, нарушает стандарты безопасности для разработки, изготовления и целевого использования продукции.

Emerson не несет никакой ответственности за несоблюдение данных требований заказчиком. Если данная продукция используется способом, не указанным в настоящих инструкциях, обеспечиваемая ей защита может быть нарушена.

В НАСТОЯЩИХ ИНСТРУКЦИЯХ используются следующие обозначения.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сообщения, обозначенные как «Предупреждение», содержат информацию, касающуюся персональной безопасности лиц, участвующих в установке, эксплуатации или обслуживании данной продукции.



ВНИМАНИЕ

Сообщения, обозначенные как «Внимание», содержат информацию о возможном повреждении продукции или иных вспомогательных продуктов.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Сообщения, обозначенные как «Важное замечание», содержат информацию, критически важную для правильной работы продукции.

6. ВВЕДЕНИЕ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Установкой или обслуживанием данного оборудования должен заниматься только квалифицированный обслуживающий персонал. Некорректная установка или использование данного оборудования могут привести к серьезным травмам.

6.1 Дополнительные необходимые материалы

Монтажник несет ответственность за обеспечение подходящих фланцев и соединительных деталей для подключения расходомера к технологическому трубопроводу в соответствии с инструкциями по установке, подробно изложенными в разделе 9.1.

Emerson не предоставляет фланцы, болты и гайки, если это отдельно не указано в объеме поставки по проекту.

6.2 Рабочая среда

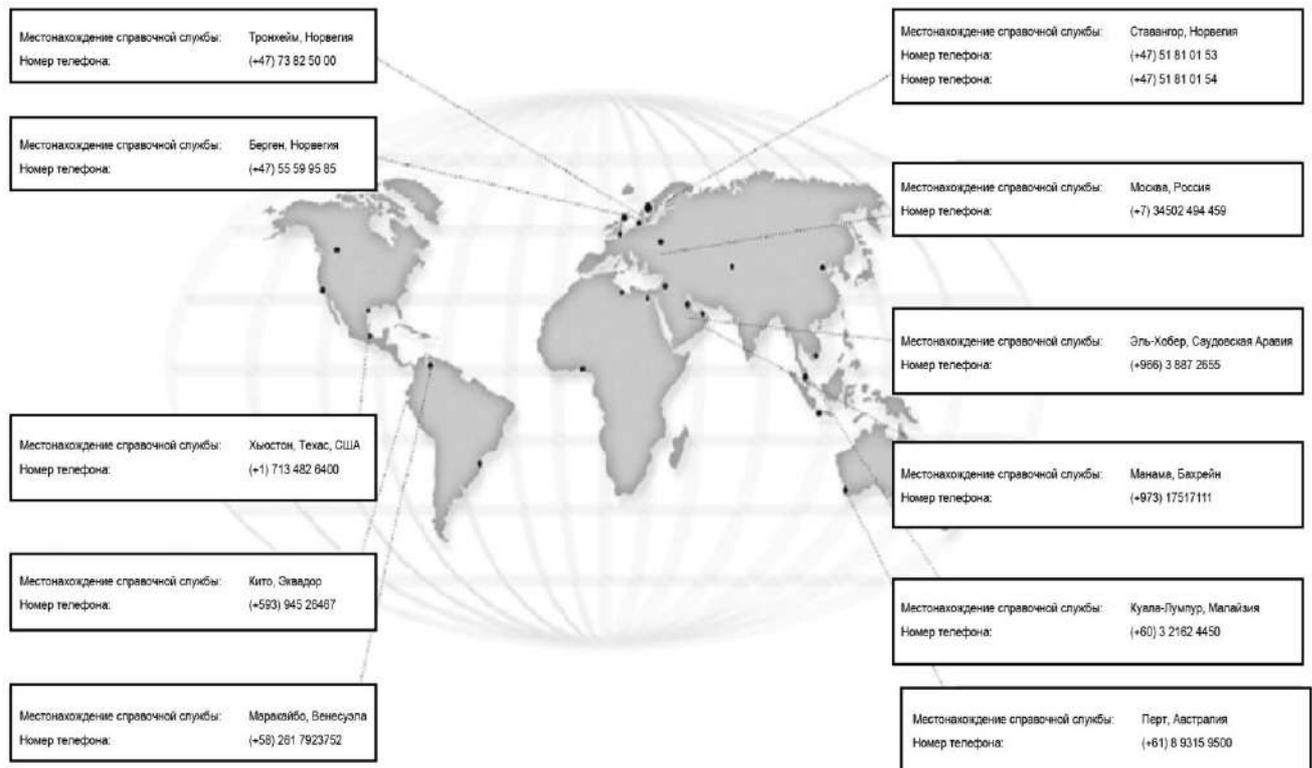
Roxar MPFM 2600M (V) предназначен для использования в промышленных условиях для измерения воды, нефти и газа в многофазном потоке без сепарации фаз. В более теплом климате корпус вычислителя расхода должен устанавливаться с солнцезащитным козырьком. Необходимо предотвращать излишнюю интенсивную вибрацию расходомера и предусмотреть дополнительную опору трубопровода в месте расположения расходомера для минимизации такой вибрации. Диапазон температуры окружающей среды для расходомера составляет от 20 до 70 °C. Температура окружающей среды для корпуса вычислителя расхода указана в проектном листе технических данных прибора и зависит от типа используемого корпуса.

6.3 Серийный номер

Серийный номер вашего Roxar MPFM 2600M (V) указан на металлической табличке, установленной на расходомере. Просим сообщать этот номер каждый раз, когда вы обращаетесь в Emerson за поддержкой.

6.4 Сервисная поддержка

На рисунке 1 показаны контактные номера телефонов службы сервисной поддержки Emerson.



Для получения контактной информации и сведений об офисах Roxar по всему миру посетите сайт www.roxar.com.

Рисунок 1. Контактные номера телефонов службы сервисной поддержки Emerson по всему миру

7. ПОДГОТОВКА К УСТАНОВКЕ

7.1 Общая информация об упаковке и консервации

Roxar MPFM 2600M и 2600 MV обычно поставляются в двух или трех ящиках в зависимости от размера расходомера и транспортных средств для источника гамма-излучения (если применимо).

В первый ящик обычно помещают корпус EEx-d с вычислителем расхода или шкафом для безопасных зон, как показано на рисунке 2. Все отверстия сальников в вычислителе расхода EEx-d будут заглушены. Во втором ящике обычно размещают корпус расходомера со встроенной секцией Вентури (2600MV) или без нее (2600M), а также с многопараметрическим преобразователем (MVT) (если применимо), полевой электроникой измерения импеданса и гамма-детектором (если применимо).

В третий ящик помещают источник гамма-излучения (если применимо), как показано ниже на рисунке 3, а также прокладку, болты и предупреждающий знак. В случае Roxar MPFM 2600 M(V) без гамма-системы этот ящик не поставляется. Ниже приведены общие рекомендации, применимые к радиоактивному источнику.

- Источник может отгружаться в специальном контейнере в соответствии с нормативами принимающей страны в отношении радиоактивности.
- Радиоактивный материал содержится в небольшой стальной капсуле внутри контейнера с источником. Упаковка должна иметь маркировку UN2910, если мощность дозы на поверхности радиоактивного источника не превышает 5 мкЗв/ч.
- Радиоактивный источник должен храниться в закрытом помещении с предупреждающим знаком (сообщающим о наличии радиоактивного источника) на двери. Заказчик отвечает за обеспечение того, чтобы хранение и обработка упаковки с радиоактивным источником выполнялись в соответствии с местными нормативами.
- Упаковка, содержащая радиоактивный источник, должна открываться только персоналом Roxar.
- Все продукты упакованы и консервированы, чтобы выдерживать стандартную обработку во время транспортировки и длительное хранение в закрытом и сухом помещении при умеренной температуре. Хранение на открытом воздухе дольше нескольких недель не рекомендуется.
- Источник гамма-излучения должен обрабатываться в соответствии с нормативами принимающей страны в отношении радиоактивных материалов и поставляться лицензированными перевозчиками в соответствии с требованиями местных нормативов.



Рисунок 2. Ящик с вычислителем расхода



Рисунок 3. Ящик с радиоактивным источником

Более подробная информация представлена в следующей документации: «Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-плотномер» [6], «Процедура консервации, упаковки и транспортировки» [7].

7.2 Чек-лист

Аккуратно откройте ящики в соответствии с инструкциями, приведенными в настоящем документе, и проверьте содержимое соответствующих ящиков на соответствие упаковочному листу, поставляемому вместе с ящиками. При обнаружении каких-либо несоответствий немедленно сообщите EMERSON.

7.3 Направление потока и положение расходомера

Расходомер всегда должен устанавливаться в вертикальном положении с потоком, проходящим снизу вверх. Поток всегда должен проходить в направлении стрелки, представленной на металлической табличке на корпусе расходомера.

7.4 Общие указания по установке

- Ящики с многофазным расходомером Roxar 2600M(V) необходимо открывать осторожно, следя за тем, чтобы не повредить поверхности фланцев. Помните об измерительном преобразователе MVT с сопутствующим клапаным блоком. При перемещении прибора будьте осторожны, чтобы не повредить это оборудование.
- Детектор плотномера содержит кристалл, который может быть поврежден механическим ударом по корпусу. Обращайтесь с этим устройством с особой осторожностью.
- Радиоактивный источник гамма-плотномера должен устанавливаться только полевым инженером Roxar.
- **Не включайте расходомер перед вводом в эксплуатацию.**
- Подключение комплектного расходомера должно выполняться в соответствии со схемой подключения в условиях эксплуатации [2] и чертежом GA измерителя [3].
- Расходомер может пропускать потоки до ввода в эксплуатацию, однако учтите, что при вводе в эксплуатацию расходомер должен быть пустым.
- Если предусмотрен противоскользкий раствор, проверьте хомуты, удерживающие конструкцию трубопровода, и при необходимости затяните их.

Многофазный расходомер Roxar 2600

- Расходомер НЕ ДОЛЖЕН заполняться стационарной водой, насыщенной кислородом (пресной или соленой), на длительный период времени (максимум 3–4 дня).



ВНИМАНИЕ

Система многофазного расходомера Roxar не должна получать питание, прежде чем инженер Roxar удостоверится, что все провода подключены правильно, поскольку в противном случае возможно аннулирование гарантии.

7.5 Требования и рекомендации по установке

Несоблюдение требований и рекомендаций по установке может привести к снижению качества измерений. Тем не менее на индивидуальной основе EMERSON может отклоняться от соответствующих требований и рекомендаций. Обратитесь в отдел управления продукцией EMERSON для оценки применения, если вам необходимо установить ваш расходомер с отклонением от требований и рекомендаций, приведенных в таблице 1, на рисунке 4 и рисунке .

На Roxar MPFM 2600M (V) распространяются некоторые особые требования к установке в отношении ориентации, размеров и длины труб. Требования описаны в таблице 1 ниже по тексту, и для лучшего понимания конфигурации установки Roxar MPFM 2600M(V) изучите рисунок 4 и рисунок . Если в объем поставки входит многофазная система определения содержания соли Roxar, требования к входной установке, описанные в разделе B таблицы 1, полностью удовлетворяются установкой корпуса системы определения содержания соли.

Перед многофазным расходомером требуется глухой тройник и вертикальная трубная секция, как показано на рисунке 4. Задачи глухого тройника перед многофазным расходомером — обеспечение турбулентности и отсутствия сегрегации потока, например нефти/воды и газа, в отдельных фазах/слоях. Важно обеспечить максимальное соответствие внутреннего диаметра секции B внутреннему диаметру Roxar MPFM 2600M(V), поскольку изменения внутреннего диаметра будут вызывать увеличение/уменьшение скорости (ускорение) через измерительную секцию Roxar MPFM 2600M(V), и рекомендуется, чтобы данный эффект был, насколько это возможно, сведен к минимуму. Если обеспечение внутреннего диаметра секции B, идентичного внутреннему диаметру корпуса прибора, практически невозможно, следует использовать конусообразную входную секцию.

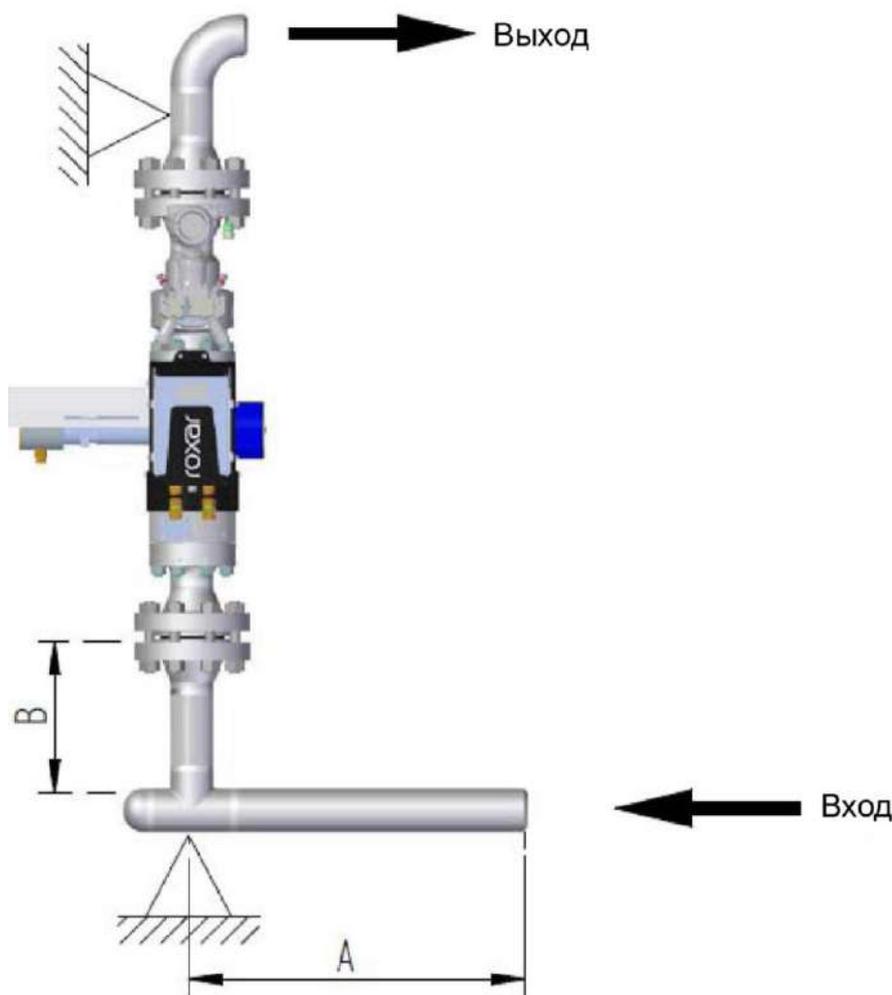


Рисунок 4. Типовая монтажная схема механических соединений

Схема трубопроводов, показанная на рисунке 4, представляет минимальные требования для корректной работы многофазного расходомера Roxar 2600M(V). Обратите внимание: расходомер моделей M и MV будет оснащен фланцами ANSI, а не фланцами со фланцевым соединением приварной шейкой, как на рисунке. Это не влияет на требования к трубопроводу до устройства в части габаритов или длин прямых участков.

Таблица 1 содержит всю необходимую информацию о размерах сечений труб, фланцах, тройниках, адаптерах и т. д. для стандартной установки у заказчика. Эти сведения подходят для любого из вариантов — 1, 2, 3 или 4, — описанных в разделе 9.2 настоящего документа.

Как упоминалось в данном разделе ранее, если заказчику требуется иная механическая установка, отличная от рисунка 4 и таблицы 1, обращайтесь к специалисту технической поддержки EMERSON на индивидуальной основе для согласования любых изменений в схеме установке.

EMERSON не гарантирует эксплуатационные характеристики Roxar MFPM 2600M(V) при несоблюдении требований к механической установке, указанных в настоящем документе (таблица 1).

Любое отклонение от данных требований должно утверждаться EMERSON.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Таблица 1. Размеры трубной секции

МОНТАЖНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ROXAR И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ROXAR MPFM 2600M(V)				
Эта таблица действительна для любых размеров Roxar MPFM 2600M(V) и установки, показанной на рисунках 4, 9 и 10.				
Секция	Измеритель расхода	Размер	Длина (*)	Комментарии
A	Трубная секция	Рекомендация: максимально близко к внутреннему диаметру многофазного расходомера, максимальный рекомендуемый внутренний диаметр указан в комментариях	Рекомендация по минимальной длине: 0,8 м. Максимальных пределов нет	Рекомендация по максимальному сечению внутреннего диаметра: ID MPFM => макс. ID трубы ID 50 мм => макс. 74 мм ID 67 мм => макс. 97 мм ID 87 мм => макс. 110 мм ID 132 мм => макс. 173 мм ID 173 мм => макс. 225 мм
B	Сечение впускной трубы	Максимально близко к внутреннему диаметру многофазного расходомера, минимально и максимально допустимый внутренний диаметр указаны в комментариях. Если ID секции B отличается от ID MPFM, входная секция должна быть КОНУСООБРАЗНОЙ. Острые края на переходах впускных труб недопустимы (1)	требование к минимальной длине: пятикратный ID MPFM. Рекомендуемая максимальная длина: как правило, 5 метров (2)	1) Если внутренний диаметр не соответствует внутреннему диаметру MPFM, может применяться конусообразная трубная секция, если учитываются ограничения ID, указанные ниже (3). 2) Длина может быть больше, если данные расхода в определенном применении не демонстрируют возврат жидкости. 3) Минимальный и максимальный внутренний диаметр. Мин. ID трубы => ID MPFM => макс. ID трубы Мин. 43 мм => ID 50 мм => макс. 58 мм Мин. 58 мм => ID 67 мм => макс. 74 мм Мин. 80 мм => ID 87 мм => макс. 97 мм Мин. 124 мм => ID 132 мм => макс. 146 мм Мин. 164 мм => ID 173 мм => макс. 194 мм Отклонения от внутреннего диаметра расходомера допускаются только в пределах вышеуказанных минимальных и максимальных значений и при плавном конусообразном переходе (без острых краев) во избежание нарушения режима потока

Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию 2600 M и 2600 MV

Документ №/ред.: ROX0000318749/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600

Выход	Выход, после секции MPFM	Максимально близко к внутреннему диаметру многофазного расходомера, минимально и максимально допустимый внутренний диаметр указаны в комментариях. Если ID соединительной выходной трубы отличается от ID MPFM, она должна быть КОНУСООБРАЗНОЙ. Острые края на переходах впускных труб недопустимы (1)	Требования отсутствуют, но просим учесть комментарий 2 в разделе B	Поддерживайте такой же внутренний диаметр трубопровода (секция B) на прямолинейном участке после секции MPFM; при необходимости в расширителе его предпочтительно устанавливать после 90-градусного колена трубы, переводящего ее в горизонтальное положение, во избежание возврата жидкости
-------	--------------------------	--	--	--

7.6 Опции расходомера

Roxar MPFM 2600M(V) поставляется в качестве автономного устройства, MPFM, с трубкой Вентури (2600MV) и без (2600M): рисунок 5 2600MV и рисунок 6 2600M.

Чтобы установить его в трубную секцию, заказчик должен убедиться, что расходомер устанавливается вертикально и трубопровод оснащен ответными фланцами с пазами подходящего размера для установки в расходомер. Неизменно применяются требования к установке Roxar, приведенные в таблице 1 и на **рисунке 4**.

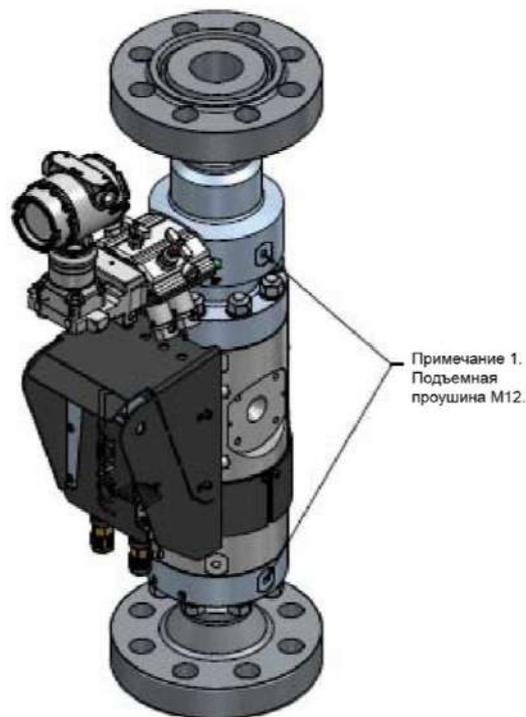


Рисунок 5. 2600MV

Многофазный расходомер Roxar 2600

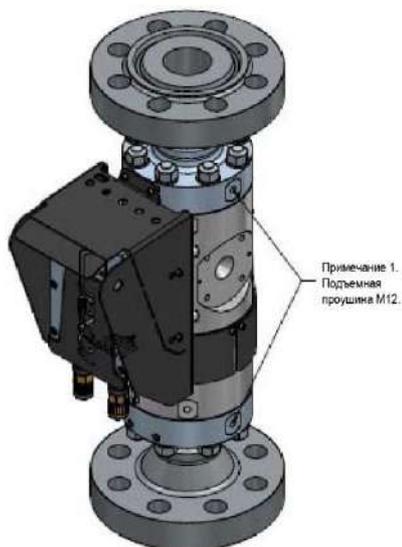


Рисунок 6. 2600M

7.6.1 Roxar MPFM 2600M(V) поставляется в качестве автономного устройства

Корпус Roxar MPFM 2600M(V) может быть изготовлен из четырех различных материалов: Duplex, Super Duplex, SS316 и Inconel 625. Ответные фланцы должны надлежащим образом изолироваться во избежание коррозии, вызванной разнородными материалами (*учитывать гальванический потенциал*).

7.6.2 Roxar MPFM 2600M (V), устанавливаемый на модульном основании

Roxar MPFM 2600M(V) может поставляться установленным на модульном основании, готовым для подключения к системе трубопроводов заказчика. Материал для фланцевого сопряжения поставляется в соответствии с требованиями заказчика, и руководство по установке не требуется, поскольку расходомер готов к механическому подключению в состоянии поставки. Тем не менее рекомендуется использовать комплект изоляции между соединительными фланцами, если материалы фланцев различаются (*учитывать гальванический потенциал*).

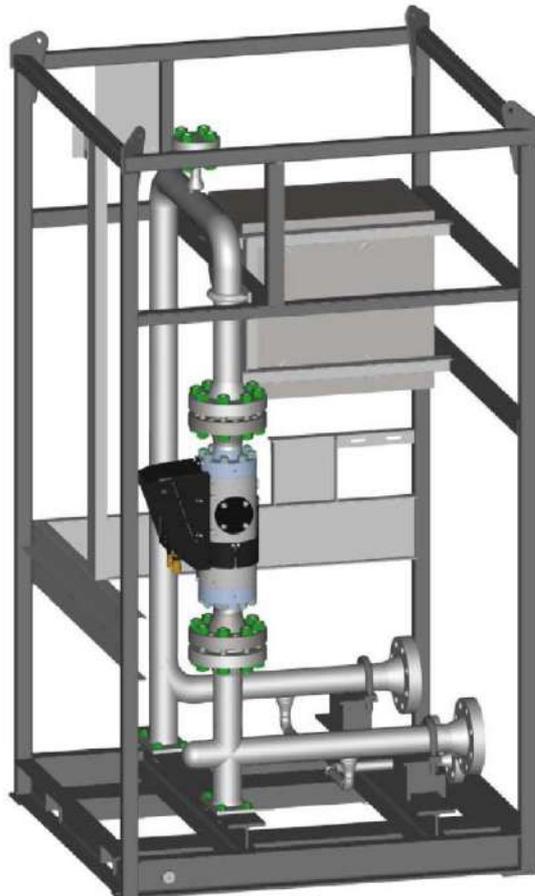


Рисунок 7. Roxar MPFM 2600 M, вид модульного основания



Рисунок 8. Roxar MPFM, вид модульного основания

Примечание. Также доступно компактное модульное основание, при выборе которого ответственность за соблюдение требований, указанных в таблице 1 в отношении длины секции А, как показано на рисунке 4, несет заказчик.

8. МЕХАНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

В следующих инструкциях представлена пошаговая процедура установки многофазного расходомера Roxar 2600M(V).

8.1 Измеритель

- Визуально осмотрите измеритель на предмет возможных повреждений, которые могли возникнуть во время транспортировки. Проверьте поверхности фланцев, преобразователь MVT, запорный клапан, корпус блока полевой электроники измерения импеданса и сигнальные кабели.
- Подъемные проушины устанавливаются в верхней части расходомера.
- Установите расходомер в соответствии с требованиями раздела 9.1.
- В зависимости от конструкции фланца установите зажимы или затяните болты на фланцах.
- Выполните испытания на герметичность при низком и высоком давлении и **опорожните** расходомер после завершения испытаний.
- **ПРИМЕЧАНИЕ.** Не забудьте изолировать MVT до приложения к измерителю испытательного давления, если испытательное давление превышает 250 бар.

Многофазный расходомер Roxar 2600



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ (Roxar MPFM 2600MV)

Перед подачей давления на измеритель изолируйте многопараметрический преобразователь (MVT), закрыв запорно-сравливающий клапан.

Максимальное рабочее давление MVT составляет 250 бар (изб.). MVT не получит повреждений при превышении рабочего давления в 1,5 раза, но опрессовка MVT до таких значений не рекомендуется, если она не является абсолютно необходимой. При этом MVT рассчитан на давление разрыва 10 000 фунтов на квадратный дюйм.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Многофазный расходомер Roxar 2600M(V) может пропускать потоки в период до ввода в эксплуатацию и пуска сервисным инженером EMERSON. Однако многофазный расходомер Roxar 2600M(V) НЕ ДОЛЖЕН заполняться стационарной водой, насыщенной кислородом (пресной или соленой), на длительный период времени. Это может привести к отложениям коррозии с труб на внутренних поверхностях расходомера. Технологическая вода обычно не насыщена кислородом и, следовательно, не влияет на расходомер, но в целях предосторожности ее следует слить, если не используются присадки.

8.2 Система гамма-плотномера (если применимо)

8.2.1 Проверка безопасности гамма-системы перед установкой

- Осмотрите гамма-детектор и источник. Если транспортный ящик с источником гамма-излучения был поврежден во время транспортировки, для получения инструкций обратитесь к шеф-монтажнику радиационного оборудования или в Roxar.
- Перед извлечением гамма-плотномера из транспортного ящика убедитесь в отсутствии признаков повреждения контейнера с источником гамма-излучения.
- Используйте дозиметр для регистрации уровня радиации на поверхности контейнера источника в различных точках. Уровень радиации не должен превышать 7,5 мкЗв/ч на любой доступной поверхности.
- Заказчик отвечает за получение необходимого разрешения от местных властей для установки гамма-источника.

8.2.2 Установка гамма-детектора

- Мини-гамма-система должна монтироваться (или демонтироваться) только сервисными инженерами EMERSON, прошедшими специальное обучение по мини-гамма-системе.
- Гамма-детектор всегда должен устанавливаться на расходомере до источника гамма-излучения.
- Детектор и источник устанавливаются на корпус расходомера только после установки корпуса расходомера и завершения трубной обвязки.
- Корпус детектора не должен демонтироваться с корпуса расходомера без консультирования с EMERSON.
- Гамма-детектор поставляется вместе с измерителем, как описано в разделе 8.1. Гамма-детектор обычно оснащается кабелем длиной 5–10 метров. Этот кабель не должен отсоединяться от гамма-детектора, и гамма-детектор не должен открываться. И на кабель детектора, и на сальник, и на крышку распространяется сертификация взрывозащиты системы (EEx d).
- Детектор установлен в цилиндрическом кожухе, как показано на рисунке 9.
- Гамма-детектор чувствителен к ударам и должен монтироваться с осторожностью. Обратите внимание, что детектор может получить повреждения от ударов пневматическим гайковертом по соседнему трубопроводу.
- Детекторное устройство по умолчанию поставляется с солнцезащитным козырьком, и по понятным причинам он должен находиться над детектором, когда тот установлен на корпусе расходомера.
- Если установка выполняется в точном соответствии с процедурой, ни монтажники, ни лица, эксплуатирующие прибор, не будут подвергаться существенному воздействию радиации.

8.2.3 Установка источника излучения гамма-плотномера

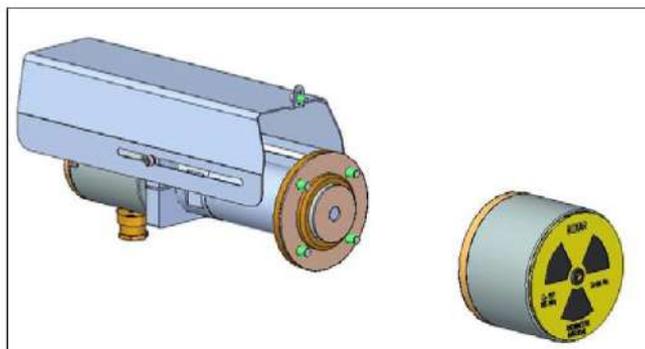


Рисунок 9. Радиоактивный источник и детектор

8.2.4 Установка источника гамма-излучения на корпус расходомера (применимо для моделей Roxar MPFM 2600 MVG)

Источник излучения гамма-плотномера должен устанавливаться только сервисным инженером EMERSON. Для получения информации о безопасности и физической установке радиоактивного источника обратитесь к процедуре Roxar по безопасному обращению с радиоактивными источниками [6], поставляемой совместно с источником излучения.

8.3 Солнцезащитный козырек и соображения влажности

Для защиты кожуха вычислителя расхода многофазного расходомера Roxar от прямых солнечных лучей в зонах с высокой температурой окружающей среды (выше 40 °C) необходимо использовать солнцезащитный козырек. Устройства, требующие защиты:

- корпус вычислителя расхода (EEx d),
- в экстремальных случаях — сенсор Roxar MPFM 2600M (V). Транспортная рама обеспечивает тень для корпуса блока электроники измерения импеданса, MVT рассчитан на 85 °C.

Roxar может поставлять солнцезащитные козырьки.

В зонах высокой влажности важно использовать силикагель или другое средство поглощения влаги, которая может попасть в корпус EEx d. Прокладки на распределительных коробках и корпусах преобразователей должны обрабатываться белым вазелином или силиконовой смазкой. Также можно использовать клейкую изоляционную ленту Denso или аналог для дополнительной защиты корпусов блоков электроники и распределительных коробок.

9. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

Описания, приведенные в следующих разделах, относятся к стандартной поставке многофазного расходомера Roxar 2600M(V). Монтажные схемы представлены в чертежах конкретного проекта.

9.1 Клеммы вычислителя расхода

Клеммные блоки для вычислителя расхода многофазного расходомера Roxar 2600M(V) будут располагаться в разных местах в зависимости от конструкции вычислителя расхода.

- В случае взрывозащищенного (EEx d) корпуса клеммы располагаются внутри самого корпуса.
- У вычислителей расхода для безопасных зон клеммы расположены внутри шкафа вычислителя для безопасных зон, на задней панели шкафа.

Проводка корпуса вычислителя расхода EEx-d flow, показанная ниже на рисунке 5, показана исключительно для ясности. Монтажные схемы представлены в схемах подключения в условиях эксплуатации конкретного проекта [2].

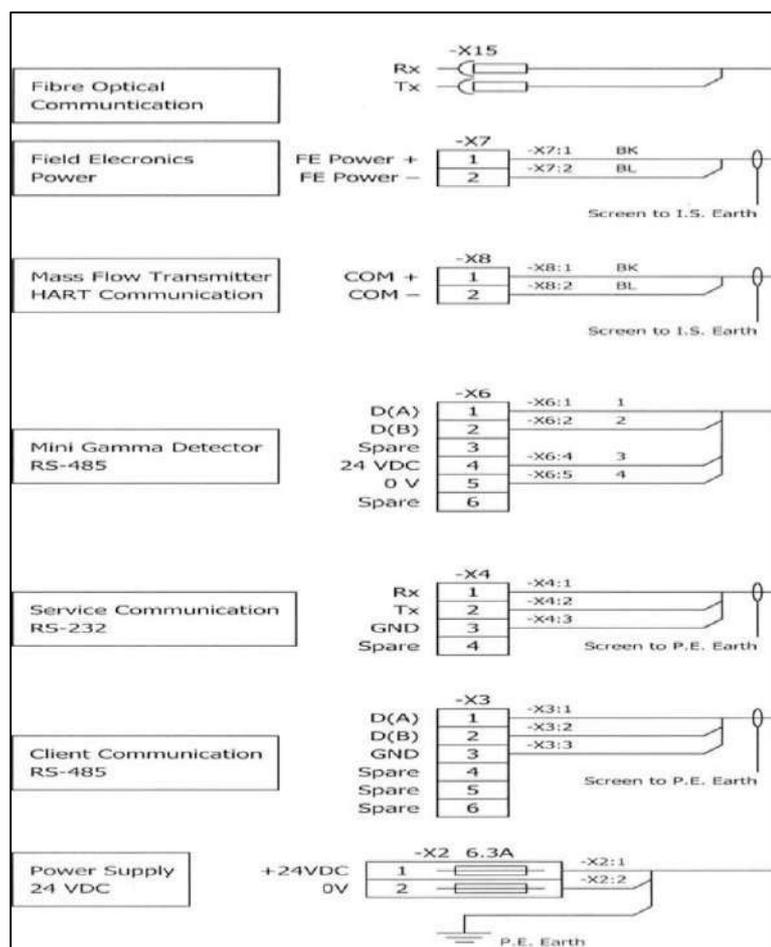


Рисунок 5. Типовые узлы подключения корпуса вычислителя расхода Ex-d, только для сведения. Фактические узлы проводки представлены в схемах подключения, относящихся к проекту (часть стандартной документации заказчика)

9.2 Клеммы блока полевой электроники

Узлы подключения блока полевой электроники соответствуют указанным ниже на рисунке. D1 и D2 предназначены для Tx и Rx для оптоволоконной связи между блоком полевой электроники и вычислителем расхода. Питание 24 В постоянного тока на блок полевой электроники поступает из корпуса вычислителя расхода, как указано.

Монтажные схемы представлены в схемах подключения в условиях эксплуатации конкретного проекта [2].

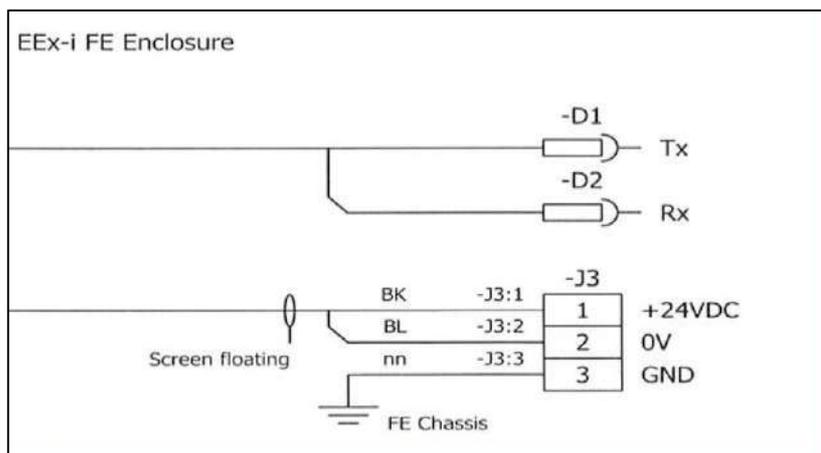


Рисунок 11. Узлы проводки корпуса блока полевой электроники измерения импеданса. Фактические узлы проводки представлены в схемах подключения, относящихся к проекту (часть стандартной документации заказчика)

9.3 Требования к заземлению

Многофазный расходомер Roxar 2600M(V) имеет передовую электронику и должен защищаться от возможных переходных процессов и внешних шумов с использованием заземления для каждого кабеля, подключенного к Roxar MPFM 2600M(V). Подробности см. на схеме подключения в условиях эксплуатации [2]. Надлежащее заземление расходомера должно осуществляться до выполнения любой другой проводки и до прохождения через расходомер любого потока.

Расходомер **должен** заземляться на трубопроводе в соответствии со следующими инструкциями.

- Заземлите расходомер на трубопроводе с помощью кабелей 16 мм² от точки заземления, расположенной на внутренней стороне защитной рамы корпуса блока полевой электроники (вверху справа), или используйте подъемную прошину для крепления кабеля заземления.
- Искробезопасно (IS) заземлите расходомер на искробезопасной земле заказчика. Используйте для искробезопасной шины заземления 2 кабеля минимум 4 мм².
- Заземлите шину PE (защитное заземление) вычислителя расхода на PE заказчика. Используйте для шины заземления PE 1 кабель минимум 4 мм².

ПРИМЕЧАНИЕ. Если отдельное заземление IS не имеется или фактически недоступно для использования, подключите шину заземления IS к шине заземления PE (по-прежнему используя 2 кабеля).

Правильное заземление является обязательным требованием для действия гарантии EMERSON на измерительную продукцию.

9.4 Муфты

Муфты, используемые для кабельных вводов в многофазный расходомер Roxar 2600M(V), должны быть утвержденного типа EX.

Рекомендуется применять муфты, у которых оплетка кабеля заземляется в самой муфте (Hawke, CMP, Raufoss или другие подобные муфты).

9.5 Кабели

Силовой кабель для полевой электроники и измерительных преобразователей (если применимо) — обычно RFOU 250V 1р 0,75 мм S1/S5 в синей оболочке, стойкий к воздействию бурового раствора. Обратите внимание, что синий кабель обозначает систему IS. Если требуется заменить кабель IS, его следует заменять только кабелем идентичного типа. Электрические характеристики кабеля IS (характеристики мин./макс. L/R/C) относятся к системе IS.

Черно-серый кабель (RFOU 250V 2р 0,75 мм S1/S5 в серой оболочке, стойкий к воздействию бурового раствора) используется для гамма-детектора (если применимо), поскольку он имеет сертификацию Ex-d. Если этот кабель необходимо заменить, убедитесь, что новая кабельная муфта герметичного типа (двухкомпонентная). Это аспект безопасности корпуса Ex-d. Муфта не должна заменяться никем, кроме персонала, обученного работе с оборудованием Ex-d.

Кабельная сборка поставляется со стандартными длинами 5 и 10 метров. Кабельная сборка состоит из всех кабелей и защитного рукава из нержавеющей стали. Если один из кабелей нуждается в замене, необходимо заменить всю кабельную сборку.

Оптический кабель обычно заделывается клиентом. Оптический кабель (QFCI -62,5/125) относится к многомодовому типу 62,5/125 мкм. Оптические разъемы имеют тип 'ST'. Сервисный инженер Roxar также может выполнять заделку оптических кабелей по соответствующему запросу.

Подробности о кабелях питания и связи между Roxar MSS и Roxar MPFM FC см. в инструкции по установке и вводу в эксплуатацию Roxar MSS [11].



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Сервисные инженеры Roxar, как правило, НЕ доставляют оптическое оконечное оборудование, если оно отдельно не запрашивалось заказчиком до ввода в эксплуатацию.

9.6 Измерительный преобразователь (если применимо)

Многофазный расходомер Roxar 2600MV обычно поставляется с искробезопасным или взрывобезопасным/огнестойким преобразователем Rosemount MVT HART. Многофазный расходомер Roxar 2600M не поставляется с измерительным преобразователем MVT. Точный номер преобразователя см. в относящемся к проекту IDS [1], но стандартной моделью для Roxar MPFM 2600M(V) является Rosemount 3051S MVT.

9.7 Коммуникационные сигналы

Многофазный расходомер Roxar 2600M(V) настроен для коммуникации в соответствии с конкретным IDS по проекту [1]. Коммуникационный порт расходомера № 6 предназначен для связи со служебной консолью Roxar на ПК. Коммуникационный порт № 1 обычно подключается к системе SCADA на площадке.

9.8 Питание

Многофазный расходомер Roxar 2600M(V) настраивается на источник питания 100–240 В переменного тока (50/60 Гц) или 24 В постоянного тока. Правильный диаметр кабеля должен выбираться в соответствии с местными нормативами. Схема полевого подключения, относящаяся к проекту [2], демонстрирует подключения для каждой из настроек электропитания. Также проверяйте настройку питания по IDS [1].

10. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЗАПУСК

Ввод в эксплуатацию и запуск состоят, среди прочего, из следующих этапов, выполняемых сервисным инженером EMERSON.

По стандартной процедуре сервисный инженер перед вводом в эксплуатацию и запуском многофазного расходомера Roxar 2600M(V) проверяет механическую и электрическую комплектность. Ни подача питания, ни прозвонка цепи не должны выполняться, пока на площадку не прибудет сервисный инженер EMERSON.

10.1 Обзор

- Установка и настройка программного обеспечения служебной консоли.
- Инспекция механического и электротехнического монтажа.
- Установка источника гамма-плотномера (если применимо).
- Включение многофазного расходомера Roxar 2600M(V) и проверка всех уровней мощности на клеммах и барьерах.
- Проверка коммуникации между ПК, SCADA и многофазным расходомером Roxar 2600M(V) и измерительными преобразователями.
- Проверка и калибровка гамма-плотномера (если применимо).
- Проверка и калибровка нулевой точки емкости.
- Процесс ввода PVT и контрольной плотности.
- Настройка параметров тяжелой нефти или уравнений PVT.
- Проверка системы расходомера с потоком через расходомер.
- Скважинные испытания.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Сенсор многофазного расходомера Roxar 2600M(V) не должен содержать рабочую жидкость перед проверками калибровки.

10.2 Проверки включения

При первом включении системы необходимо измерять напряжение на входных клеммах питания постоянного тока. Номинальное напряжение должно составлять 24 В постоянного тока (18-30 В постоянного тока). Если для установки критически важна потребляемая мощность, также должно измеряться потребление тока.

Система многофазного расходомера Roxar 2600M(V) будет потреблять максимум 22 Вт (24 В) в течение первых 5 секунд, затем приблизительно 14–17 Вт (24 В) ном. (точное потребление тока будет зависеть от конкретной конфигурации системы). Многофазная система определения содержания соли Roxar потребляет максимум 32 Вт (+/-5 %) при включении и 20 Вт (+/-5 %) при штатной эксплуатации.

10.2.1 Измерительные преобразователи (если применимо)

Проверьте напряжение на измерительных преобразователях HART (между клеммами [+] и [-] преобразователя), оно должно составлять не менее 17,6 В.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Источники питания Pepperl & Fuchs оснащены зеленым светодиодом сверху. Этот зеленый светодиод обычно должен быть включен.

10.2.2 Полевая электроника измерения импеданса

Блок полевой электроники измерения импеданса расположен внутри корпуса блока полевой электроники, установленного на корпусе расходомера, и запитывается от искробезопасного (IS) источника питания, расположенного внутри корпуса вычислителя расхода. Проверьте корректность напряжений на выходных и входных клеммах. Искробезопасные (IS) выходные клеммы имеют синюю цветовую маркировку.

Напряжения на клеммных колодках должны быть следующими:

	<u>под нагрузкой</u>	<u>без нагрузки</u>
• Искробезопасное ВХОДНОЕ питание	24 В пост. тока	24 В пост. тока
• Искробезопасное ВЫХОДНОЕ питание (искробезопасная сторона, синий цвет)	11–12 В пост. тока	15 В пост. тока

Примечание. При отсутствии выходного напряжения проверьте стеклянный предохранитель внутри блока защитного барьера.

10.2.3 Гамма-детектор (если применимо)

Требуемое электропитание — 24 В постоянного тока. Сведения о клеммах +ve и -ve представлены в схемах подключения в условиях эксплуатации *конкретного проекта* [2].

10.3 Установка программного обеспечения

10.3.1 Служебная консоль на ПК и Fieldwatch

При поставке Roxar программное обеспечение служебной консоли поставляется уже установленным на компьютере со служебной консолью. См. инструкцию по эксплуатации [8] для получения сведений о том, как установить программное обеспечение служебной консоли на новый ПК. Если программное обеспечение Fieldwatch входит в объем поставки, обратитесь к руководству по эксплуатации Fieldwatch [10].

10.3.2 Вычислитель расхода многофазного расходомера Roxar

Вычислитель расхода многофазного расходомера Roxar был настроен на заводе с необходимым программным обеспечением. В некоторых случаях программное обеспечение может скачиваться повторно. Подробная процедура загрузки программного обеспечения вычислителя расхода представлена в инструкции по эксплуатации [8].

10.4 Верификация калибровки расходомера

До выполнения скважинных испытаний необходимо выполнить верификацию функционирования и калибровки гамма-системы и блока полевой электроники измерения импеданса многофазного расходомера Roxar.

Подробности выполнения калибровки нуля описаны в инструкции по техническому обслуживанию [9]. В целях защиты окружающей среды крайне важно, чтобы в процессе верификации калибровки расходомера не происходило разливов.

10.4.1 Калибровка гамма-плотномера (если применимо)

Калибровка гамма-плотномера обычно выполняется во время ввода в эксплуатацию, до впуска в расходомер каких-либо технологических жидкостей или после надлежащего слива жидкостей. Гамма-плотномер откалиброван на заводе-изготовителе, однако при вводе в эксплуатацию он требует двухточечной калибровки из-за повторной установки гамма-источника и блока детектора на корпусе расходомера. После этого в обычных условиях требуется только калибровка по одной точке/нулю.

10.4.2 Сенсор

Во время калибровки гамма-плотномера с газом/воздухом емкостный режим сенсоров импеданса должен быть откалиброван по нулю (если применимо). Емкостный режим сенсоров импеданса должен калиброваться по нулю, когда измеритель пуст (т. е. только с газом/воздухом внутри). Следовательно, перед выполнением калибровки нуля для емкостного режима необходимо должным образом опустошить многофазный расходомер Roxar 2600M(V). Убедитесь, что диэлектрическая проницаемость, измеряемая сенсором многофазного расходомера Roxar, при пустом сенсоре составляет $1,00 \pm 0,05$. Подробности выполнения калибровки нуля описаны в инструкции по техническому обслуживанию [9].



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Показания диэлектрической проницаемости при наполнении сенсора газом/воздухом должны составлять $1,00 \pm 0,02$ или более, если ожидается, что GVF будет выше 90 %.

Если сенсор наполнен водой, показания диэлектрической проницаемости не будут действительны. Вместо них на экране будут отображаться показания проводимости. Убедитесь, что проводимость, измеряемая сенсорами импеданса, находится в пределах ± 10 % от известной проводимости соленой воды внутри многофазного расходомера Roxar 2600M(V).



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Пресная вода не может использоваться для верификации измерений проводимости, поскольку ее проводимость слишком низка.

10.5 Настройка параметров среды

Для работы многофазного расходомера Roxar 2600M(V) в вычислитель расхода необходимо ввести правильные параметры среды с помощью программы служебной консоли. Подробности см. в инструкции по эксплуатации [8].

Обратите внимание, что заказчик должен предоставить Roxar информацию о параметрах среды, а также параметрах для преобразования в стандартные условия. Если эта информация не будет доступна на момент запуска многофазного расходомера Roxar 2600M(V), он не сможет сообщать правильные значения расхода.

При вводе расходомера в эксплуатацию сервисному инженеру может быть представлен репрезентативный анализ состава среды, в случае чего представитель Roxar сгенерирует требуемые свойства углеводородов с помощью программного обеспечения Tempest PVTx. Если в ближайшем будущем ожидается добыча воды, ее свойства (плотность и проводимость) также должны быть известны. Для измерений проводимости в потоке с непрерывной водяной фазой следует рассматривать Roxar MSS. Расходомеры без гамма-системы должны настраиваться с использованием значения обводненности действительного образца жидкости для определения начального смещения скважины.

11. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

11.1 Проверки первого расхода

- Пропускайте поток продукции через расходомер не менее 10–15 минут или до тех пор, пока добыча из скважины не продемонстрирует стабильность.
- Убедитесь в отсутствии «Технологических» и «Технических» сигнализаций.
- Проверьте, увеличивается ли dP с расходом (если применимо).
- Откалибруйте расходомер с помощью обводненного образца (для устройств без гамма-системы).
- Проверьте следующие показания в реальном времени с любыми доступными контрольными значениями.
 - ✓ Давление и температура в трубопроводе (если применимо).
 - ✓ Обводненность (%).
 - ✓ GVF (%).
 - ✓ Расходы (нефть, вода и газ).

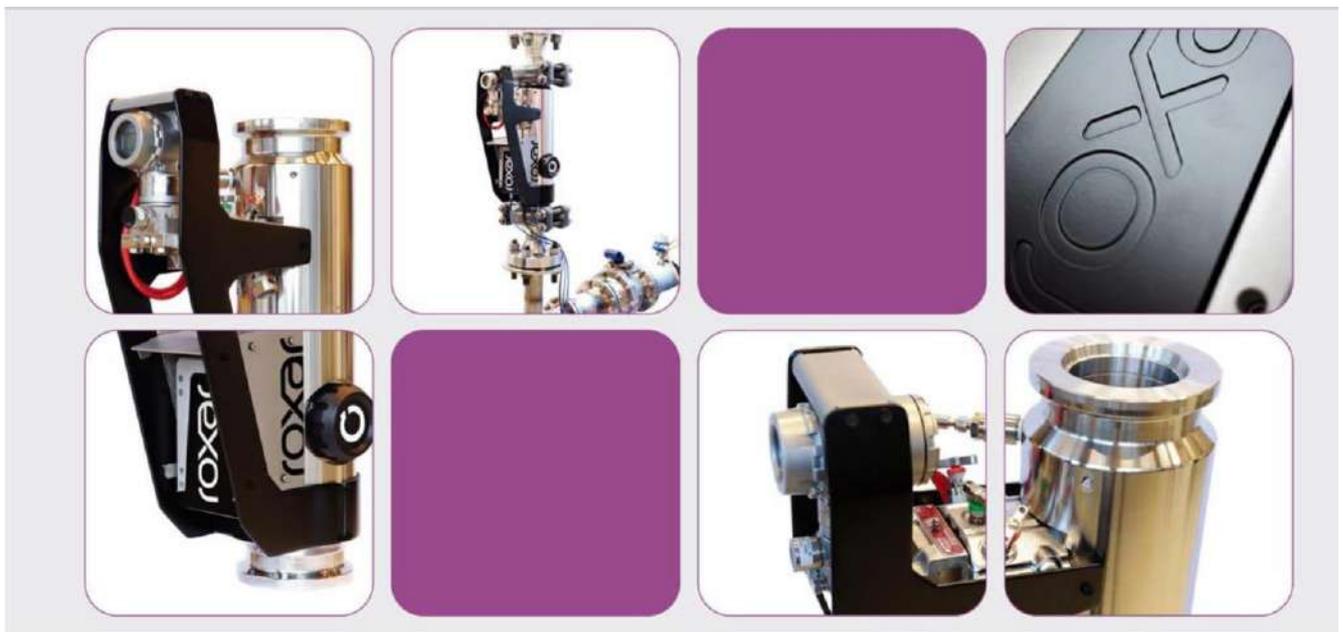
Удостоверьтесь, что сообщаемый ГФ находится в допустимых для коллектора пределах.

11.2 Скважинные испытания

Сервисный инженер EMERSON выполнит как минимум от одного скважинного испытания до трех, а также дополнительные скважинные испытания, если их потребует заказчик. В отчете о скважинных испытаниях, как и в служебном отчете, фиксируются ввод в эксплуатацию, настройка и эксплуатация Roxar MPFM 2600M(V).

Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию

для многофазного расходомера Roxar 2600



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	4
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	4
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	4
4.1 Стандартная документация и записи	4
4.2 Расположение и меры предосторожности	5
4.3 Сроки хранения	5
5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	5
6. ВВЕДЕНИЕ	6
6.1 Дополнительные необходимые материалы	6
6.2 Рабочая среда	6
6.3 Серийный номер	6
6.4 Сервисная поддержка	7
7. ПОДГОТОВКА К УСТАНОВКЕ	8
7.1 Общая информация об упаковке и консервации	8
7.2 Чек-лист	9
7.3 Направление потока и положение расходомера	9
7.4 Общие указания по установке	9
7.5 Требования и рекомендации по установке	10
7.6 Опции расходомера	13
7.6.1 Roxar MPFM 2600, поставляемый в качестве автономного устройства	14
7.6.2 Roxar MPFM 2600, поставляемый с воротниковыми фланцами под приварку	15
7.6.3 Roxar MPFM 2600, поставляемый с переходными фланцами (фланцевыми переходниками)	16
7.6.4 Roxar MPFM 2600, устанавливаемый на модульном основании	17
7.6.5 Roxar MPFM 2600, поставляемый с многофазной системой определения содержания соли Roxar	19
8. МЕХАНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ	19
8.1 Измеритель	19
8.2 Система гамма-плотномера (если применимо)	20
8.2.1 Проверка безопасности гамма-системы перед установкой	20
8.2.2 Установка гамма-детектора	20
8.3 Солнцезащитный козырек и соображения влажности	21
9. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ	22
9.1 Клеммы вычислителя расхода	22
9.2 Клеммы блока полевой электроники	23
9.3 Требования к заземлению	23
9.4 Муфты	24
9.5 Кабели	24
9.6 Преобразователь	24
9.7 Коммуникационные сигналы	24
9.8 Источник питания	25
10. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЗАПУСК	25
10.1 Обзор	25
10.2 Проверки включения	25
10.2.1 Преобразователи	26
10.2.2 Полевая электроника измерения импеданса	26
10.2.3 Гамма-детектор (если применимо)	26
10.3 Установка программного обеспечения	26

Многофазный расходомер Roxar 2600

10.3.1	Служебная консоль на ПК и Fieldwatch.....	26
10.3.2	Вычислитель расхода многофазного расходомера Roxar.....	26
10.4	Верификация калибровки расходомера	26
10.4.1	Калибровка гамма-плотномера (если применимо).....	27
10.4.2	Сенсор.....	27
10.5	Настройка параметров среды.....	27
11.	ЭКСПЛУАТАЦИЯ	28
11.1	Проверки первого расхода.....	28
11.2	Скважинные испытания.....	28
12.	ГАБАРИТЫ РАСХОДОМЕРА.....	29

1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящем документе представлены стандартные инструкции по установке и вводу в эксплуатацию, направляемые с каждой поставкой многофазного расходомера Roxar 2600, в том числе инструкции, необходимые для успешного ввода в эксплуатацию многофазного расходомера Roxar 2600. Инструкции по вводу в эксплуатацию охватывают все работы, включая те, которые выполняются только инженером по обслуживанию Roxar.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

DP	Перепад давлений	MVT	Многопараметрический преобразователь
GA	Общий вид (чертеж общего вида)	ПК	Персональный компьютер
GOR (ГФ)	Газовый фактор	PE	Защитное заземление
GVF	Объемная доля газа	PVT	Давление, объем и температура
ID	Внутренний диаметр	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
IDS	Лист технических данных прибора	RMSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar
IS	Искробезопасный	TPM SCADA	Технический менеджер по продукции SCADA

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Описание
AA	Новая документация заказчика
AB	Обновлено до нового шаблона. Добавлена глава 2. Добавлены главы 1 и с 3 по 12
AC	Учет установки датчика солености, обновления требований к входам и выходам для переходов и длинам прямых участков глухих тройников; обновления в разделе 6.4, таблица 1 «Размеры трубных секций»
AD	Номер изменений ревизии
AE	Обновления разделов 4.1, 7.5, 7.6.1, 7.6.5, 9.5, 9.6, 10.2, 10.5, 12
AF	Обновление 8.1
AG	Обновления раздела 9.4

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи

Название документа	Тип	Док. Ссылка
[1] Лист технических данных прибора	Лист технических данных прибора	Относится к проекту
[2] Схема подключения в условиях эксплуатации	Чертеж	Относится к проекту
[3] Чертеж GA измерителя	Чертеж	Относится к проекту
[4] Чертеж GA кожуха вычислителя расхода	Чертеж	Относится к проекту
[5] Компонировочный чертеж	Чертеж	Относится к проекту
[6] Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-плотномер	Процедура	ROX000088526
[7] Процедура консервации, упаковки и транспортировки	Процедура	ROX000104064
[8] Инструкция по эксплуатации	Инструкция	ROX000091983
[9] Инструкция по техническому обслуживанию	Инструкция	ROX000091985
[10] Fieldwatch Explorer Roxar	Руководство	ROX000145393
[11] Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию для Roxar MSS	Руководство	ROX000236233

4.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Сроки хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Данный прибор перед отправкой был откалиброван на заводе.

Внимательно ознакомьтесь с настоящими инструкциями для обеспечения правильного использования прибора.

Что касается «Инструкций по установке и вводу в эксплуатацию»:

- настоящие инструкции должны передаваться конечному пользователю;
- перед использованием внимательно ознакомьтесь с настоящими инструкциями, чтобы понять их содержание;
- содержание настоящих инструкций может изменяться без предварительного уведомления;
- все права защищены. Никакая часть настоящих инструкций не может воспроизводиться ни в какой форме без письменного разрешения Roxar;
- для обеспечения точности содержания настоящих инструкций прикладывались все разумные усилия. Тем не менее, если вы обнаружили какие-либо ошибки, сообщите о них в Roxar;
- Roxar не несет за данную продукцию никакой ответственности, за исключением случаев, указанных в гарантии;
- если заказчик или какая-либо третья сторона пострадали от использования данной продукции, Roxar не несет никакой ответственности ни за любой такой ущерб из-за каких-либо дефектов продукции, которые не были предсказуемы, ни за любые косвенные убытки.

Меры предосторожности

На всех этапах установки, эксплуатации, обслуживания и ремонта данной продукции должны соблюдаться следующие общие меры предосторожности. Несоблюдение данных мер предосторожности или особых ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ, приведенных в тексте настоящего руководства, нарушает стандарты безопасности для разработки, изготовления и целевого использования продукции.

Roxar не несет никакой ответственности за несоблюдение данных требований заказчиком. Если данная продукция используется способом, не указанным в настоящих инструкциях, обеспечиваемая ей защита может быть нарушена.

В НАСТОЯЩИХ ИНСТРУКЦИЯХ используются следующие обозначения.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сообщения, обозначенные как «Предупреждение», содержат информацию, касающуюся персональной безопасности лиц, участвующих в установке, эксплуатации или обслуживании данной продукции.



ВНИМАНИЕ

Сообщения, обозначенные как «Внимание», содержат информацию о возможном повреждении продукции или иных вспомогательных продуктов.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Сообщения, обозначенные как «Важное замечание», содержат информацию, критически важную для правильной работы продукции.

6. ВВЕДЕНИЕ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Установкой или обслуживанием данного оборудования должен заниматься только квалифицированный обслуживающий персонал. Некорректная установка или использование данного оборудования могут привести к серьезным травмам.

6.1 Дополнительные необходимые материалы

Монтажник несет ответственность за обеспечение подходящих фланцев и соединительных деталей для подключения расходомера к технологическому трубопроводу в соответствии с инструкциями по установке, подробно изложенными в разделе 7.5.

Roxar не предоставляет фланцы, болты и гайки или с хомут для ступицы с болтами, если это отдельно не указано в объеме поставки по проекту.

6.2 Рабочая среда

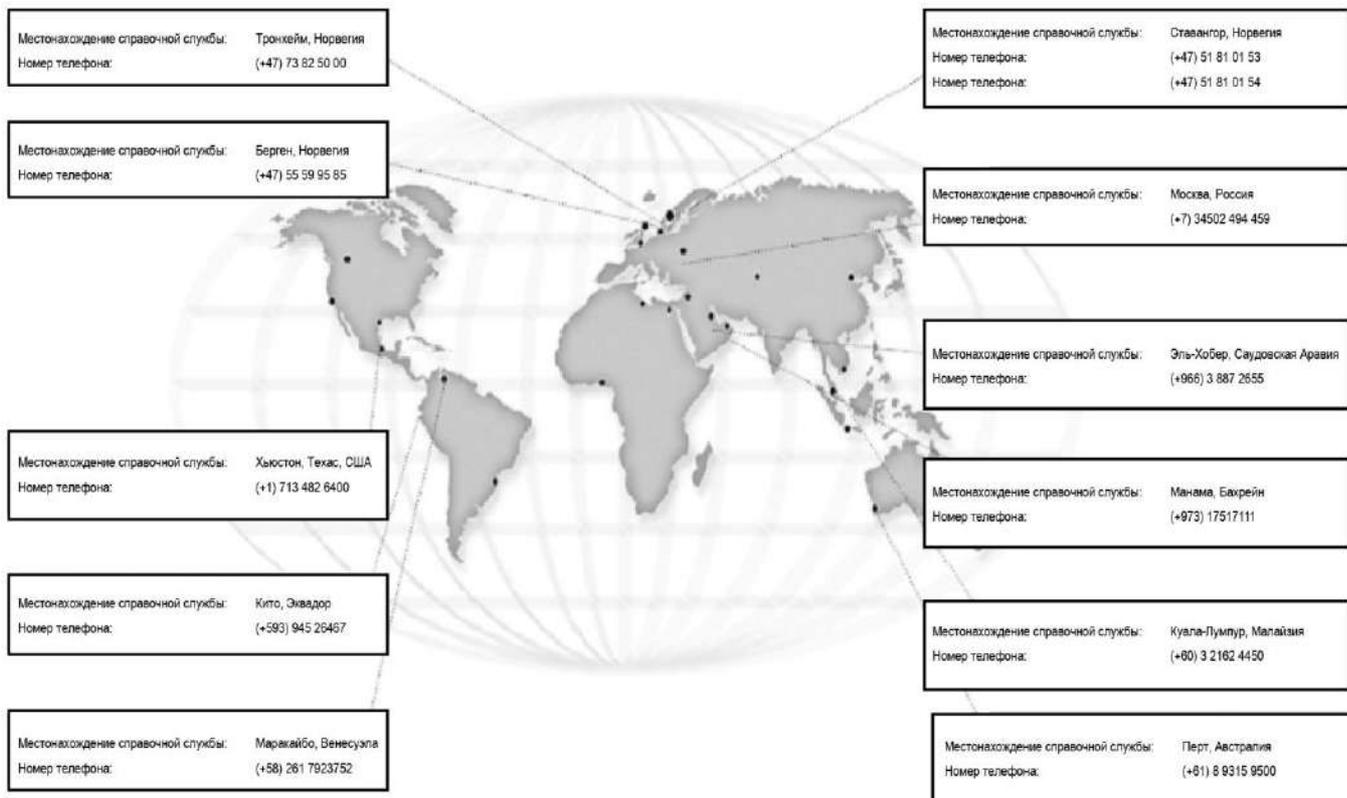
Roxar MPFM 2600 предназначен для использования в промышленных условиях для измерения воды, нефти и газа в многофазном потоке без сепарации фаз. В более теплом климате корпус вычислителя расхода должен устанавливаться с солнцезащитным козырьком. Необходимо предотвращать излишнюю интенсивную вибрацию расходомера и предусмотреть дополнительную опору трубопровода в месте расположения расходомера для минимизации такой вибрации. Диапазон температуры окружающей среды составляет от 20 до 70 °C.

6.3 Серийный номер

Серийный номер вашего Roxar MPFM 2600 указан на металлической табличке, установленной на расходомере. Просим сообщать этот номер каждый раз, когда вы обращаетесь в Roxar за поддержкой.

6.4 Сервисная поддержка

На рисунке 1 показаны контактные номера телефонов службы сервисной поддержки Roxar.



Контактная информация всех офисов Roxar по всему миру представлена на сайте www.roxar.com.

Рисунок 1. Контактные номера телефонов службы сервисной поддержки Emerson по всему миру

7. ПОДГОТОВКА К УСТАНОВКЕ

7.1 Общая информация об упаковке и консервации

Roxar MPFM 2600 обычно поставляются в двух или трех ящиках в зависимости от размера расходомера и транспортных средств для источника гамма-излучения (если применимо).

В первый ящик обычно помещают корпус EEx-d с вычислителем расхода или шкафом для безопасных зон, как показано на рисунке 2. Все отверстия сальников в вычислителе расхода EEx-d будут заглушены. Во втором ящике обычно размещают корпус расходомера с встроенной секцией Вентури, а также с многопараметрическим преобразователем (MVT), блоком полевой электроники измерения импеданса и гамма-детектором (если применимо).

В третий ящик помещают источник гамма-излучения (если применимо), как показано ниже на рисунке 3, а также прокладку, болты и предупреждающий знак. В случае Roxar MPFM 2600 без гамма-системы этот ящик не поставляется. Ниже приведены общие рекомендации, применимые к радиоактивному источнику.

- Источник может отгружаться в специальном контейнере в соответствии с нормативами принимающей страны в отношении радиоактивности.
- Радиоактивный материал содержится в небольшой стальной капсуле внутри контейнера с источником. Упаковка должна иметь маркировку UN2910, если мощность дозы на поверхности радиоактивного источника не превышает 5 мкЗв/ч.
- Радиоактивный источник должен храниться в закрытом помещении с предупреждающим знаком (сообщающим о наличии радиоактивного источника) на двери. Заказчик отвечает за обеспечение того, чтобы хранение и обработка упаковки с радиоактивным источником выполнялись в соответствии с местными нормативами.
- Упаковка, содержащая радиоактивный источник, должна открываться только персоналом Roxar.
- Все продукты упакованы и консервированы, чтобы выдерживать стандартную обработку во время транспортировки и длительное хранение в закрытом и сухом помещении при умеренной температуре. Хранение на открытом воздухе дольше нескольких недель не рекомендуется.
- Источник гамма-излучения должен обрабатываться в соответствии с нормативами принимающей страны в отношении радиоактивных материалов и поставляться лицензированными перевозчиками в соответствии с требованиями местных нормативов.



Рисунок 2. Ящик с вычислителем расхода



Рисунок 3. Ящик с радиоактивным источником

Более подробная информация представлена в следующей документации: «Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-плотномер» [6], «Процедура консервации, упаковки и транспортировки» [7].

7.2 Чек-лист

Аккуратно откройте ящики в соответствии с инструкциями, приведенными в настоящем документе, и проверьте содержимое соответствующих ящиков в соответствии с упаковочным листом, поставляемым вместе с ящиками. При обнаружении каких-либо несоответствий немедленно сообщите ROXAR.

7.3 Направление потока и положение расходомера

Расходомер всегда должен устанавливаться в вертикальном положении с потоком, проходящим снизу вверх. Поток всегда должен проходить в направлении стрелки, представленной на металлической табличке на корпусе расходомера.

7.4 Общие указания по установке

- Ящики с многофазным расходомером Roxar 2600 необходимо открывать осторожно, следя за тем, чтобы не повредить поверхности фланцев. Помните об измерительном преобразователе MVT с сопутствующим клапанным блоком. При перемещении прибора будьте осторожны, чтобы не повредить это оборудование.
- Детектор плотномера содержит кристалл, который может быть поврежден механическим ударом по корпусу. Обращайтесь с этим устройством с особой осторожностью.
- Радиоактивный источник гамма-плотномера должен устанавливаться только полевым инженером Roxar.
- **Не включайте расходомер перед вводом в эксплуатацию.**
- Подключение комплектного расходомера должно выполняться в соответствии со схемой подключения в условиях эксплуатации [2] и чертежом GA измерителя [3].
- Расходомер может пропускать потоки до ввода в эксплуатацию, однако учтите, что при вводе в эксплуатацию расходомер должен быть пустым.
- Если предусмотрен противоскользкий раствор, проверьте хомуты, удерживающие конструкцию трубопровода, и при необходимости затяните их.

- Расходомер НЕ ДОЛЖЕН заполняться стационарной водой, насыщенной кислородом (пресной или соленой), на длительный период времени (максимум 3–4 дня).



ВНИМАНИЕ

Система многофазного расходомера Roxar не должна получать питание, прежде чем инженер Roxar удостоверится, что все провода подключены правильно, поскольку в противном случае возможно аннулирование гарантии.

7.5 Требования и рекомендации по установке

Несоблюдение требований и рекомендаций по установке может привести к снижению качества измерений. Тем не менее Roxar может отклоняться от соответствующих требований и рекомендаций. Обратитесь к ТРМ Roxar для оценки применения, если вам необходимо установить ваш расходомер с отклонением от требований и рекомендаций, приведенных в таблице 1, на рисунке 4, рисунке 10 и рисунке 11.

На Roxar MPFM 2600 распространяются некоторые особые требования к установке в отношении ориентации, размеров и длины труб. Требования описаны в таблице 1 ниже по тексту, и для лучшего понимания конфигурации установки Roxar MPFM 2600 изучите рисунок 4, рисунок 10 и рисунок 11. Если в объем поставки входит многофазная система определения содержания соли Roxar, требования к входной установке, описанные в разделе В таблицы 1, полностью удовлетворяются установкой корпуса системы определения содержания соли.

Перед многофазным расходомером требуется глухой тройник и вертикальная трубная секция, как показано на рисунке 4. Задачи глухого тройника перед многофазным расходомером — обеспечение турбулентности и отсутствия сегрегации потока, например нефти/воды и газа, в отдельных фазах/слоях. Важно обеспечить максимальное соответствие внутреннего диаметра секции В внутреннему диаметру Roxar MPFM 2600, поскольку изменения внутреннего диаметра будут вызывать увеличение/уменьшение скорости (ускорение) через измерительную секцию Roxar MPFM 2600, и рекомендуется, чтобы данный эффект был сведен к минимуму насколько это возможно. Если обеспечение внутреннего диаметра секции В, идентичного внутреннему диаметру корпуса прибора, практически невозможно, следует использовать конусообразную входную секцию.

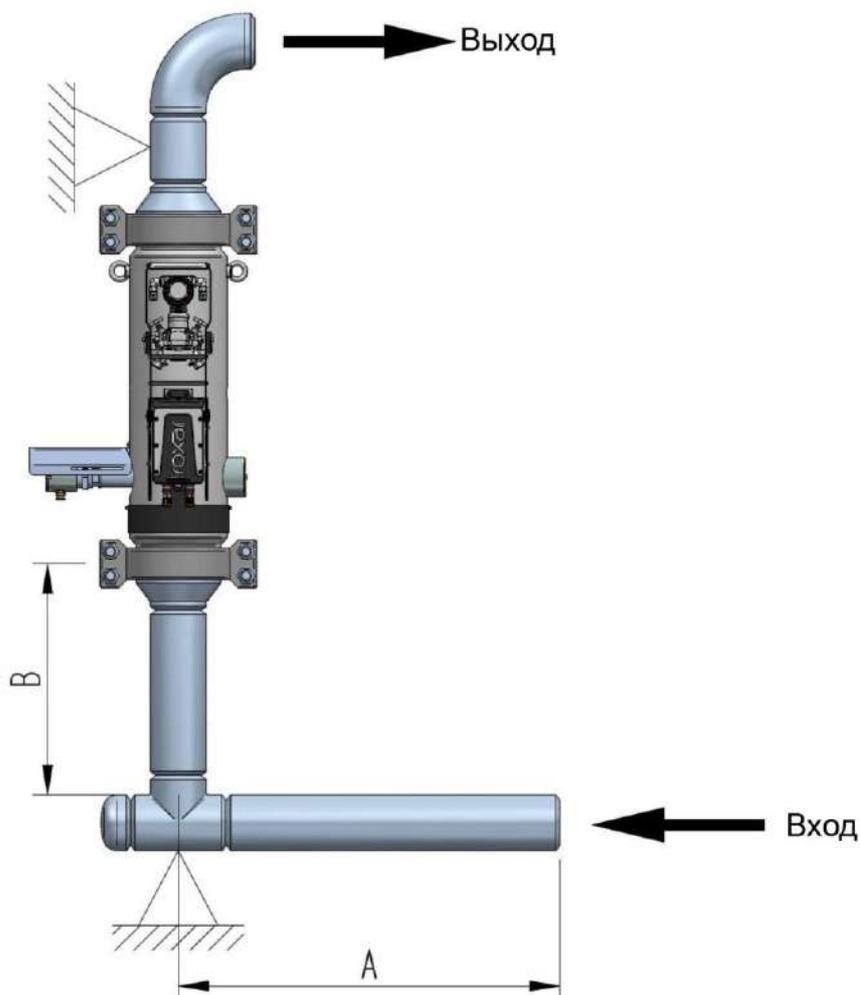


Рисунок 4. Типовая монтажная схема механических соединений

Схема трубопроводов, показанная на рисунке 4, представляет минимальные требования для корректной работы многофазного расходомера Roxar 2600.

Таблица 1 содержит всю необходимую информацию о размерах сечений труб, фланцах, тройниках, адаптерах и т. д. для стандартной установки у заказчика. Эти сведения подходят для любого из вариантов — 1, 2, 3 или 4, — описанных в разделе 7.6 настоящего документа.

Как упоминалось в данном разделе ранее, если заказчику требуется иная механическая установка, отличная от рисунка 4 и таблицы 1, обращайтесь к TPM Roxar на индивидуальной основе для согласования любых изменений в схеме установки.

Roxar не гарантирует эксплуатационные характеристики Roxar MFPM 2600 при несоблюдении требований к механической установке, указанных в настоящем документе (таблица 1). Любое отклонение от данных требований должно утверждаться Roxar.

Таблица 1. Размеры трубной секции

МОНТАЖНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ROXAR И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ROXAR MPFM 2600				
Эта таблица действительна для любых размеров Roxar MPFM и установки, показанной на рисунках 4, 9 и 10				
Секция	Измеритель расхода	Размер	Длина (*)	Комментарии
A	Трубная секция	Рекомендация: максимально близко к внутреннему диаметру многофазного расходомера, максимальный рекомендуемый внутренний диаметр указан в комментариях	Рекомендация по минимальной длине: 0,8 м. Максимальных пределов нет	Рекомендация по максимальному сечению внутреннего диаметра: ID MPFM => макс. ID трубы ID 50 мм => макс. 74 мм ID 67 мм => макс. 97 мм ID 87 мм => макс. 110 мм ID 132 мм => макс. 173 мм ID 173 мм => макс. 225 мм
B	Сечение впускной трубы	Максимально близко к внутреннему диаметру многофазного расходомера, минимально и максимально допустимый внутренний диаметр указаны в комментариях. Если ID секции B отличается от ID MPFM, входная секция должна быть КОНУСООБРАЗНОЙ . Острые края на переходах впускных труб недопустимы (1)	Требование к минимальной длине: пятикратный ID MPFM. Рекомендуемая максимальная длина: как правило, 5 метров (2)	1) Если внутренний диаметр не соответствует внутреннему диаметру MPFM, может применяться конусообразная трубная секция, если учитываются ограничения ID, указанные ниже (3). 2) Длина может быть больше, если данные расхода в определенном применении не демонстрируют возврат жидкости. 3) Минимальный и максимальный внутренний диаметр. Мин. ID трубы => ID MPFM => макс. ID трубы Мин. 43 мм => ID 50 мм => макс. 58 мм Мин. 58 мм => ID 67 мм => макс. 74 мм Мин. 80 мм => ID 87 мм => макс. 97 мм Мин. 124 мм => ID 132 мм => макс. 146 мм Мин. 164 мм => ID 173 мм => макс. 194 мм Отклонения от внутреннего диаметра расходомера допускаются только в пределах вышеуказанных минимальных и максимальных значений и при плавном конусообразном переходе (без острых краев) во избежание нарушения режима потока
Выход	Выход, после секции MPFM	Максимально близко к внутреннему диаметру многофазного расходомера, минимально и максимально допустимый внутренний диаметр указаны в комментариях. Если ID соединительной выходной трубы отличается от ID MPFM, она должна быть КОНУСООБРАЗНОЙ . Острые края на переходах впускных труб недопустимы (1)	Требования отсутствуют, но просим учесть комментарий 2 в разделе B	Поддерживайте такой же внутренний диаметр трубопровода (секция B) на прямолинейном участке после секции MPFM; при необходимости в расширителе его предпочтительно устанавливать после 90-градусного колена трубы, переводящего ее в горизонтальное положение, во избежание возврата жидкости

Примечание. Обратите внимание, что Roxar MPFM 2600 не имеет СТУПИЦ размера, аналогичного ID труб стандартного сортамента.

7.6 Опции расходомера

Roxar MPFM 2600 может поставляться в одной из следующих конфигураций.

Опция 1. Roxar MPFM 2600, поставляемый в качестве автономного устройства (рисунок 5, раздел 7.6.1)

Чтобы установить его в трубную секцию, клиент должен приобрести фланцевым соединением приварной шейкой в соответствии с IDS на каждый Roxar MPFM 2600. Это фланцевое соединение с шейкой под приварку потребует приварить к трубопроводам заказчика. По-прежнему применяются требования к установке Roxar, приведенные в таблице 1 и на **рисунке 4**, рисунке 10 и рисунке 11, и их необходимо учитывать при установке Roxar MPFM 2600 в трубную секцию (см. 7.5).

Опция 2. Roxar MPFM 2600, поставляемый с воротниковыми фланцами под приварку (рисунок 6, раздел 7.6.2)

В этом случае Roxar предоставляет воротниковый фланец под приварку, и рекомендации по установке, приведенные в таблице 1, остаются в силе. Это фланцевое соединение с шейкой под приварку потребует приварить к трубопроводам заказчика.

Опция 3. Roxar MPFM 2600, поставляемый с переходными фланцами (рисунок 7, раздел 7.6.3)

В этом случае Roxar предоставляет фланцевое соединение приварной шейкой, привариваемую к ответному фланцу конкретного заказчика (обычно 900/1500# ANSI, но возможны и другие фланцы и номинальные характеристики). По-прежнему применяются требования к установке Roxar, приведенные в таблице 1, и их необходимо учитывать при установке Roxar MPFM 2600 в трубную секцию. Длина переходной трубной секции — часть требуемой длины прямого участка 5 ID, но она не предназначена для выполнения этого требования.

Опция 4. Roxar MPFM 2600, устанавливаемый на модульном основании (рисунок 11, раздел 7.6.4)

Опция 5. Roxar MPFM 2600 с многофазной системой определения содержания соли Roxar (рисунок 8, раздел 7.6.5)

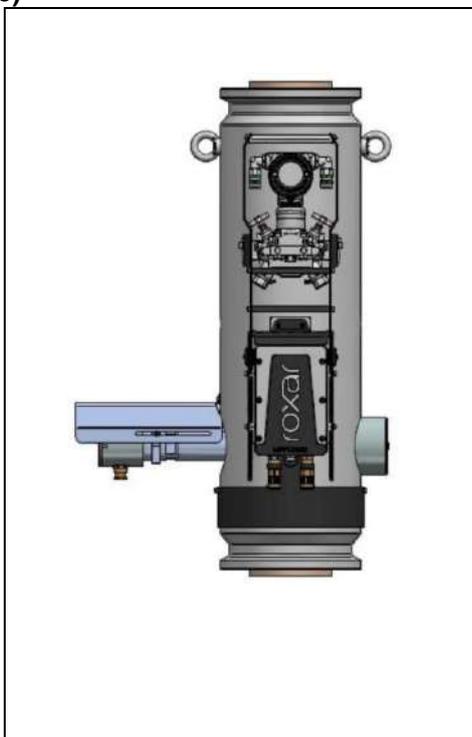


Рисунок 5

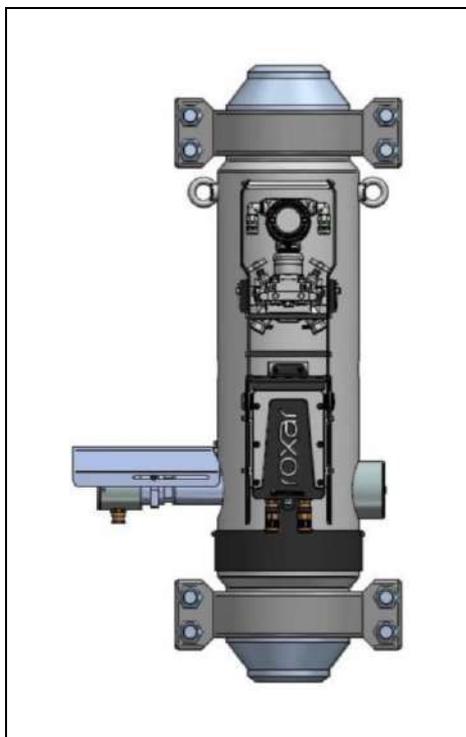


Рисунок 6

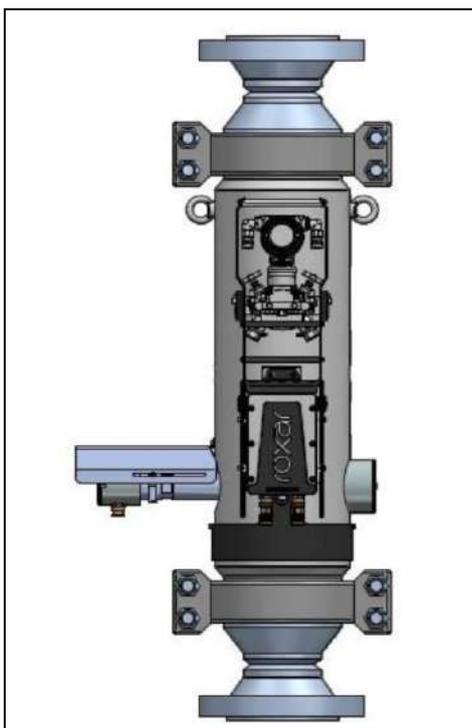


Рисунок 7

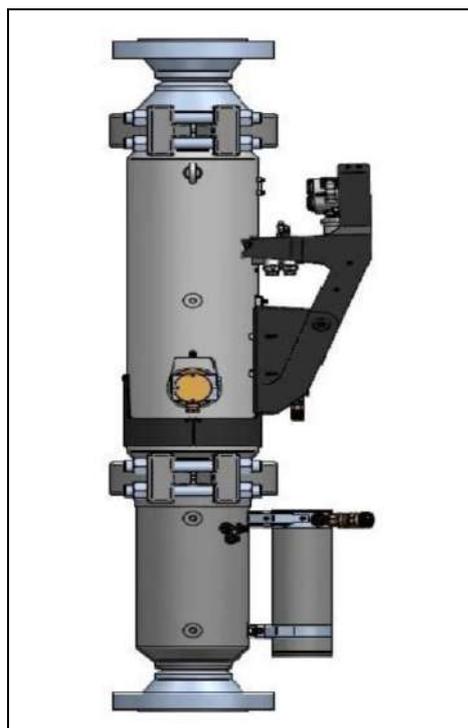


Рисунок 8

7.6.1 Roxar MPFM 2600, поставляемый в качестве автономного устройства

Независимо от внутреннего диаметра каждый Roxar MPFM 2600 может поставляться как автономное устройство с ответными фланцами, готовыми для подсоединения к фланцам со ступицами. Заказчику необходимо проверить проектный лист технических данных прибора Roxar, чтобы определить, какой тип ступицы используется.

Корпус Roxar MPFM 2600 может быть выполнен из четырех различных материалов: Duplex, Super Duplex, SS316 и Inconel 625. Соединительные адаптеры могут выполнены из материалов, описанных ниже в таблице 2.

Например, Roxar MPFM 2600 Duplex, ID 67 мм, может поставляться как автономное устройство с ответными ступицами из Duplex на корпусе расходомера. Эти ответные фланцы готовы к подсоединению к лицензированной ступице из других материалов с комплектом уплотнений или со сварной вставкой (с учетом гальванического потенциала).

Номер заказа IDS на фланцевое соединение с шейкой под приварку см. в IDS проекта.Н

Таблица 2

Материал фланцев
ASTM A182 F51 по MDS D44
ASTM A182 F53/55 по MDS D54
ASTM A182 F316/316L по MDS S01
ASTM B564 UNS N06625 по MDS N01
ASTM A350 LF2 в комплекте со сварной вставкой 625

При заказе соединительных фланцев со ступицами не забывайте включать наборы хомутов и подходящие уплотнительные кольца.

Конфигурация установки в этом случае должна соответствовать рисунку 4.

Перспективное изображение разъема с хомутами по частям демонстрирует фланцевое соединение приварной шейкой, хомуты, уплотнительное кольцо и болты, см. рисунок 9.



Рисунок 9. Перспективное изображение разъема по частям



ВНИМАНИЕ

На Roxar MPFM 2600 могут предварительно устанавливаться два фланца со ступицами в комплекте с уплотнительным кольцом и хомутами, которые помогут позиционировать ступицы перед сваркой, но до начала приварки к трубопроводам их необходимо удалить. Это должно обеспечиваться во избежание нагрева от процесса сварки, повреждающего электронику сенсора.

7.6.2 Roxar MPFM 2600, поставляемый с воротниковыми фланцами под приварку

Roxar MPFM 2600 может поставляться в комплекте с воротниковым фланцем под приварку, как показано на рисунке 6, готовым к приварке к трубопроводам заказчика. Материал воротникового фланца под приварку соответствует требованиям заказчика, руководство по монтажу приведено на рисунке 4 выше по тексту и в таблице 1.



ВНИМАНИЕ

На Roxar MPFM 2600 могут предварительно устанавливаться два фланца со ступицами в комплекте с уплотнительным кольцом и хомутами, которые помогут позиционировать ступицы перед сваркой, но до начала приварки к трубопроводам их необходимо удалить. Это должно обеспечиваться во избежание нагрева от процесса сварки, повреждающего электронику сенсора.

7.6.3 Roxar MPFM 2600, поставляемый с переходными фланцами (фланцевыми переходниками)

Roxar MPFM 2600 может поставляться в комплекте с переходными фланцами, как показано на рисунке 7, готовым к монтажу на трубопроводах заказчика при помощи резьбовых шпилек. **Рекомендуется использовать комплект изоляции между соединительными фланцами, если материалы фланцев различаются, например в случае Pkotek.**

Прокладки, болты и гайки для фланцевых соединений ANSI не входят в объем поставки Roxar. Материал ответных фланцев поставляется в соответствии с требованиями заказчика, руководство по монтажу приведено далее на рисунке 10.

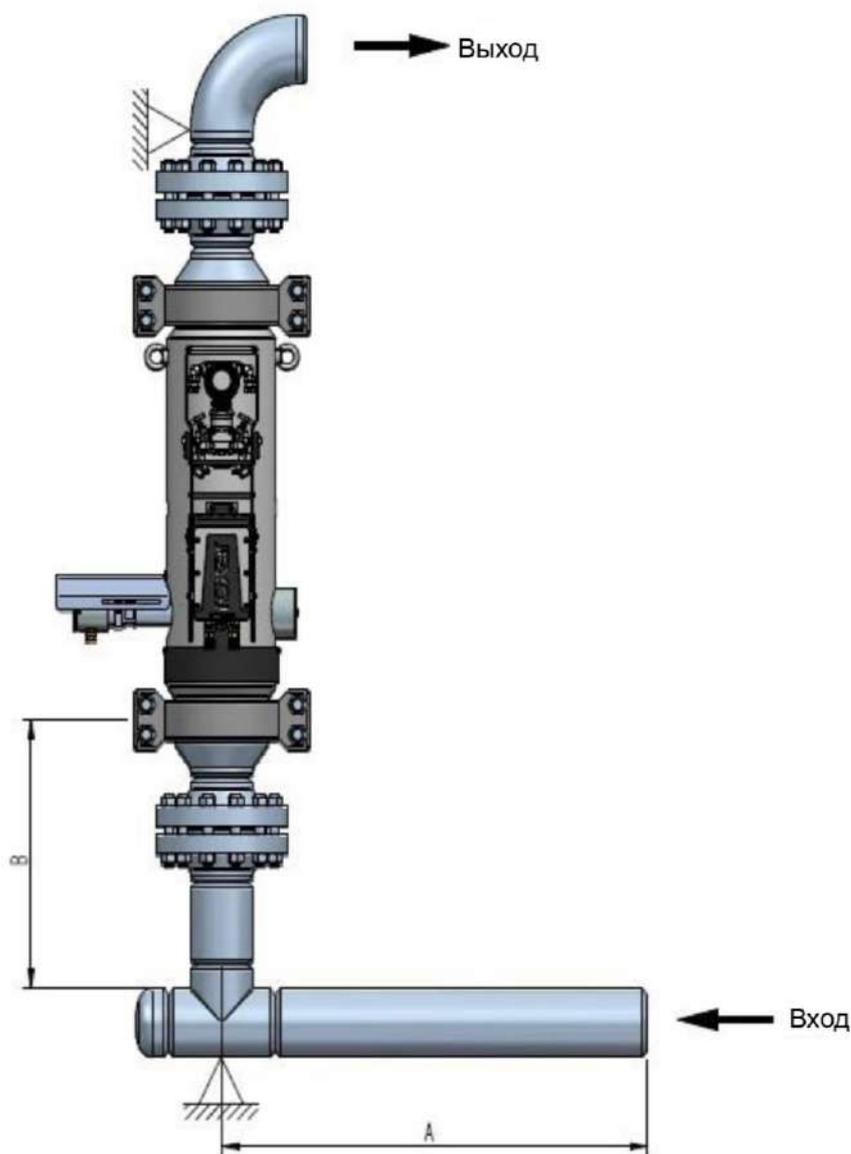


Рисунок 10 (см. таблицу 1)

7.6.4 Roxar MPFM 2600, устанавливаемый на модульном основании

Roxar MPFM 2600 может поставляться установленным на модульное основание, как показано на рисунке 11 и рисунке 12, готовым к соединению с трубопроводами заказчика. Материал для фланцевого сопряжения поставляется в соответствии с требованиями заказчика, и руководство по установке не требуется, поскольку расходомер готов к механическому подключению в состоянии поставки. Тем не менее рекомендуется использовать комплект изоляции между соединительными фланцами, если материалы фланцев различаются (*учитывать гальванический потенциал*).

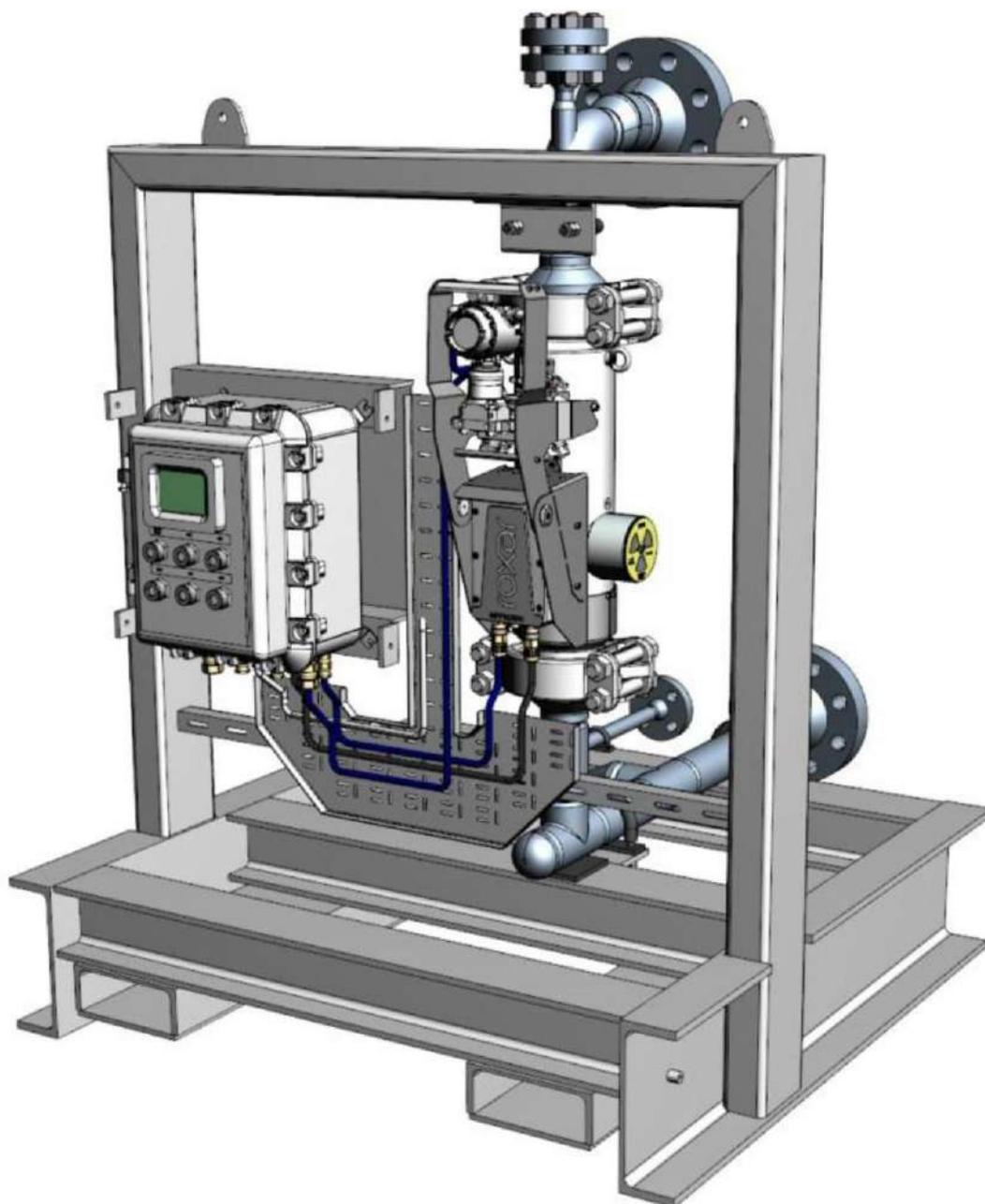


Рисунок 11¹. Вид модульного основания спереди

¹ На рисунке 11 показан типовой вид модульного основания, все требования соответствуют рисунку 4 и таблице 1.

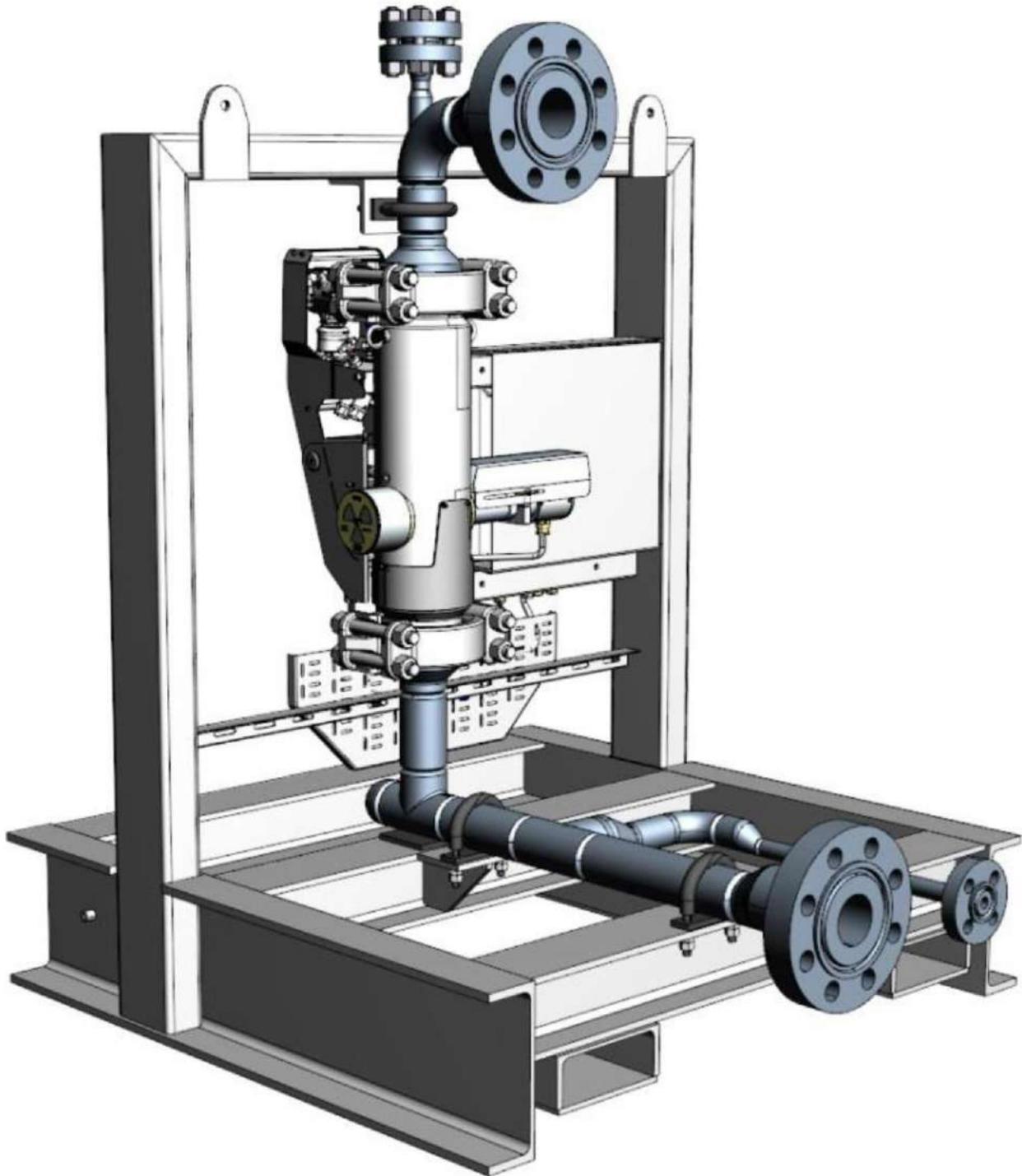


Рисунок 12. Вид модульного основания сзади

Примечание. Также доступно компактное модульное основание, при выборе которого ответственность за соблюдение требований, указанных в таблице 1 в отношении длины секции А, как показано на рисунке 4, несет заказчик.

7.6.5 Roxar MPFM 2600, поставляемый с многофазной системой определения содержания соли Roxar

Многофазная система определения содержания соли Roxar, если применимо, устанавливается в вертикальной секции между глухим тройником и MPFM (рисунок 4, секция B). Интерфейсы указаны на рисунке 8.

Дополнительные подробности представлены в инструкциях по установке и вводу в эксплуатацию Roxar MSS [11].

8. МЕХАНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

В следующих инструкциях представлена пошаговая процедура установки многофазного расходомера Roxar 2600.

8.1 Измеритель

- Визуально осмотрите измеритель на предмет возможных повреждений, которые могли возникнуть во время транспортировки. Проверьте поверхности фланцев, преобразователь MVT, запорный клапан, корпус блока полевой электроники измерения импеданса и сигнальные кабели.
- Подъемные проушины устанавливаются в верхней части расходомера.
- Установите расходомер в соответствии с требованиями раздела 7.5.
- В зависимости от конструкции фланца установите зажимы или затяните болты на фланцах. Для фланцев со ступицами используйте хомуты.
- Выполните испытания на герметичность при низком и высоком давлении и **опорожните** расходомер после завершения испытаний.
- **ПРИМЕЧАНИЕ:** Не забудьте изолировать MVT до приложения к измерителю испытательного давления, если испытательное давление превышает 250 бар.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ (расчетное давление корпуса расходомера Roxar MPFM 2600 — 5000 фунтов на кв.дюйм)

Перед подачей давления на измеритель изолируйте многопараметрический преобразователь (MVT), закрыв запорно-сравливающий клапан. Максимальное рабочее давление MVT составляет 250 бар (изб.). MVT не получит повреждений при превышении рабочего давления в 1,5 раза, но опрессовка MVT до таких значений не рекомендуется, если она не является абсолютно необходимой. При этом MVT рассчитан на давление разрыва 10 000 фунтов на квадратный дюйм.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Многофазный расходомер Roxar 2600 может пропускать потоки в период до ввода в эксплуатацию и пуска сервисным инженером ROXAR. Однако многофазный расходомер Roxar 2600 НЕ ДОЛЖЕН заполняться стационарной водой, насыщенной кислородом (пресной или соленой), на длительный период времени. Это может привести к отложениям коррозии с труб на внутренних поверхностях расходомера. Технологическая вода обычно не насыщена кислородом и, следовательно, не влияет на расходомер, но в целях предосторожности ее следует слить, если не используются присадки.

8.2 Система гамма-плотномера (если применимо)

8.2.1 Проверка безопасности гамма-системы перед установкой

- Осмотрите гамма-детектор и источник. Если транспортный ящик с источником гамма-излучения был поврежден во время транспортировки, для получения инструкций обратитесь к шеф-монтажнику радиационного оборудования или в Roxar.
- Перед извлечением гамма-плотномера из транспортного ящика убедитесь в отсутствии признаков повреждения контейнера с источником гамма-излучения.
- Используйте дозиметр для регистрации уровня радиации на поверхности контейнера источника в различных точках. Уровень радиации не должен превышать 7,5 мкЗв/ч на любой доступной поверхности.
- Заказчик отвечает за получение необходимого разрешения от местных властей для установки гамма-источника.

8.2.2 Установка гамма-детектора

- Мини-гамма-система должна монтироваться (или демонтироваться) только сервисными инженерами Roxar, прошедшими специальное обучение по мини-гамма-системе.
- Гамма-детектор всегда должен устанавливаться на расходомере до источника гамма-излучения.
- Детектор и источник устанавливаются на корпус расходомера только после установки корпуса расходомера и завершения трубной обвязки.
- Корпус детектора не должен демонтироваться с корпуса расходомера без консультирования с Roxar.
- Гамма-детектор поставляется вместе с измерителем, как описано в разделе 7.1. Гамма-детектор обычно оснащается кабелем длиной 5–10 метров. Этот кабель не должен отсоединяться от гамма-детектора, и гамма-детектор не должен открываться. И на кабель детектора, и на сальник, и на крышку распространяется сертификация взрывозащиты системы (EEx d).
- Детектор установлен в цилиндрическом кожухе, как показано на рисунке 13.
- Гамма-детектор чувствителен к ударам и должен монтироваться с осторожностью. Обратите внимание, что детектор может получить повреждения от ударов пневматическим гайковертом по соседнему трубопроводу.
- Детекторное устройство по умолчанию поставляется с солнцезащитным козырьком, и по понятным причинам он должен находиться над детектором, когда тот установлен на корпусе расходомера.
- Если установка выполняется в точном соответствии с процедурой, ни монтажники, ни лица, эксплуатирующие прибор, не будут подвергаться существенному воздействию радиации.

8.2.2.1 Установка источника излучения гамма-плотномера

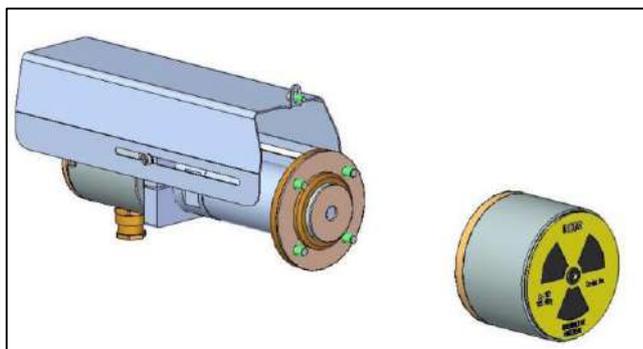


Рисунок 13. Радиоактивный источник и детектор

8.2.2.2 Установка источника гамма-излучения на корпус расходомера

Источник излучения гамма-плотномера должен устанавливаться только сервисным инженером Roxar. Для получения информации о безопасности и физической установке радиоактивного источника обратитесь к процедуре Roxar по безопасному обращению с радиоактивными источниками [6], поставляемой совместно с источником излучения.

8.3 Солнцезащитный козырек и соображения влажности

Для защиты кожуха вычислителя расхода многофазного расходомера Roxar от прямых солнечных лучей в зонах с высокой температурой окружающей среды (выше 40 °C) необходимо использовать солнцезащитный козырек. Устройства, требующие защиты:

- корпус вычислителя расхода (EEx d),
- в экстремальных случаях — сенсор Roxar MPFM 2600. Транспортная рама обеспечивает тень для корпуса блока электроники измерения импеданса, MVT рассчитан на 85 °C.

Roxar может поставлять солнцезащитные козырьки.

В зонах высокой влажности важно использовать силикагель или другое средство поглощения влаги, которая может попасть в корпус EEx d. Прокладки на распределительных коробках и корпусах преобразователей должны обрабатываться белым вазелином или силиконовой смазкой. Также можно использовать клейкую изоляционную ленту Denso или аналог для дополнительной защиты корпусов блоков электроники и распределительных коробок.

9. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

Описания, приведенные в следующих разделах, относятся к стандартной поставке многофазного расходомера Roxar 2600. Монтажные схемы представлены в чертежах конкретного проекта.

9.1 Клеммы вычислителя расхода

Клеммные блоки для вычислителя расхода многофазного расходомера Roxar 2600 могут располагаться в разных местах в зависимости от конструкции вычислителя расхода.

- В случае взрывозащищенного (EEx d) корпуса клеммы располагаются внутри самого корпуса.
- У вычислителей расхода для безопасных зон клеммы расположены внутри шкафа вычислителя для безопасных зон, на задней панели шкафа.

Проводка корпуса вычислителя расхода EEx-d flow, показанная ниже на рисунке 14, приведена исключительно для обеспечения общего понимания. Монтажные схемы представлены в схемах подключения в условиях эксплуатации конкретного проекта [2].

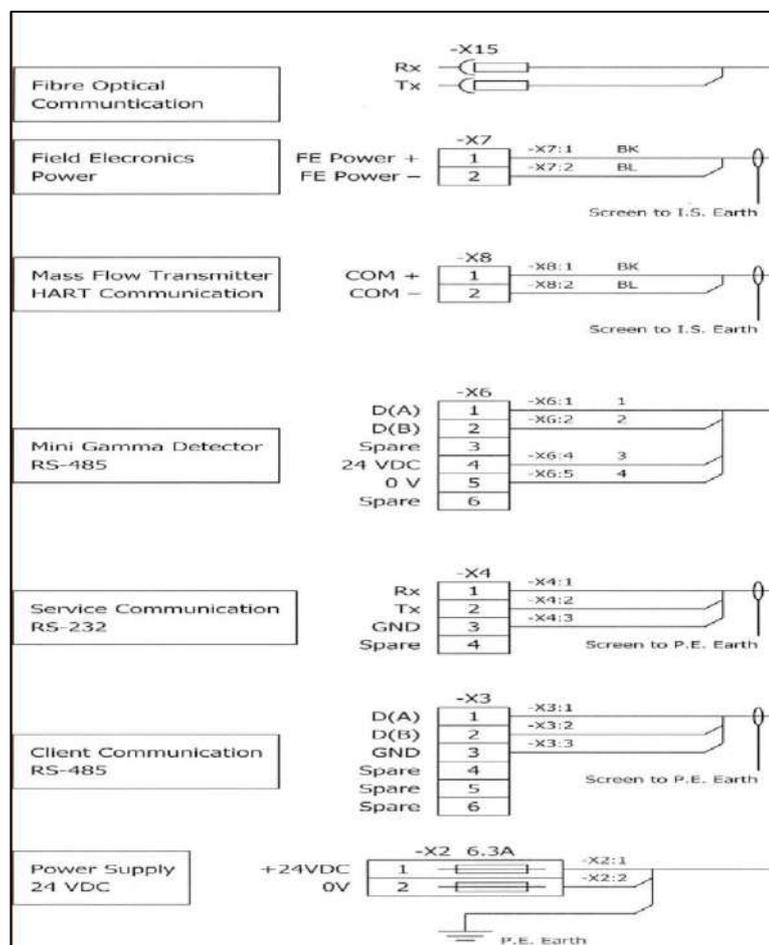


Рисунок 14. Типовые узлы подключения корпуса вычислителя расхода EEx-d, только для сведения. Фактические узлы проводки представлены в схемах подключения, относящихся к проекту (часть стандартной документации заказчика)

9.2 Клеммы блока полевой электроники

Узлы подключения блока полевой электроники соответствуют указанным ниже на рисунке 15. D1 и D2 предназначены для Tx и Rx для оптоволоконной связи между блоком полевой электроники и вычислителем расхода. Питание 24 В постоянного тока на блок полевой электроники поступает из корпуса вычислителя расхода, как указано.

Монтажные схемы представлены в схемах подключения в условиях эксплуатации конкретного проекта [2].

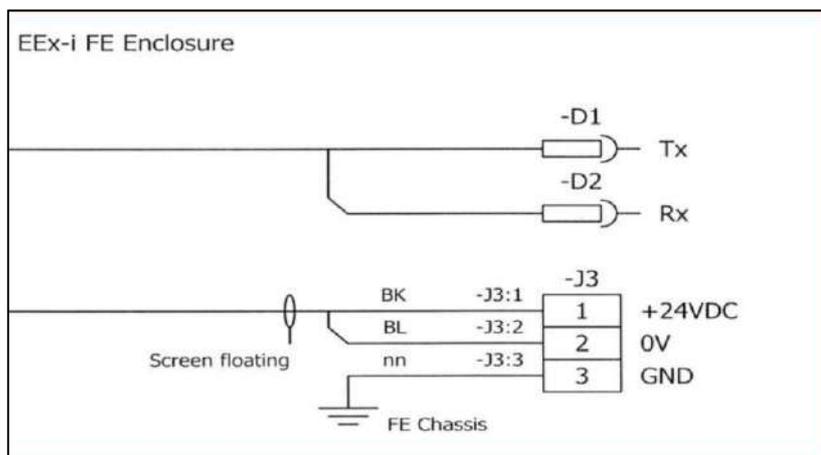


Рисунок 15. Узлы проводки корпуса блока полевой электроники измерения импеданса. Фактические узлы проводки представлены в схемах подключения, относящихся к проекту (часть стандартной документации заказчика)

9.3 Требования к заземлению

Многофазный расходомер Roxar 2600 имеет передовую электронику и должен защищаться от возможных переходных процессов и внешних шумов с использованием заземления для каждого кабеля, подключенного к Roxar MPFM 2600.

Подробности см. на схеме подключения в условиях эксплуатации [2].

Надлежащее заземление расходомера должно осуществляться до выполнения любой другой проводки и до прохождения через расходомер любого потока.

Расходомер **должен** заземляться на трубопроводе в соответствии со следующими инструкциями.

- Заземлите расходомер на трубопроводе с помощью кабелей 16 мм² от точки заземления, расположенной на внутренней стороне защитной рамы корпуса блока полевой электроники (вверху справа), или используйте подъемную проушину для крепления кабеля заземления.
- Искробезопасно (IS) заземлите расходомер на искробезопасной земле заказчика. Используйте для искробезопасной шины заземления 2 кабеля минимум 4 мм².
- Заземлите шину PE (защитное заземление) вычислителя расхода на PE заказчика. Используйте для шины заземления PE 1 кабель минимум 4 мм².

ПРИМЕЧАНИЕ. Если отдельное заземление IS не имеется или фактически недоступно для использования, подключите шину заземления IS к шине заземления PE (по-прежнему используя 2 кабеля).

Правильное заземление является обязательным требованием для действия гарантии Roxar на измерительную продукцию.

9.4 Муфты

Муфты, используемые для кабельных вводов в многофазный расходомер Roxar 2600.

- Корпус вычислителя расхода: тип муфты Ex d IIB, утвержденный для использования в корпусах с внутренним объемом свыше двух литров.
- Полевая электроника: следует использовать кабельную муфту с защитой не менее IP66.
- Гамма-детектор: утвержденный тип кабельной муфты Ex d IIB.
- Многопараметрический преобразователь: исполнение Ex i, кабельная муфта с защитой не менее IP66.
- Многопараметрический преобразователь: утвержденный тип кабельной муфты Ex d, Ex d IIB.

Рекомендуется применять муфты, у которых оплетка кабеля заземляется в самой муфте (Hawke, CMP, Rafoss или другие подобные сальники).

9.5 Кабели

Силовой кабель для полевой электроники и измерительных преобразователей — обычно RFOU 250V 1p 0,75 мм S1/S5 в синей оболочке, стойкий к воздействию бурового раствора. Обратите внимание, что синий кабель обозначает систему IS. Если требуется заменить кабель IS, его следует заменять только кабелем идентичного типа. Электрические характеристики кабеля IS (характеристики мин./макс. L/R/C) относятся к системе IS.

Черно-серый кабель (RFOU 250V 2p 0,75 мм S1/S5 в серой оболочке, стойкий к воздействию бурового раствора) используется для гамма-детектора, поскольку он имеет сертификацию Ex-d. Если этот кабель необходимо заменить, убедитесь, что новая кабельная муфта герметичного типа (двухкомпонентная). Это аспект безопасности корпуса Ex-d. Муфта не должна заменяться никем, кроме персонала, обученного работе с оборудованием Ex-d. Кабельная сборка поставляется со стандартными длинами 5 и 10 метров. Кабельная сборка состоит из всех кабелей и защитного рукава из нержавеющей стали. Если один из кабелей нуждается в замене, необходимо заменить всю кабельную сборку.

Оптический кабель обычно заделывается клиентом. Оптический кабель (QFCI -62,5/125) относится к многомодовому типу 62,5/125 мкм. Оптические разъемы имеют тип 'ST'. Сервисный инженер Roxar также может выполнять заделку оптических кабелей по соответствующему запросу.

Подробности о кабелях питания и связи между Roxar MSS и Roxar MPFM FC см. в инструкциях по установке и вводу в эксплуатацию Roxar MSS [11].



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Сервисные инженеры Roxar, как правило, НЕ доставляют оптическое оконечное оборудование, если оно отдельно не запрашивалось заказчиком до ввода в эксплуатацию.

9.6 Преобразователь

Многофазный расходомер Roxar 2600 обычно поставляется с искробезопасным преобразователем Rosemount HART. Точный номер преобразователя см. в относящемся к проекту IDS [1], но стандартной моделью для Roxar MPFM 2600 является Rosemount 3051S MVT.

9.7 Коммуникационные сигналы

Многофазный расходомер Roxar 2600M настроен для коммуникации в соответствии с конкретным IDS по проекту. Коммуникационный порт расходомера № 6 предназначен для связи с сервисной консолью Roxar на ПК. Коммуникационный порт № 1 обычно подключается к системе SCADA на площадке.

9.8 Источник питания

Многофазный расходомер Roxar 2600 настраивается на источник питания 100–240 В переменного тока (50/60 Гц) или 24 В постоянного тока. Правильный диаметр кабеля должен выбираться в соответствии с местными нормативами.

Схема полевого подключения, относящаяся к проекту [2], демонстрирует подключения для каждой из настроек электропитания. Также проверяйте настройку питания по IDS [1].

10. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЗАПУСК

Ввод в эксплуатацию и запуск состоят, среди прочего, из следующих этапов, выполняемых сервисным инженером Roxar.

По стандартной процедуре сервисный инженер перед вводом в эксплуатацию и запуском многофазного расходомера Roxar 2600 проверяет механическую и электрическую комплектность. Ни подача питания, ни прозвонка цепи не должны выполняться, пока на площадку не придет сервисный инженер Roxar.

10.1 Обзор

- Установка и настройка программного обеспечения сервисной консоли.
- Инспекция механического и электротехнического монтажа.
- Установка источника гамма-плотномера (если применимо).
- Включение многофазного расходомера Roxar 2600 и проверка всех уровней мощности на клеммах и барьерах.
- Проверка коммуникации между ПК, SCADA и многофазным расходомером Roxar 2600 и измерительными преобразователями.
- Проверка и калибровка гамма-плотномера (если применимо).
- Проверка и калибровка нулевой точки емкости.
- Процесс ввода PVT и контрольной плотности.
- Настройка параметров тяжелой нефти или уравнений PVT.
- Проверка системы расходомера с потоком через расходомер.
- Скважинные испытания.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Сенсор многофазного расходомера Roxar 2600 не должен содержать рабочую жидкость перед проверками калибровки.

10.2 Проверки включения

При первом включении системы необходимо измерять напряжение на входных клеммах питания постоянного тока. Номинальное напряжение должно составлять 24 В постоянного тока (18-30 В постоянного тока). Если для установки критически важна потребляемая мощность, также должно измеряться потребление тока.

Система многофазного расходомера Roxar 2600 будет потреблять максимум 22 Вт (24 В) в течение первых 5 секунд, затем приблизительно 14–17 Вт (24 В) ном. (точное потребление тока будет зависеть от конкретной конфигурации системы). Многофазная система определения содержания соли Roxar потребляет максимум 32 Вт (+/-5 %) при включении и 20 Вт (+/-5 %) при штатной эксплуатации.

10.2.1 Преобразователи

Проверьте напряжение на измерительных преобразователях HART (между клеммами [+] и [-] преобразователя), оно должно составлять не менее 17,6 В.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Источники питания Pepperl & Fuchs оснащены зеленым светодиодом сверху. Этот зеленый светодиод обычно должен быть включен.

10.2.2 Полевая электроника измерения импеданса

Блок полевой электроники измерения импеданса расположен внутри корпуса блока полевой электроники, установленного на корпусе расходомера, и запитывается от искробезопасного (IS) источника питания, расположенного внутри корпуса вычислителя расхода. Проверьте корректность напряжений на выходных и входных клеммах. Искробезопасные (IS) выходные клеммы имеют синюю цветовую маркировку.

Напряжения на клеммных колодках должны быть следующими:	под нагрузкой	без нагрузки
• Искробезопасное ВХОДНОЕ питание	24 В пост. тока	24 В пост. тока
• Искробезопасное ВЫХОДНОЕ питание (искробезопасная сторона, синий цвет)	11–12 В пост. тока	15 В пост. тока

10.2.3 Гамма-детектор (если применимо)

Требуемое электропитание — 24 В постоянного тока. Сведения о клеммах +ve и -ve представлены в схемах подключения в условиях эксплуатации *конкретного проекта* [2].

10.3 Установка программного обеспечения

10.3.1 Служебная консоль на ПК и Fieldwatch

При поставке Roxar программное обеспечение сервисной консоли поставляется уже установленным на компьютере с сервисной консолью. См. инструкцию по эксплуатации [8] для получения сведений о том, как установить программное обеспечение сервисной консоли на новый ПК. Если программное обеспечение Fieldwatch входит в объем поставки, обратитесь к руководству по эксплуатации Fieldwatch[10].

10.3.2 Вычислитель расхода многофазного расходомера Roxar

Вычислитель расхода многофазного расходомера Roxar был настроен на заводе с необходимым программным обеспечением. В некоторых случаях программное обеспечение может скачиваться повторно. Подробная процедура загрузки программного обеспечения вычислителя расхода представлена в инструкции по эксплуатации [8].

10.4 Верификация калибровки расходомера

До выполнения скважинных испытаний необходимо выполнить верификацию функционирования и калибровки гамма-системы и блока полевой электроники измерения импеданса многофазного расходомера Roxar.

Подробности выполнения калибровки нуля описаны в инструкции по техническому обслуживанию [9]. В целях защиты окружающей среды крайне важно, чтобы в процессе верификации калибровки расходомера не происходило разливов.

10.4.1 Калибровка гамма-плотномера (если применимо)

Калибровка гамма-плотномера обычно выполняется во время ввода в эксплуатацию, до впуска в расходомер каких-либо технологических жидкостей или после надлежащего слива жидкостей.

Гамма-плотномер откалиброван на заводе-изготовителе, однако при вводе в эксплуатацию он требует двухточечной калибровки из-за повторной установки гамма-источника и блока детектора на корпусе расходомера. После этого в обычных условиях требуется только калибровка по одной точке/нулю.

10.4.2 Сенсор

Во время калибровки гамма-плотномера с газом/воздухом емкостный режим сенсоров импеданса должен быть откалиброван по нулю.

Емкостный режим сенсоров импеданса должен калиброваться по нулю, когда измеритель пуст (т. е. только с газом/воздухом внутри). Следовательно, перед выполнением калибровки нуля для емкостного режима необходимо должным образом опустошить многофазный расходомер Roxar 2600.

Убедитесь, что диэлектрическая проницаемость, измеряемая сенсором многофазного расходомера Roxar, при пустом сенсоре составляет $1,00 \pm 0,05$.

Подробности выполнения калибровки нуля описаны в инструкции по техническому обслуживанию [9].



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Показания диэлектрической проницаемости при наполнении сенсора газом/воздухом должны составлять $1,00 \pm 0,02$ или более, если ожидается, что GVF будет выше 90 %.

Если сенсор наполнен водой, показания диэлектрической проницаемости не будут действительны. Вместо них на экране будут отображаться показания проводимости. Убедитесь, что проводимость, измеряемая сенсорами импеданса, находится в пределах ± 10 % от известной проводимости соленой воды внутри многофазного расходомера Roxar 2600.



ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Пресная вода не может использоваться для верификации измерений проводимости, поскольку ее проводимость слишком низка.

10.5 Настройка параметров среды

Для работы многофазного расходомера Roxar 2600 в вычислитель расхода необходимо ввести правильные параметры среды с помощью программы сервисной консоли. Подробности см. в инструкции по эксплуатации [8].

Обратите внимание, что заказчик должен предоставить Roxar информацию о параметрах среды, а также параметрах для преобразования в стандартные условия. Если эта информация не будет доступна на момент запуска многофазного расходомера Roxar 2600, он не сможет сообщать правильные значения расхода.

При вводе расходомера в эксплуатацию сервисному инженеру может быть представлен репрезентативный анализ состава среды, в случае чего представитель Roxar сгенерирует требуемые свойства углеводородов с помощью программного обеспечения Tempest PVTx. Если в ближайшем будущем ожидается добыча воды, ее свойства (плотность и проводимость) также должны быть известны. Для измерений проводимости в потоке с непрерывной водяной фазой следует рассматривать Roxar MSS.

11. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

11.1 Проверки первого расхода

- Пропускайте поток продукции через расходомер не менее 10–15 минут или до тех пор, пока добыча из скважины не продемонстрирует стабильность.
- Убедитесь в отсутствии «Технологических» и «Технических» сигнализаций.
- Проверьте, увеличивается ли dP с расходом.
- Проверьте следующие показания в реальном времени с любыми доступными контрольными значениями.
 - ✓ Давление и температура в трубопроводе.
 - ✓ Обводненность (%).
 - ✓ GVF (%).
 - ✓ Расходы (нефть, вода и газ).

Удостоверьтесь, что сообщаемый ГФ находится в допустимых для коллектора пределах.

11.2 Скважинные испытания

Сервисный инженер Roxar выполнит как минимум от одного скважинного испытания до трех, а также дополнительные скважинные испытания, если их потребует заказчик. В отчете о скважинных испытаниях, как и в служебном отчете, фиксируются ввод в эксплуатацию, настройка и эксплуатация Roxar MPFM 2600.

12. ГАБАРИТЫ РАСХОДОМЕРА

- Расходомер, имеющий фланцы со ступицами

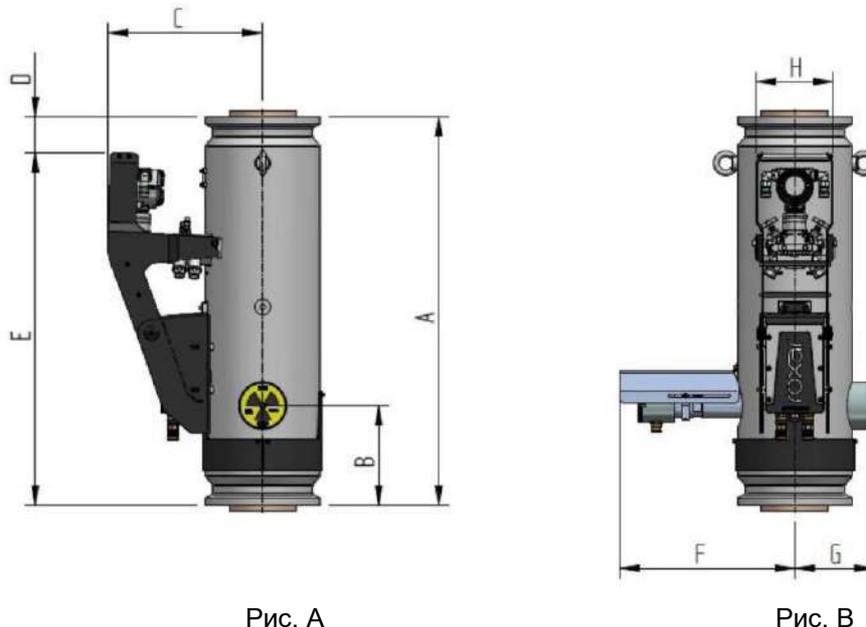


Рисунок 16. Общие габариты Roxar MPFM 2600 ²

Габариты расходомера согласно рисунку 16 даны ниже в миллиметрах (мм).

Габаритные размеры	4"50 мм	4"67 мм	6"87 мм	8"132 мм	10"173 мм
A	650	650	760	1000	1200
B	233	233	—	—	—
C	330	330	355	385	430
D	75	75	—	—	—
E	725	725	—	A > E	A > E
F	380	380	400	420	450
G	160	160	175	200	230
H	187	187	—	—	—

² Рисунок 16 представлен исключительно в иллюстративных целях.

Инструкция по эксплуатации многофазного расходомера Roxar 2600



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	4
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	6
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	6
4.1 Стандартная документация и записи.....	6
4.2 Расположение и меры предосторожности	6
4.3 Время хранения	6
5. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ	7
6. УСТАНОВКА ПО	8
7. СЕРВИСНАЯ КОНСОЛЬ	10
7.1 Настройка конфигурации и коммуникации SCP.....	10
7.2 Запуск программы.....	10
7.3 Графический интерфейс пользователя.....	11
7.3.1 Верхняя панель состояния.....	12
7.3.2 Нижняя панель состояния.....	12
7.3.3 Верхний график.....	13
7.3.4 Нижний график.....	13
7.4 Технологический и технический журнал.....	13
7.4.1 Технологический журнал.....	14
7.4.2 Технический журнал	14
7.5 Стандартные условия или фактические условия	14
7.6 Накопленные объемы потока	14
7.7 Оси графика	15
7.8 Массовый расход.....	16
7.9 Регистрация данных	16
7.9.1 Регистрация параметров.....	17
7.9.2 Извлечение лог-файлов MPFM	18
7.9.3 Экспорт данных.....	19
7.9.4 Распечатка графического отображения	20
7.10 Скважинные испытания.....	21
8. НАСТРОЙКА И КОНФИГУРАЦИЯ	24
8.1 Конфигурация программы сервисной консоли Roxar MPFM 2600	24
8.1.1 Пароль	24
8.1.2 Файлы параметров	25
8.1.3 Единицы измерения.....	25
8.1.4 Постоянные времени.....	26
8.1.5 Название панели.....	27
8.2 Конфигурация системы Roxar MPFM 2600.....	28
8.2.1 Настройка измерительных преобразователей dP, давления и температуры.....	28
8.2.2 Настройка многофазной системы солености Roxar (если применимо).....	29
8.2.3 Меню компенсации слоев	30
8.2.4 Коммуникация между вычислителем расхода и ПК с сервисной консолью.....	31
8.2.5 Настройка модуля Roxar MPFM 2600	32
8.2.6 Обновление ПО вычислителя расхода.....	33
8.3 Конфигурация сбора данных	33
8.3.1 Настройка связи вычислителя расхода.....	33
8.3.2 Реестр Modbus — фиксированные значения	35
8.3.3 Синхронизация часов	35

9. КАЛИБРОВКА	37
9.1 Калибровка сенсора	37
9.1.1 Калибровка диэлектрической проницаемости	37
9.1.2 Калибровка проводимости	38
9.1.3 Калибровка плотномера (неприменимо для расходомеров без гамма-системы)	38
10. СРЕДА	39
10.1 Наборы параметров среды	39
10.2 Свойства среды	40
10.2.1 Углеводороды — нефть	41
10.2.2 Углеводороды — газ	41
10.2.3 Вода.....	42
10.3 EOS и библиотеки.....	43
10.4 Составы УВ — сепарационные среды	44
10.5 Составы УВ — монофазная среда	45
10.6 Состав газа для газлифта	46
10.7 Контрольные условия	47
10.7.1 Этап А	47
10.7.2 Этап В	48
10.7.3 Этап STD.....	48
10.8 Вид	49
10.9 Линейные уравнения	50
10.10 Просмотр фазовых данных	51
10.11 Оценка проводимости воды	52
11. ДИАГНОСТИКА	54
12. РЕЖИМ ВЛАЖНОГО ГАЗА ROXAR MPFM2600 (ЕСЛИ ПРИМЕНИМО)	55
12.1 Настройка функциональности влажного газа	55
12.2 Активация режима влажного газа	57
12.3 Настройка вычисления влажного газа	58
13. ГИБКОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ФАЙЛАМИ ПАРАМЕТРОВ	60
13.1 Обзор стандартных функций	60
13.2.1 Хранение файлов параметров в таблице вычислителя расхода	61
13.2.2 Активация файлов параметров, хранящихся в таблице вычислителя расхода	62
13.2.3 Удаление файлов параметров, хранящихся в таблице вычислителя расхода	63
14. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	64
15. НОМЕНКЛАТУРА	65

1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящем документе представлены стандартные инструкции по эксплуатации, направляемые с каждым многофазным расходомером Roxar 2600.

Если вы еще не знакомы с расходомером, мы рекомендуем вам ознакомиться с данным руководством перед его использованием.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Acc	Накапливать	Perm.	Диэлектрическая проницаемость многофазного потока
Avg.	Среднее	Press	Давление
dP	Перепад давлений на трубке Вентури многофазного расходомера Roxar	Ref.	Контрольное
FC	Вычислитель расхода	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
ГФ	Газовый фактор	Roxar MSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar
GVF	Объемная доля газа	Roxar SAM	Индикатор песка Roxar
Inst	Мгновенное	Std.	Стандартные условия
GMF	Массовая доля газа	T _{flow}	Температура многофазного потока через многофазный расходомер
LGR	Газожидкостный фактор	Temp.	Температура
Pline	Давление многофазного потока через многофазный расходомер	WLR	Водожидкостный фактор
ПК	Персональный компьютер	WVF	Объемная доля воды
PVT	Давление, объем и температура	XIm	Параметр Локкарта — Мартинелли

Система получения данных

Предоставляемая пользователем система, которая передает данные измерений с вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 в систему управления процессами на месте установки.

Газ

Углеводороды в газообразном состоянии при преобладающих температуре и давлении.

Газовый фактор (GOR, ГФ)

Объемный расход газа относительно объемного расхода нефти, оба из которых преобразуются в объемы при стандартных давлении и температуре.

Объемная доля газа (GVF)

Объемный расход газа относительно многофазного объемного расхода при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке; обычно выражается в процентах.

Жидкость

Негазообразная (-ые) среда (-ы); в настоящем документе жидкими фазами являются нефть и вода.

Параметр Локкарта — Мартинелли

Параметр, который определяется как отношение градиента давления для жидкости к градиенту давления для газа в трубе в условиях равновесного потока (увеличение параметра ЛМ означает увеличение содержания жидкости или влажности потока).

Массовый расход

Масса среды, проходящей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени.

Плотность смеси

Составная плотность многофазного потока; измеряется как среднее значение либо во всем поперечном сечении трубопровода, либо в пространстве меньшего размера через центр трубопровода.

Расход смеси

Общий объем двух или трех фаз многофазного потока, протекающего через поперечное сечение трубопровода за единицу времени; указывается либо как объемный расход смеси, либо как массовый расход смеси.

Скорость смеси

Скорость многофазного потока; альтернативно определяется как многофазный объемный расход, деленный на поперечное сечение трубопровода.

Вычислитель расхода Roxar MPFM

Сердце многофазного расходомера Roxar; управляет сенсорной электроникой, получает данные сенсоров и рассчитывает измерения расхода.

Многофазный поток

Две фазы или более, протекающие в трубопроводе одновременно. Этот документ касается, в частности, многофазных потоков нефти, газа и воды.

Нефть

Углеводороды в жидком состоянии при преобладающих температуре и давлении.

Многофазный поток с непрерывной нефтяной фазой

Многофазный поток с водогазонефтяной смесью, характеризующийся распределением воды в виде капель воды в окружении нефти. Электрически смесь действует в качестве изолятора.

Фазовый расход

Объем одной фазы многофазного потока, протекающего через поперечное сечение трубопровода за единицу времени; указывается либо как объемный расход фазы, либо как массовый расход фазы.

Объемная доля фазы

Фазовый объемный расход одной из фаз многофазного потока относительно многофазного объемного расхода.

Служебная консоль на ПК

Персональный компьютер, который служит пользовательским интерфейсом оператора с вычислителем расхода Roxar MPFM.

Объемный расход

Объем жидкости, протекающей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени при давлении и температуре, преобладающих в таком сечении.

Многофазный поток с непрерывной водяной фазой

Многофазный поток с водогазонефтяной смесью, характеризующийся распределением нефти в виде капель нефти в окружении воды. Электрически смесь действует в качестве проводника.

Обводненность (WC)

Объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды), оба из которых преобразуются в объемы при стандартном давлении и температуре; обычно выражается в процентах.

Влажный газ

Газ, содержащий жидкости; обычно влажный газ определяется как системы с газом/жидкой средой при параметре Локкарта — Мартинелли меньше, чем примерно 0,3. Углеводородные газы, содержащие тяжелые компоненты, которые будут конденсироваться во время дальнейшей обработки (но при определенных P и T ведут себя как чистый газ), не считаются влажным газом с точки зрения измерений.

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Выпуск	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил качество	Выпустил
A	12.11.2009	Первоначальный документ	Санджей Шривастава	Дженн Сейзер		Фроде Хуго Аасе
B	22.07.2011	Новый шаблон	Сара Парацив			Фроде Хуго Аасе
C	17.12.2013	Обновления разделов: 2, 4.1, 7.3.2. Добавлен раздел 8.2.2; включена глава 12	Юлия Исман	Гейр Кристенсен		Мартийн Тол
AD	02.11.2015	Добавлен раздел 12 «Обращение с файлами параметров» для версий V4.07.10/V5.07.10/V6.07.10 и выше Обновление шаблона	Юлия Исман	Гейр Кристенсен		Мартийн Тол
AE	02.11.2018	Обновление V 2.X	Юлия Исман	Гейр Кристенсен		Мартийн Тол
AF	05.06.2019	Обновление до 2.5.X	Том Руне Колсруд	Михаэла Оарга		Мартийн Тол
AG	17.03.2020	Обновление до 2.6.X	Гейр Кристенсен	Том Руне Колсруд		Ингар Тиссен

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи

	Название документа	Тип	Док. ссылка
[1]	Инструкция по техническому обслуживанию	Руководство	ROX000363428
[2]	Документ по обмену данными для Roxar MPFM 2600	Руководство	ROX000323514

4.2 Расположение и меры предосторожности

Классификация документа: ограниченного пользования.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

5. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Система Roxar MPFM 2600 оснащена встроенным вычислителем расхода, который получает и обрабатывает данные от сенсорной электроники и выполняет необходимые вычисления для определения расходов. Поскольку этот встроенный вычислитель не имеет интерфейса оператора, для калибровки и настройки используется отдельный компьютер с ПО сервисной консоли Roxar MPFM 2600. ПО сервисной консоли Roxar MPFM 2600 служит точкой доступа оператора к многофазному расходомеру Roxar 2600. ПО сервисной консоли Roxar MPFM 2600 имеет несколько опций. Рисунок 1 демонстрирует типовую установку системы и доступные опции.

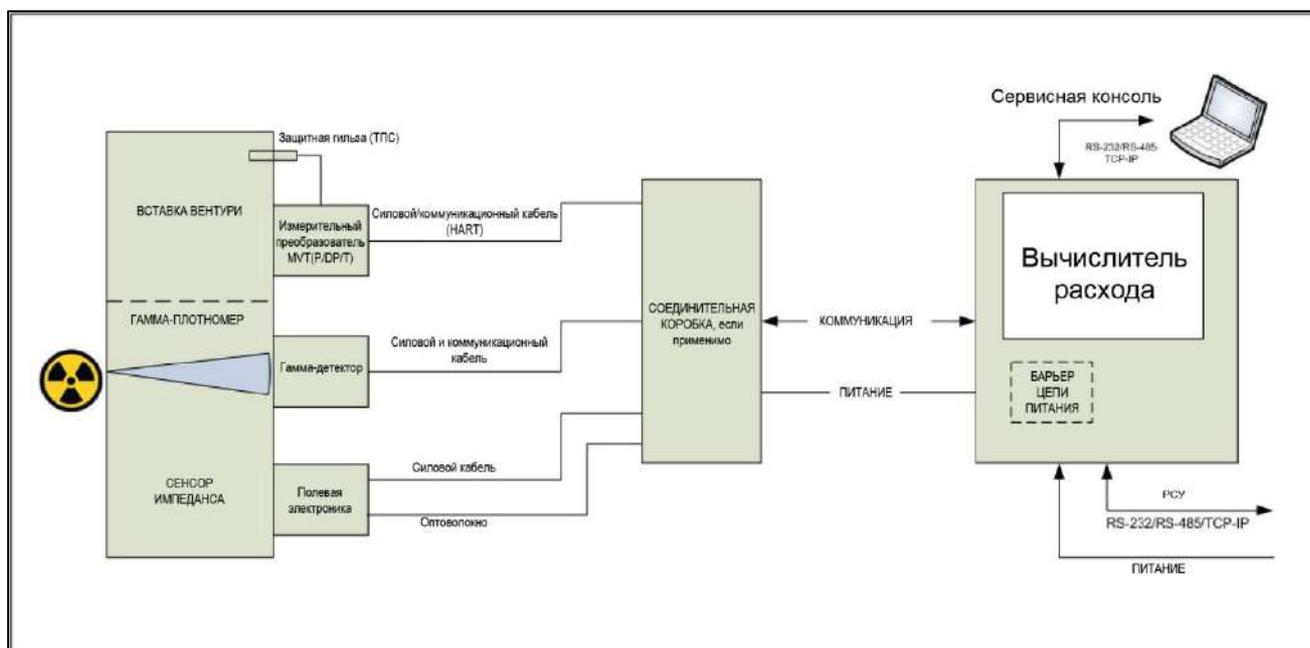


Рисунок 1. Типовая установка системы Roxar MPFM 2600

Вычислитель расхода Roxar MPFM 2600 — сердце системы.

ПК с сервисной консолью — это персональный компьютер, который служит интерфейсом оператора с вычислителем расхода. Система сбора данных — это поставляемая заказчиком система, которая подключает измерения многофазного потока к системе управления технологическими процессами на месте установки.

ПО сервисной консоли отображает данные измерений и состояние прибора с измерителя. Программа также может работать в качестве программы скважинных испытаний и программы регистрации данных, если внешняя система получения данных недоступна.

При штатной работе программа отображает параметры потока в реальном времени как в численном, так и в графическом виде. Оси графика могут легко изменяться в соответствии с текущими условиями потока. Измеренные данные также могут записываться в буфер в вычислителе расхода Roxar MPFM 2600 и/или в файл на ПК.

6. УСТАНОВКА ПО

Вся система обычно устанавливается и должным образом настраивается инженером Roxar, который устанавливает и вводит в эксплуатацию расходомер. Сервисная консоль Roxar MPFM 2600 устанавливается путем запуска программы установки.

 Topside V2.06.msi 23.01.2020 16:06 Windows Installer-pakke 1 669 KB

ПО создает все необходимые папки и ярлыки и копирует все необходимые файлы в соответствующие места.

Для выполнения установки следуйте инструкциям на экране (см. рисунок 2, рисунок 3 и рисунок 4).

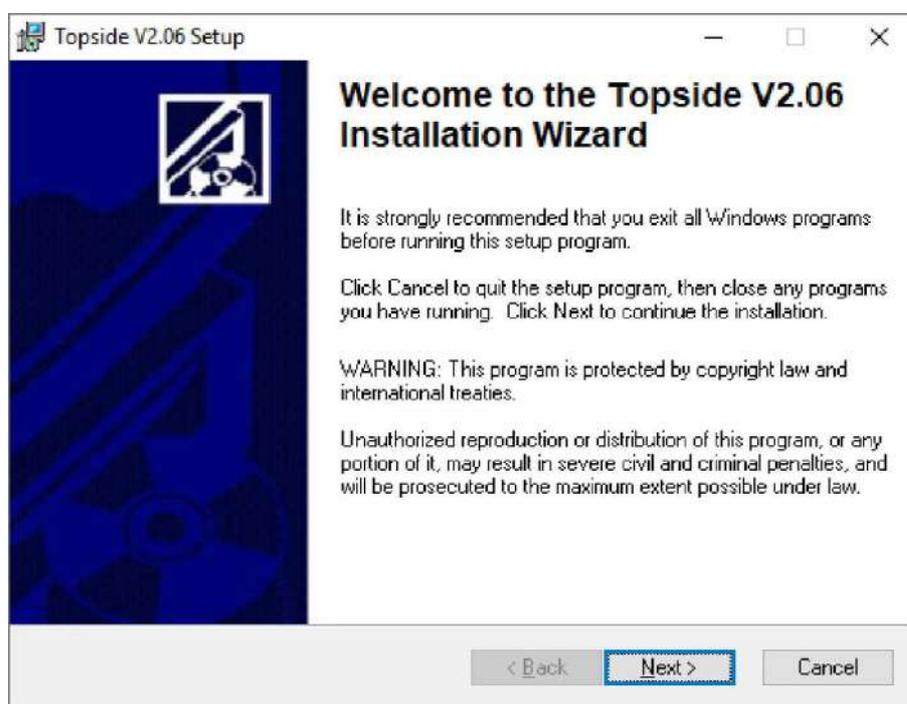


Рисунок 2. Мастер установки сервисной консоли MPFM 2600

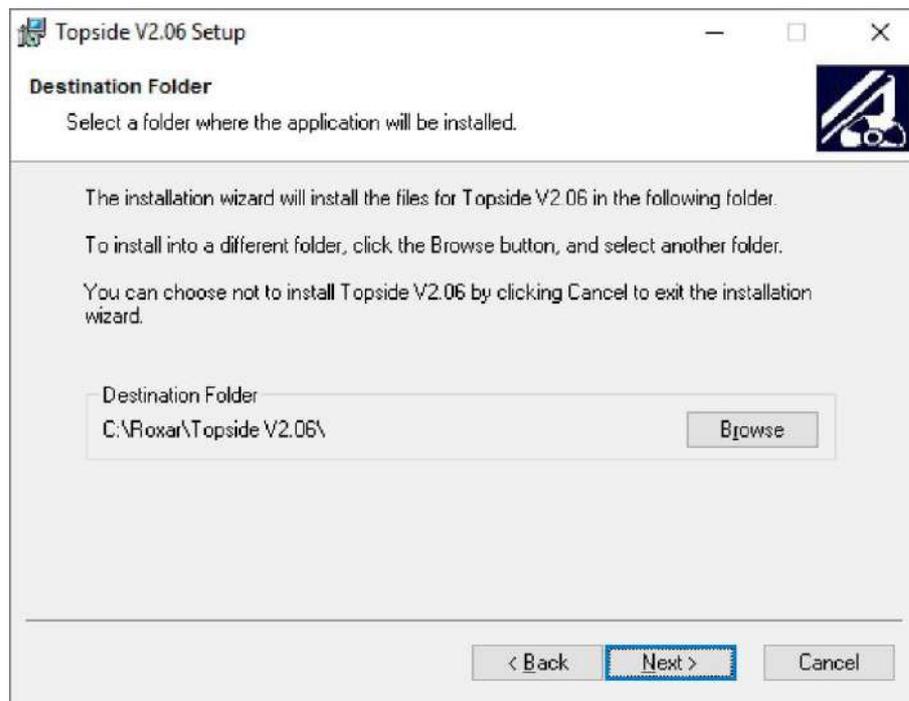


Рисунок 3. Выберите папку установки приложения

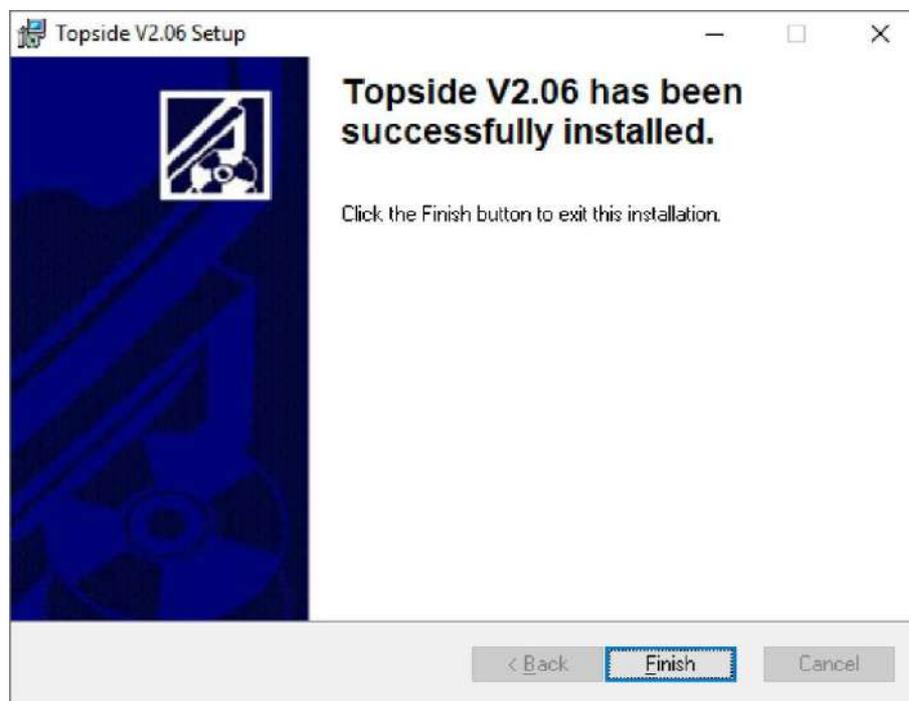


Рисунок 4. Установка программного обеспечения сервисной консоли завершена

Рекомендуется сохранять ПО в местах по умолчанию на случай дистанционной поддержки в будущем.

7. СЕРВИСНАЯ КОНСОЛЬ

7.1 Настройка конфигурации и коммуникации SCP

Чтобы впервые установить связь между сервисной консолью и вычислителем расхода после установки программного обеспечения, измените настройки ini-файла, как показано на рисунке 5.

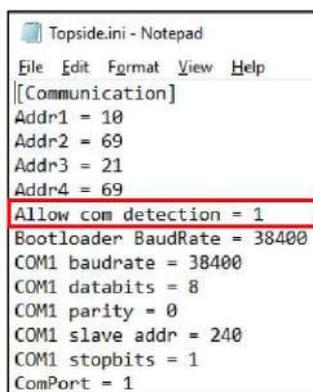


Рисунок 5. Настройки конфигурации Topside

- По умолчанию «Разрешить обнаружение связи» установлено на «0». Измените значение на «1».
- Запустите *программу Topside* и дождитесь установки связи между сервисной консолью и вычислителем расхода.
- Сохраните и закройте *программу Topside*, выбрав **Файл | Выход**, как только связь будет установлена.
- Снова измените «Разрешить обнаружение связи» на «0».

7.2 Запуск программы

Перед запуском программы сервисной консоли вычислитель расхода Roxar MPFM 2600 должен уже работать. Чтобы запустить вычислитель расхода, просто переведите переключатель питания в положение «ВКЛ.». Вычислитель расхода инициализируется автоматически. Если переключатель питания отсутствует, убедитесь, что расходомер включен.

Если он не включен, включите ПК с сервисной консолью и дождитесь инициализации операционной системы. Программное обеспечение сервисной консоли Roxar MPFM 2600 работает в операционных системах Microsoft Windows и применяет несколько стандартных операций Windows.

После инициализации вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 запустите программное обеспечение сервисной консоли MPFM 2600.

Программное обеспечение можно запустить из папки установки (по умолчанию C: --> Roxar --> Topside 2.06 --> Topside v2.06.00.exe. (C:\Roxar\Topside V2.06\topside_v2.06.00.exe).

Запустите исполняемый файл.



Рисунок 6. Расположение исполняемого файла

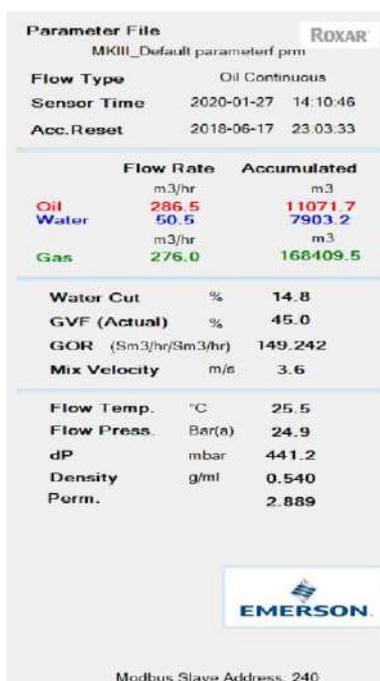
Для выхода из программы выполните команды **Файл | Выход** и подтвердите выход.

7.3 Графический интерфейс пользователя

На рисунке 7 показано главное окно сервисной консоли Roxar MPFM 2600. Это окно состоит из двух графиков слева и двух панелей состояния справа. Под нижним графиком находится область отображения текста, где отображаются технические и технологические данные о состоянии или аварийные сообщения.



Рисунок 7. Главное окно программы сервисной консоли



Parameter File		
MKIII_Default_parameterf.prm		
Flow Type	Oil Continuous	
Sensor Time	2020-01-27 14:10:46	
Acc.Reset	2018-06-17 23:03:33	
Flow Rate		
	m ³ /hr	Accumulated m ³
Oil	286.5	11071.7
Water	50.5	7903.2
Gas	276.0	168409.5
Water Cut		
	%	14.8
GVF (Actual)		
	%	45.0
GOR		
	(Sm ³ /hr/Sm ³ /hr)	149.242
Mix Velocity		
	m/s	3.6
Flow Temp.		
	°C	25.5
Flow Press.		
	Bar(a)	24.9
dP		
	mbar	441.2
Density		
	g/ml	0.540
Perm.		
		2.889

EMERSON

Modbus Slave Address: 240

Рисунок 8. Детали главного окна программы сервисной консоли

7.3.1 Верхняя панель состояния

Верхняя панель состояния отображает имя **файла параметров**, который используется в данный момент, **Условия потока** отображают, имеет ли поток непрерывную нефтяную или водяную фазу, **Время сенсора** отображает реальную дату и время часов вычислителя расхода Roxar MPFM 2600, а **Сброс накопления** отображает, когда реестры накопления в последний раз обнулились.

Формат даты — [гггг-мм-дд], *формат времени* — [чч:мм:сс].

7.3.2 Нижняя панель состояния

Нижняя панель состояния отображает значения измерений вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 в реальном времени.

Эта панель состоит из трех разделов.

Объемные расходы фаз даются в реальном времени и обозначаются разными цветами: нефть — красным, вода — синим, а газ — зеленым, см. рисунок 8. Значения всегда накапливаются с момента последнего сброса реестра. Реестры накопления можно сбрасывать, выполняя команду **Опции | Сброс накопленных объемов**. См. раздел 7.6.

Отображаются обводненность в реальном времени, объемная доля газа, газовый фактор (*при стандартных условиях*) и скорость многофазного потока.

Отображаются значения преобразователя в реальном времени: температура потока, давление внутри расходомера и перепад давлений на трубке Вентури. Отображаются плотность смеси и диэлектрическая проницаемость потока в реальном времени. Также отображается температура электроники, измеренная в корпусе блока электроники импеданса.

7.3.3 Верхний график

Верхний график отображает объемные расходы со временем для каждой фазы. Каждая фаза отображается в том же цвете, что и на панели состояния справа. Расходы нефти и воды отображаются в соответствии со шкалой в левой части графика. Расход газа отображается в соответствии со шкалой в правой части графика.

Графики всегда отражают самые последние измерения. После заполнения графика новые измерения добавляются по правому краю, а предыдущие измерения перемещаются влево. Горизонтальную и вертикальную шкалу этого графика можно менять путем выполнения команды

Просмотр | Протяженность осей графика. См. раздел 0.

7.3.4 Нижний график

Нижний график демонстрирует один из дополнительных параметров потока, применяя ту же шкалу времени, что и верхний график. Чтобы отобразить соответствующий параметр, нажмите кнопку **Выбор графика** справа от графика и выберите один из параметров в меню (рисунок 9). Нижний график демонстрирует обводненность, объемную долю газа (GVF) или скорость смеси. Если установлен индикатор песка, может также отображаться расход песка или сигнал о необработанном песке. А если установлен индикатор содержания соли, также может отображаться проводимость воды.



Рисунок 9. Выберите параметр для отображения на нижнем графике с помощью кнопки выбора графика

7.4 Технологический и технический журнал

Рабочее состояние индикатора отображается непрерывно, и все сообщения сохраняются в лог-файлах интерфейса пользователя. Технологическое и техническое состояние будет выводиться на небольшой отдельной панели внизу экрана (см. рисунок 10). На панели будет отображаться только последнее сообщение (листайте поле в правой части панели, чтобы прочитать предыдущие сообщения).



Рисунок 10. Панели технологической и технической сигнализации расположены внизу главного окна SCP

7.4.1 Технологический журнал

Панель состояния технологических процессов отображает аварийную сигнализацию, когда условия/поведение потока не соответствуют характеристикам расходомера. При двойном щелчке на панели откроется большее окно, позволяющее просмотреть больше аварийных сигналов (рисунок 11).

7.4.2 Технический журнал

На панели технического состояния отображаются аварийные сигналы, вызванные возможной неисправностью аппаратного/программного обеспечения расходомера. При двойном щелчке на панели откроется большее окно, позволяющее изучить аварийные сигналы более подробно (рисунок 12).

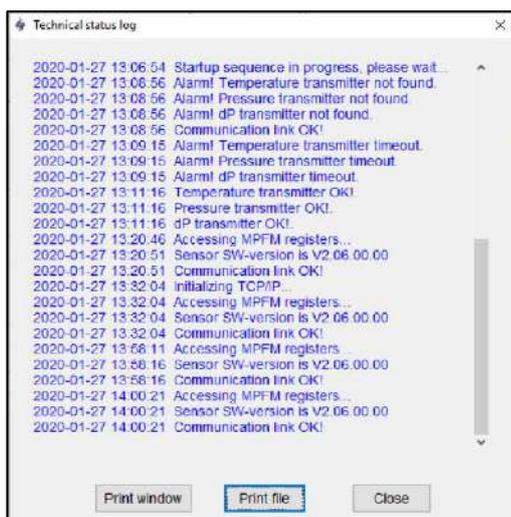


Рисунок 11. Журнал технологических состояний

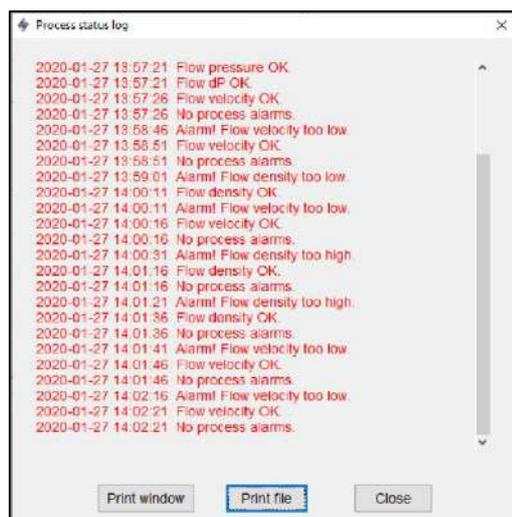


Рисунок 12. Журнал технических состояний

7.5 Стандартные условия или фактические условия

Расходы отображаются в отношении либо фактических температуры и давления в расходомере (фактические условия), либо стандартных температуры и давления (стандартные условия). Заголовок над верхним графиком указывает, какие условия применяются для расчета расходов. Выполняйте команды **Вид | Поток, фактические** или **Вид | Поток, стандартные условия** для изменения отображаемых условий. Обратите внимание, что при переключении между фактическими и стандартными условиями график очищается до представления данных с самыми последними выбранными условиями.

Накопленные объемы потока также отображаются в отношении либо фактических условий, либо стандартных условий. Переключение между фактическими и стандартными условиями не влияет на накопленные объемы, а только на способ их отображения.

Параметры для преобразования между фактическими и стандартными условиями задаются через команду **Среда | Набор калибровки среды**. См. раздел 10.1.

7.6 Накопленные объемы потока

Накопленные объемы потока — это суммарные объемы каждой фазы, прошедшие через расходомер с момента включения вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 или сброса реестров накопления. Реестры последних значений времени и даты сброса отображаются в верхней панели состояния, а также включаются в каждую строку лог-файла.

Команда **Опции | Сброс накопленных объемов** очищает реестры накопления и устанавливает текущее время вычислителя расхода как время **Сброса накопления**.

7.7 Оси графика

Масштаб верхнего и нижнего графиков можно изменить, выполнив команду **Вид | Протяженность осей графика**. Эта команда открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 13.

На панели **Настройки верхнего графика** введите желаемые минимальное и максимальные значения для оси Y верхнего графика. **Протяженность отображения потока** — это протяженность оси Y для значений расхода нефти и воды независимо от того, используются ли фактические или стандартные условия.

Фактическая протяженность расхода газа — это протяженность оси Y для расходов газа, отображаемых в соответствии с фактическими условиями. **Стандартная протяженность расхода газа** — это протяженность оси Y для расходов газа, отображаемых в соответствии со стандартными условиями.

Upper Graph Settings		
	Minimum	Maximum
Liquid rate	0.0	500.0 m3/hr
Actual gasrate	0.0	500.0 m3/hr
Std. gasrate	0.0	5000.0 Sm3/hr

Lower Graph Settings		
	Minimum	Maximum
Y-Axis	0.0	100.0

Common Graph Settings	
Time axis span	5.0 (Minutes)

Рисунок 13. Диалоговое окно «Протяженность осей графика», используемое для изменения масштаба верхнего и нижнего графиков, отображаемых в диалоговом окне «Многофазный расходомер».

На панели **Настройки нижнего графика** введите желаемые минимальное и максимальные значения для оси Y (вертикальной) нижнего графика. Вводимые здесь значения будут зависеть от того, какой параметр выбран для отображения на нижнем графике. На панели **Общие настройки графиков** введите временной интервал, который будет отображаться по оси X обоих графиков.

После ввода желаемых настроек нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно. Обратите внимание, что график при изменении масштабов графика очищается до представления данных в новом (-ых) масштабе (-ах).

Единицы, в которых отображаются измеренные значения, можно изменить, выполнив команду **Опции | Единицы измерения** (описана в разделе 8.1.3).

7.8 Массовый расход

Мгновенные массовые расходы и накопленный массовый расход можно просмотреть, выполнив команду **Вид | Массовый расход**. Эта команда открывает отдельное диалоговое окно, показанное на рисунке 14. Отображаемый массовый расход рассчитывается по измеренному объемному расходу и справочной информации о плотности PVT, введенной с помощью команды **Среда | Набор калибровки среды**.

Данные о массовом расходе показаны в численном виде. Программа сервисной консоли не отображает массовый расход на этом дисплее графически.

В качестве альтернативы массовый расход может отображаться графически и численно на обычном дисплее (см. рисунок 7) при выборе массового расхода вместо объемных расходов (описано в разделе 8.1.3).

Actual conditions			
	Mass Flow Rate		Accumulated
Oil	9298.2	kg/hr	9070004.1
Water	2201.3	kg/hr	8350141.6
Gas	253.5	kg/hr	2304536.5
Watercut	19.1	%	

Standard conditions			
	Mass Flow Rate		Accumulated
Oil	6919.9	kg/hr	7105447.1
Water	2129.4	kg/hr	8063486.5
Gas	1474.5	kg/hr	1939460.4
Watercut	23.5	%	

Close

Рисунок 14. Диалоговое окно массового расхода

7.9 Регистрация данных

Данные от расходомера могут регистрироваться несколькими способами.

- В локальном лог-файле, созданном программой сервисной консоли.
- В буфере журнала в вычислителе расхода Roxar MPFM 2600.
- Путем экспорта данных из DDE Excel.
- Через систему сбора данных в систему управления процессами на площадке.

Поскольку система сбора данных предоставляется заказчиком, в настоящем документе эта возможность регистрации данных может быть только упомянута. Другие методы регистрации данных описаны ниже.

7.9.1 Регистрация параметров

Регистрация параметров включается выполнением команды **Файл | Регистрация параметров**, которая открывает диалоговое окно конфигурации журнала, показанное на рисунке 15.

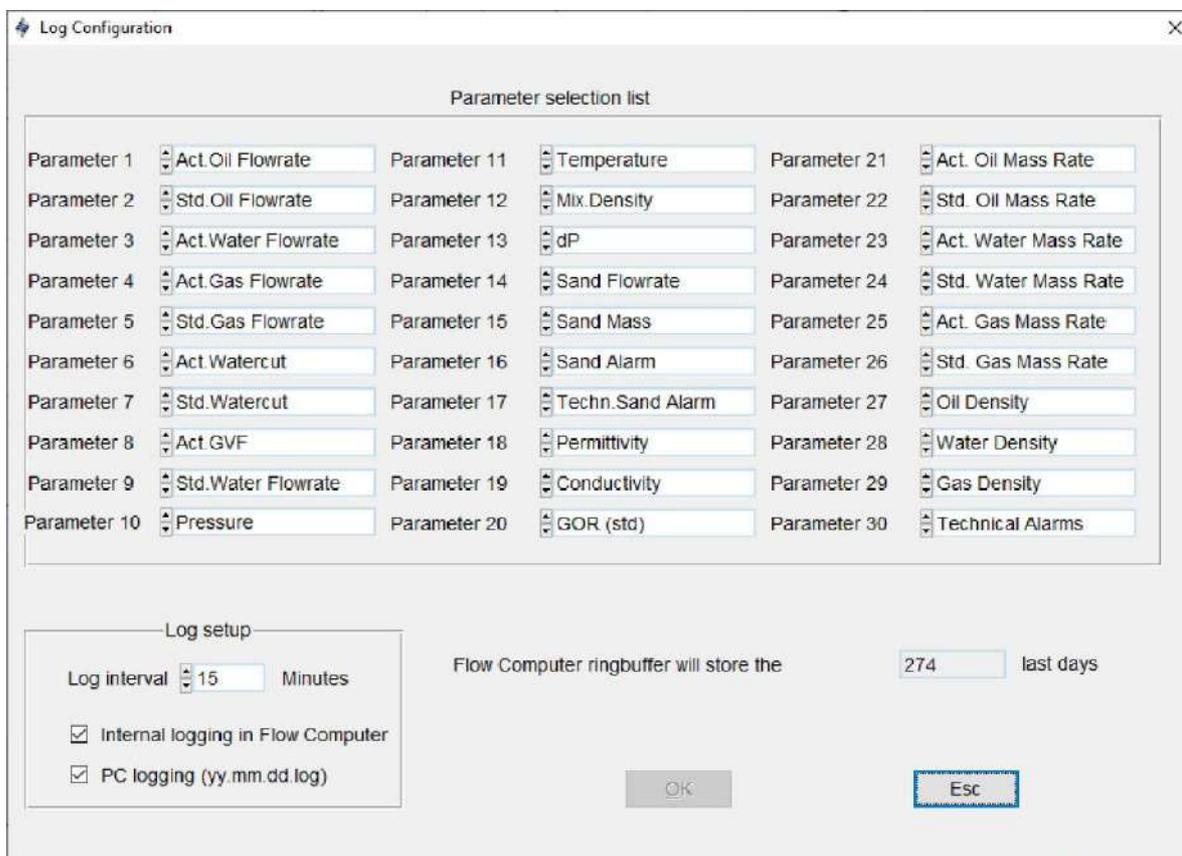


Рисунок 15. Диалоговое окно конфигурации журнала

В верхней части меню выберите нужный параметр для регистрации из пролистываемого меню. В настройках журнала в левом нижнем углу регистрация данных на ПК будет включаться и отключаться соответственно.

Отключить внутреннюю регистрацию в вычислителе расхода невозможно.

В текстовом поле «Интервал регистрации» введите нужное количество минут между каждой записью в лог-файлах.

Нажмите «OK» для сохранения любых изменений.

Данные регистрируются в единицах измерения, отображаемых программой. Если единицы измерения изменяются при включенной регистрации данных, в лог-файл добавляются новые заголовки колонок с новыми единицами измерения.

Локальный лог-файл может легко импортироваться в электронную таблицу, текстовый редактор или базу данных. Это текстовый файл, содержащий выбранные параметры в дополнение ко времени и дате.

Локальный лог-файл сохраняется в подпапке LogFiles папки программы (обычно C:\roxar\Topside\), с именем файла в форме YY_MM_DD.LOG, где YY, MM и DD — год, месяц и день текущей даты ¹.

¹ ПРИМЕЧАНИЕ. Автономная версия программы сервисной консоли создает все лог-файлы в папке под именем **Offline**, расположенной в папке **Topside**.

7.9.2 Извлечение лог-файлов MPFM

Поскольку буфер журнала хранится в вычислителе расхода, его содержимое должно извлекаться для доступа к нему на ПК с сервисной консолью (или других ПК). Для этого выполняется команда **Файл | Извлечь лог-файл MPFM**, которая открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 16.

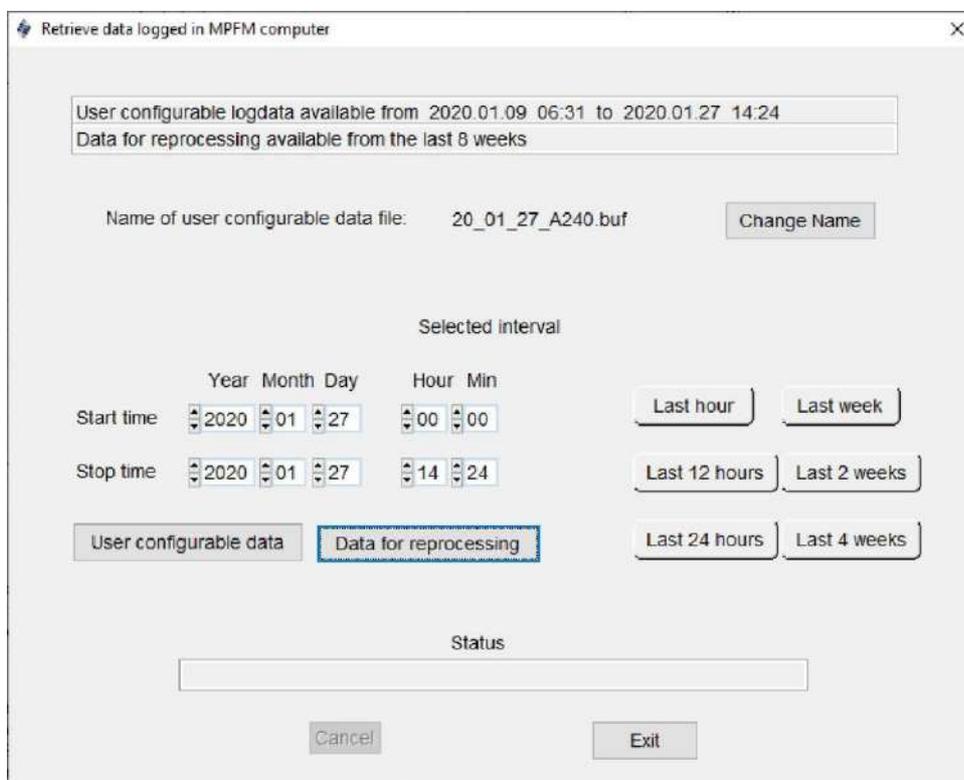


Рисунок 16. Буфер журнала должен извлекаться из вычислителя расхода для использования в другой программе

Извлеченный файл журнала будет сохраняться в подпапке файлов MPFM 2600 папки программы (обычно это C:\roxar\Topside\). По умолчанию имя файла будет иметь вид YY_MM_DD_A240 или A241.BUF, где YY, MM и DD — это год, месяц и день текущей даты. Имя файла можно изменить, нажав кнопку «Изменить имя» и введя нужное имя файла в открывшемся диалоговом окне. Папку, в которую будет сохраняться файл, менять невозможно.

Извлеченный лог-файл может легко импортироваться в электронную таблицу, текстовый редактор или базу данных. -Это текстовый файл, разграниченный вкладками, в котором содержатся параметры, указанные в диалоговом окне конфигурации журнала на рисунке 15.

7.9.3 Экспорт данных

Данные, полученные программой сервисной консоли, можно экспортировать в Microsoft Excel при помощи канала DDE (динамический обмен данными)². Эти данные имеют формат, аналогичный формату локального лог-файла, но включающий все точки данных, а не только те, которые включены в лог-файл.

Пользователи, имеющие доступ к программе электронных таблиц Microsoft Excel, могут экспортировать данные в электронную таблицу Excel напрямую, выполнив команду **Файл | DDE Excel**. Эта команда открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 17.

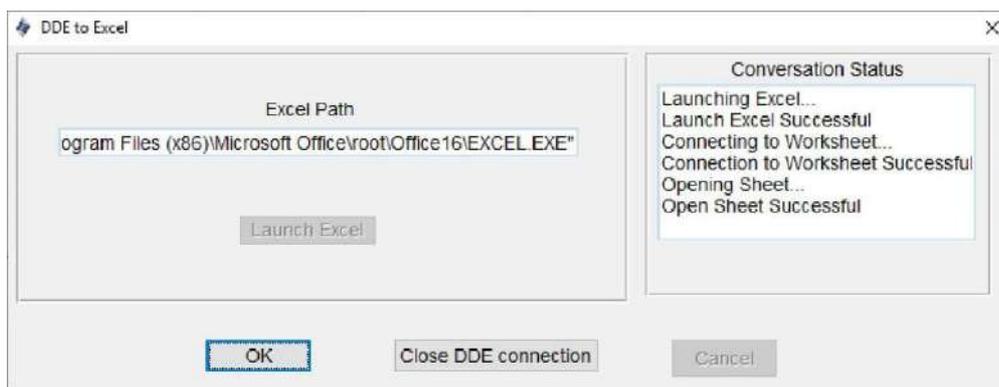


Рисунок 17. Диалоговое окно DDE — Excel для экспорта данных в Microsoft Excel

Полный путь и имя файла программы Excel должны вводиться в текстовое поле **Путь Excel**. Нажмите кнопку **Запустить Excel...**, чтобы запустить программу, указанную в текстовом поле. В текстовое поле **Файл Excel** необходимо вводить полный путь и имя открываемого файла Excel³. Нажмите кнопку **Открыть таблицу Excel**, чтобы открыть указанный файл Excel и передать в файл указанное количество строк данных. Сообщения о состоянии и ошибках передачи отображаются на панели **Состояние беседы**.

Программа *Topside* не имеет ограничений по количеству строк, которые могут передаваться, но не должно превышать максимально допустимое количество строк в электронной таблице Excel. (Не забудьте оставить две строки заголовка столбца, плюс дополнительные две строки для каждого изменения единиц измерения на дисплее.)

Как только передача начата, диалоговое окно можно закрывать. По завершении всех передач нажмите кнопку **Закреть соединение DDE** (при необходимости снова выполните команду **Файл | Экспорт | DDE Excel**), чтобы закрыть соединение с файлом Excel, а затем закройте диалоговое окно.

С использованием функциональности DDE могут передаваться следующие параметры:

² DDE: форма межпроцессного взаимодействия (IPC), реализуемая в семействе операционных систем Microsoft Windows. Две программы или более, которые поддерживают динамический обмен данными (DDE), могут обмениваться информацией и командами.

³ ПРИМЕЧАНИЕ. Интерфейс DDE может только открывать существующие Excel-файлы, но не создавать новые файлы.

- время и время сброса (текущее время и время, когда в последний раз сбрасывались реестры),
- стандартные объемы (нефть, вода и газ),
- стандартные расходы (нефть, вода и газ),
- фактические объемы (нефть, вода и газ),
- фактические расходы (нефть, вода и газ),
- температура,
- давление,
- перепад давлений,
- аварийная сигнализация.

Некоторые из этих параметров могут также автоматически наноситься на графики:

- стандартные расходы (нефть, вода и газ),
- фактические расходы (нефть, вода и газ).

7.9.4 Распечатка графического отображения

Команда **Файл | Версия для печати | На принтер** может использоваться для распечатки окна программы в его текущем состоянии на принтере по умолчанию. Распечатанное изображение будет масштабировано, чтобы заполнить лист бумаги (в альбомной ориентации). Данная команда позволяет распечатать одну копию графического отображения.

Команда **Файл | Версия для печати | В файл** может выбираться для распечатки окна программы в его текущем состоянии в растровом файле. Изображение/объект можно открыть с помощью соответствующей программы. Диалоговое окно, показанное на рисунке 18, используется для указания имени нового растрового файла.

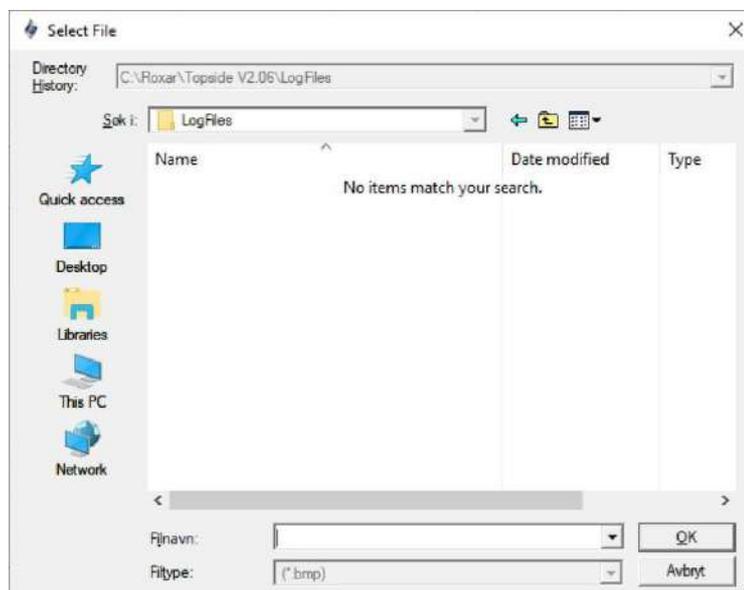


Рисунок 18. Диалоговое окно «Печать в файл» создает растровый файл окна программы

7.10 Скважинные испытания

Панель скважинных испытаний — это приложение для сбора данных, которое может работать в течение одного или нескольких часов, когда данные собираются и сохраняются в стандартном отчетном формате. Окно скважинных испытаний (рисунок 19) открывается путем выполнения команды **Файл | Скважинные испытания**. Окно скважинных испытаний аналогично основному окну, отображающему расходы и в графическом, и в численном виде. Мгновенные и средние расходы, а также суммарные объемы потока отображаются как при фактических, так и при стандартных условиях. Все значения отображаются в тех же единицах, которые в данный момент выбраны для главного окна.

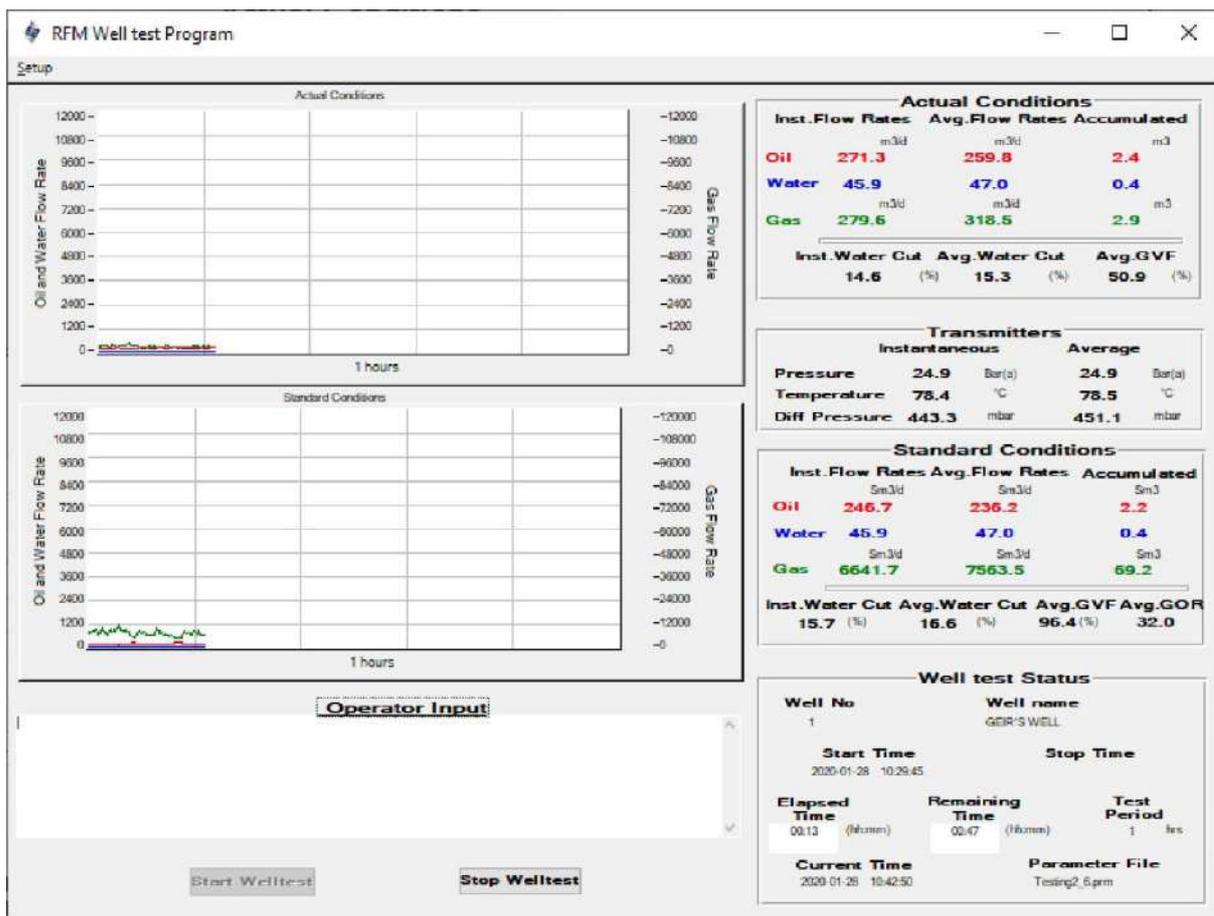


Рисунок 19. Окно «Программа скважинных испытаний» представляет результаты скважинных испытаний и в графическом, и в численном виде

Текстовое поле, расположенное под нижним графиком, может использоваться оператором для ввода любых комментариев. Этот текст будет включаться в отчеты и распечатки.

Окно скважинных испытаний имеет несколько пунктов меню. Нажатие на меню в окне скважинных испытаний (в отличие от основного окна) немедленно выполняет выбранную команду, а не открывает меню.

После первого открытия окна скважинных испытаний появится диалоговое окно, показанное на рисунке 20. Это диалоговое окно также можно открыть, выполнив команду **Настройка | Настройка скважинных испытаний**. Можно ввести продолжительность скважинных испытаний и идентификационный номер скважины.

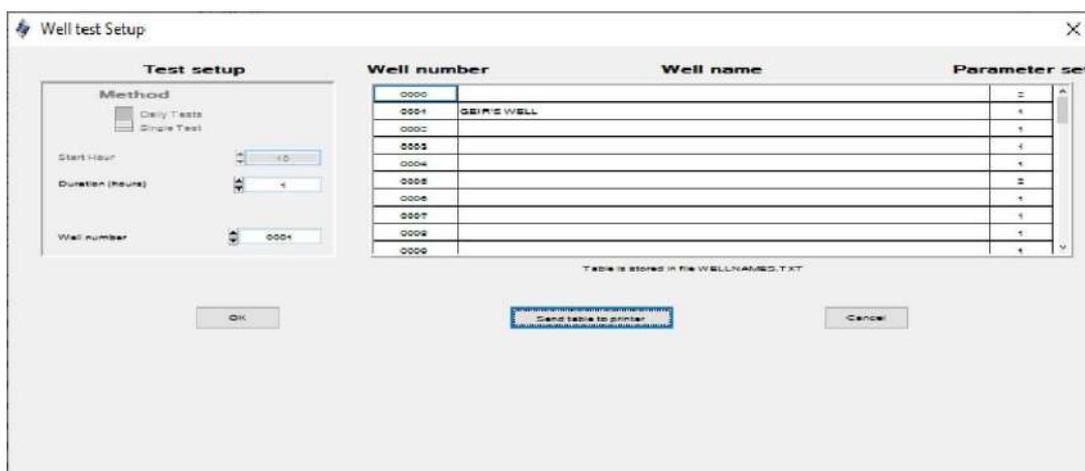


Рисунок 20. Окно «Настройка скважинных испытаний» используется для ввода названий скважин, назначения наборов параметров и выбора определенной скважины для испытаний

Чтобы начать скважинные испытания, нажмите кнопку **Начать скважинные испытания**. Когда появится запрос на подтверждение начала скважинных испытаний, нажмите кнопку **Да**, чтобы начать испытания. Чтобы остановить скважинные испытания, нажмите кнопку **Остановить скважинные испытания** и подтвердите свой выбор.

По завершении скважинных испытаний открывается диалоговое окно, показанное на рисунке 21. Это диалоговое окно также можно открыть, выполнив команду **Настройка | Настройка отчета**. В этом диалоговом окне может указываться имя файла отчета о скважинных испытаниях. По умолчанию имя файла будет иметь вид **YYMMDD_N.REP**, где YY, MM и DD — год, месяц и день текущей даты, а N — номер по указателю для скважинных испытаний, выполненных в соответствующую дату. В диалоговом окне выбранного файла имя файла можно изменить, нажав кнопку **Изменить имя** и введя нужное имя файла в текстовое поле **Имя файла**. Папку, в которую будет сохраняться файл, менять невозможно. Файл отчета будет сохраняться в подпапке **Скважинные испытания** папки программы (обычно это **C:\roxar\Topside**).

Помимо сохранения файла отчета, также возможно:

- отправить файл отчета на принтер по умолчанию,
- распечатать окно скважинных испытаний на принтере по умолчанию,
- сохранить изображение окна скважинных испытаний в виде растрового файла Windows (.bmp).

поставив соответствующие галочки в диалоговом окне. Если изображение окна скважинных испытаний сохраняется в виде файла, оно будет сохраняться в той же папке с тем же именем файла, что и у файла отчета.

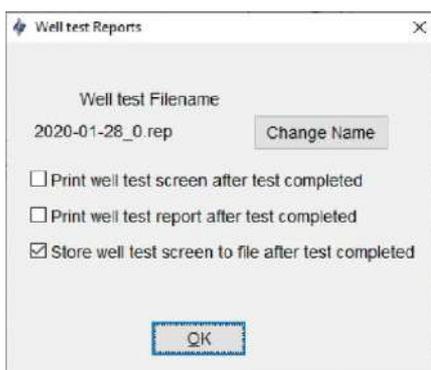


Рисунок 21. Диалоговое окно «Отчеты о скважинных испытаниях» для указания результатов скважинных испытаний

При выполнении команды **Вид настройки завершенных скважинных испытаний** вы увидите таблицу данных предыдущих 50 скважинных испытаний, как показано на рисунке 22. Эта команда отключена во время скважинных испытаний.

Units	Start time	Stop time	Duration	Oil rate	Water rate	Gas rate	Oil volume	Water volume	Gas volume	WLR	CVF	OGR	Press	Temp
			hh:mm	m3/d / Sm3/d	m3/d / Sm3/d	m3/d / Sm3/d	m3 / Sm3	m3 / Sm3	m3 / Sm3	%	%		Bar(a)	°C
Act	2020-01-28 10:29:45	2020-01-28 10:43:50	00:14	251.1	45.9	314.7	2.6	0.5	3.1	15.2	50.5		24.9	75.5
Std				237.3	46.9	7474.0	2.3	0.5	73.1	16.5	96.3	3149.1		
Act	2018-06-17 23:01:23	2018-06-17 23:05:47	00:04	87.6	55.7	5716.0	0.3	0.2	17.5	38.9	87.6		-2.1	74.0
Std				79.6	55.7	0.0	0.2	0.2	0.0	41.2	0.0	0.0		
Act	2018-06-17 23:00:33	2018-06-17 23:01:02	00:00	165.4	50.6	5216.2	0.1	0.2	1.8	23.9	96.0		-2.1	74.0
Std				156.1	50.7	0.0	0.1	0.2	0.0	24.5	0.0	0.0		
Act				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Std				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Рисунок 22. Диалоговое окно обзора скважинных испытаний предназначено для просмотра результатов скважинных испытаний

Выполнив команду **Настройка | Закрыть панель**, вы закрываете окно скважинных испытаний, и главное окно программы вновь становится основным. Эта команда отключена во время скважинных испытаний. Начало новых испытаний невозможно без закрытия и повторного открытия окна скважинных испытаний.

8. НАСТРОЙКА И КОНФИГУРАЦИЯ

Программа сервисной консоли Roxar MPFM 2600 позволяет отображать данные в разных единицах. Кроме того, программа может использоваться для настройки связи с вычислителем расхода Roxar MPFM 2600, а также между вычислителем расхода Roxar MPFM 2600 и системой сбора данных, предоставляемой заказчиком. Доступ ко всем параметрам с влиянием на настройку и конфигурацию защищен паролем. При штатной эксплуатации изменять параметры конфигурации нет необходимости, поскольку расходомер и программное обеспечение будут правильно установлены и настроены персоналом Roxar при вводе в эксплуатацию.

8.1 Конфигурация программы сервисной консоли Roxar MPFM 2600

8.1.1 Пароль

Параметры конфигурации и калибровки защищены паролем во избежание случайной установки программы неподготовленным персоналом в состояние, при котором будут отображаться неверные результаты измерений.

Пароль первого уровня по умолчанию устанавливается производителем и доступен операторам, прошедшим базовый курс обучения пользователей. Меню конфигурации защищено паролем второго уровня. Это меню содержит настройки, которые могут повлиять на измерения, и должно использоваться только операторами, подробно знающими систему, как правило, сервисными инженерами Roxar или операторами, прошедшими расширенное обучение по MPFM.



Рисунок 23. Ввод пароля для доступа к стандартной функциональности оператора

Текущий пароль пользователя можно изменить, выполнив команду **Опции | Изменить пароль пользователя**. Сначала введите текущий пароль. Затем дважды введите новый пароль. Если текущий пароль введен неверно или при повторном вводе нового пароля он отличается от введенного в первый раз, пароль пользователя не изменится (см. рисунок 23).

8.1.2 Файлы параметров

Все параметры конфигурации и калибровки хранятся в файле параметров (.prm), резервная копия находится в папке Topside (обычно это C:\Roxar\Topside\Файлы параметров). Используемый файл находится в вычислителе расхода. Можно создавать разные файлы параметров для разных условий измерения, например для разных скважин. Когда запускается программа сервисной консоли, она автоматически загружает с вычислителя расхода на ПК файл параметров, используемый вычислителем расхода в настоящее время. Имя файла параметров будет отображаться на панели **Файл параметров**, расположенной в правом верхнем углу экрана (см. рисунок 24).

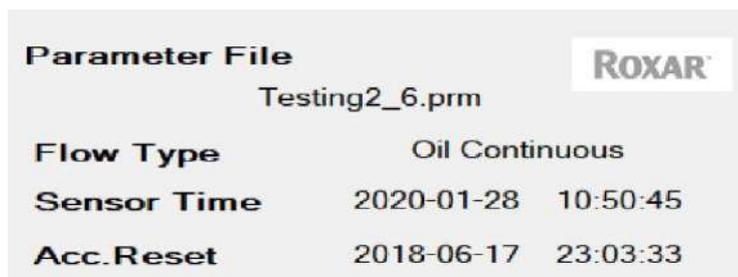


Рисунок 24. Файл параметров, используемый вычислителем расхода, показан в главном окне SCP

Чтобы скачать новый набор параметров с ПК на вычислитель расхода, выполните команду **Файл | Изменить файл параметров** и выберите существующий файл параметров для загрузки. Чтобы сохранить текущие параметры в новом файле параметров, выполните команду **Файл | Сохранить файл параметров**.

8.1.3 Единицы измерения

Единицы, в которых отображаются данные измерений, могут меняться при выполнении команды **Опции | Единицы измерения**, которая открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 25.

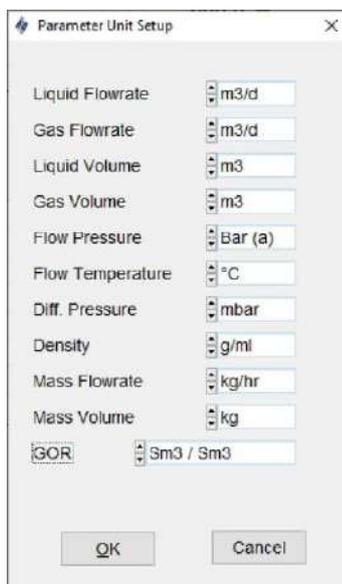


Рисунок 25. Диалоговое окно настройки единиц измерения параметров используется для изменения единиц измерения данных

Доступны следующие единицы измерения.

- | | |
|---|--|
| • Расход жидкости | м ³ /ч, м ³ /сут, кл/сут, кТ/сут, BPD, GPM (США) |
| • Расход газа | м ³ /сут, CFM, CFD, км ³ /сут, MCMCFD, MCFD, м ³ /сут, кТ/сут |
| • Расход жидкости | м ³ , BBL, Gal (US), кл, кТ |
| • Расход газа | м ³ , CFT, км ³ , MCFT, MMCFT, кТ |
| • Давление потока (P _{flow}) | бар (изб.), бар (абс.), кПа (изб.), кПа (абс.), фунт/кв. дюйм (изб.), фунт/кв. дюйм (абс.) |
| • Температура потока (T _{flow}) | °C, °F |
| • Перепад давлений (dP) | мбар, фунт/кв. дюйм, кПа, дюймов вод. ст. |
| • Плотность | кг/м ³ , г/мл, LBM/sf |
| • Массовый расход | кг/ч, кг/сут, кТ/сут, Т/сут, Т/ч, LBM/ч |
| • Массовый объем | кг, кТ, Т, LBM |
| • ГФ | См3/См3, SCFD/SBPD |

Примечание. Все показания в реестрах Modbus будут отражать выбранные единицы измерения из этого раздела. Во избежание противоречий выбранные единицы измерения должны устанавливаться в соответствии с настройками PCY клиента.

8.1.4 Постоянные времени

Среднее время для данных может меняться при выполнении команды **Конфигурация | Постоянные времени**, которая открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 26.

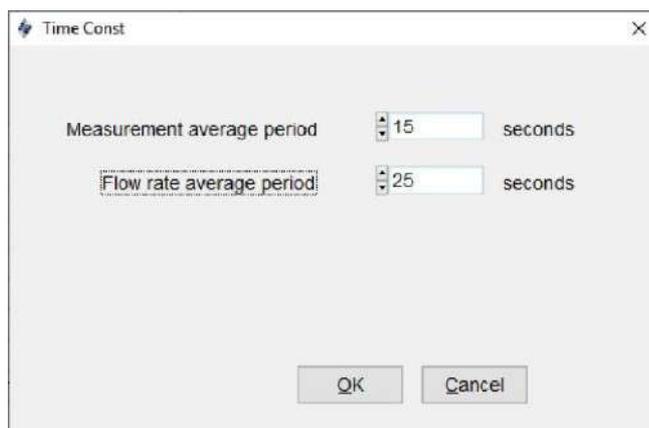


Рисунок 26. Диалоговое окно «Конфигурация/постоянные времени»

Могут устанавливаться две постоянные времени. **Средний период измерений** указывает количество секунд, за которые усредняются исходные данные перед применением в многофазных расчетах.

Внимание. Если это значение указано неверно, точность измерений расхода окажется под угрозой.

Средний период расхода (если он отличается от **среднего периода измерений**) приводит к тому, что графически отображаемые кривые расходов усредняются за другой период по сравнению с другими измерениями. Это усреднение влияет только на визуальное представление кривых и не изменяет многофазные вычисления.

8.1.5 Название панели

Если установлено более одного расходомера, будет желательно указать, какая программа сервисной консоли MPFM 2600 применяется и к какому расходомеру. Выполните команду **Опции | Название панели**, которая открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 27, и добавьте в название окна дополнительную строку текста. Строка текста, введенная в это диалоговое окно, будет отображаться справа от текста **Многофазный расходомер Roxar 2600** на панели названия главного окна. Перед добавлением текстовой строки на панель названия необходимо сохранить параметры и перезапустить программу.



Рисунок 27. Диалоговое окно названия панели MPFM используется для изменения названия окна SCP

8.2 Конфигурация системы Roxar MPFM 2600

8.2.1 Настройка измерительных преобразователей dP, давления и температуры

Команда **Конфигурация | Вводы измерительного преобразователя** открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 28.

Рисунок 28. Диалоговое окно вводов измерительного преобразователя и диалоговое окно вводов RMSS

Программа сервисной консоли может выдавать аварийный сигнал, если давление или температура превышают штатные рабочие пределы. Когда давление или температура выходят за пределы указанных пределов тревог, соответствующее текстовое поле в главном окне имеет красный фон, а не белый, и на панели сообщений под нижним графиком отображается описание состояния сигнализации. Чтобы установить верхний и нижний пороги тревог, откройте диалоговое окно **Вводы измерительного преобразователя** через **Конфигурация | Вводы измерительного преобразователя** (см. рисунок 28, верхняя часть экрана).

Введите соответствующие нижние и верхние пределы тревог для каждого сенсора. Нажмите на стрелку «вверх» или «вниз» слева от значения, чтобы увеличить или уменьшить текущее указанное значение. В ином случае значение может изменяться путем выбора и ввода нового значения.

Единицы измерения преобразователя (то есть настройки программного обеспечения, см. рисунок 25) должны быть настроены на те же единицы, что и сам блок измерительного преобразователя (т. е. блок, в котором измерительный преобразователь был настроен с использованием коммуникатора HART).

|| *Единицы измерения определяются Roxar во время установки расходомера. Следовательно, при штатной работе внесение изменений не требуется.* ||

Внимание. Если эти параметры указаны неверно, программа сервисной консоли не сможет получить правильные данные от измерительных преобразователей.

Переключатель **Пределов тревог** может использоваться для включения или отключения аварийной сигнализации.

Фиксированные значения используются для ручного переопределения показаний преобразователя в реальном времени. Осуществите активацию, отметив эту опцию, а затем введите желаемое фиксированное значение. Данная опция может использоваться как временная настройка, если передатчик выходит из строя. После замены измерительного преобразователя настройку следует отключить. В диалоговом окне **Техническая сигнализация** сообщается о любых измерительных преобразователях, установленных на фиксированное значение.

Нижний предел обнаружения нуля Вентури достигается, когда перепад давлений на элементе Вентури достигает заданного значения нижнего предела отключения. Он определяется как отсутствие потока. Например, когда данное значение установлено на 5 мбар, как в диалоговом окне на рисунке 28, расходы, показанные в главном окне SCP, будут установлены на ноль, когда dP упадет до 5 мбар или ниже.

Панель датчика содержания соли актуальна только при установленной системе Roxar MSS.

8.2.2 Настройка многофазной системы солености Roxar (если применимо)

На рисунке 28 в нижней части экрана показана информация о Roxar MSS. Чтобы разрешить Roxar MPFM использовать показания многофазной системы содержания соли вместо ручного ввода проводимости воды, необходимо снять флажок с поля «Использовать значения в качестве контрольной проводимости».

«Исходная проводимость», «Верхний предел» и «Нижний предел» в правой части экрана дают возможность определить значения отсечки для правильного считывания проводимости из Roxar MSS.

Поле средней проводимости указывает значение, используемое в вычислениях расхода.

Существуют различные аварийные сигналы и состояния, которые можно считать из многофазной системы солености Roxar на сервисной консоли MFPM. Самые важные из них:

ComStat. Поле становится желтым в случае, если связь между Roxar MSS и вычислителем расхода Roxar MPFM не установлена.

Сигнализация. «Давление процесса», «Температура процесса», «Плотность смеси», «dP на трубке Вентури», «Микроволновая система» указывают, что один из этих параметров (или несколько), которыми обмениваются потоковый компьютер Roxar MPFM и Roxar MSS, выходит за пределы диапазона или отсутствует и многофазная система солености не может работать на оптимальном уровне.

Предупреждения. Укажите возможную причину, по которой Roxar MSS не может выдать надежные показания проводимости воды. Интерпретация этих аварийных сигналов должна выполняться сервисным инженером Roxar. Данные аварийные сигналы не обязательно означают, что система работает с отклонениями от проекта, а просто указывают, почему при определенных условиях отсутствуют надежные выходные данные системы, например в потоке с непрерывной нефтяной фазой. Имеются также аварийные сигналы по температуре («Температура платы интерфейса» и «Микроволновая температура»), которые можно использовать для инициирования профилактических действий в случае перегрева электроники.

8.2.3 Меню компенсации слоев

Экран обработки слоев позволяет расходомеру контролировать накопления проводящего и емкостного слоев в расходомере, которые могут повлиять на показания в режиме с непрерывной водяной и нефтяной фазой соответственно. Расходомер будет компенсировать дополнительную проводимость и емкостное сопротивление в измерениях импеданса. Меню находится в **Конфигурация | Компенсация слоев**.

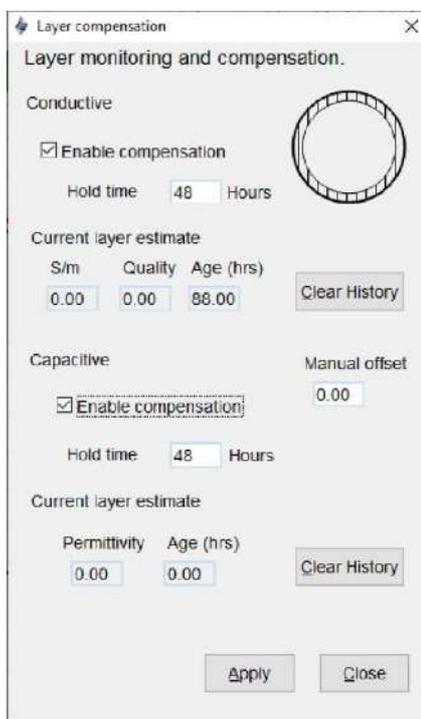


Рисунок 29. Диалоговое окно компенсации слоев

Когда компенсация проводимости включена, расходомер проверяет наличие проводящего слоя в режиме с непрерывной водяной фазой и компенсирует влияние слоя. Когда компенсация емкости включена, расходомер проверяет наличие емкостного слоя в режиме с непрерывной нефтяной фазой и компенсирует влияние слоя.

Время удержания Время удержания — это период, в течение которого будет поддерживаться самая последняя компенсация слоя. Если в течение этого периода обнаруживается новый обновленный слой проводимости/емкостного сопротивления, такая новая проводимость/емкостное сопротивление применяются. Если в течение времени удержания новый слой не обнаруживается, расходомер предположит, что слоя больше нет, и снимет компенсацию.

Очистить историю Очищает статистические данные, используемые для оценки слоя. Обычно используется после очистки.

Ручное смещение Ручное смещение диэлектрической проницаемости по расчетному слою емкости. Работы без включения компенсации слоя емкости.

8.2.4 Коммуникация между вычислителем расхода и ПК с сервисной консолью

Канал связи между вычислителем расхода Roxar MPFM 2600 и ПК с сервисной консолью определяется путем выбора меню **Файл | Настройка связи с ПК**, которое открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 30.

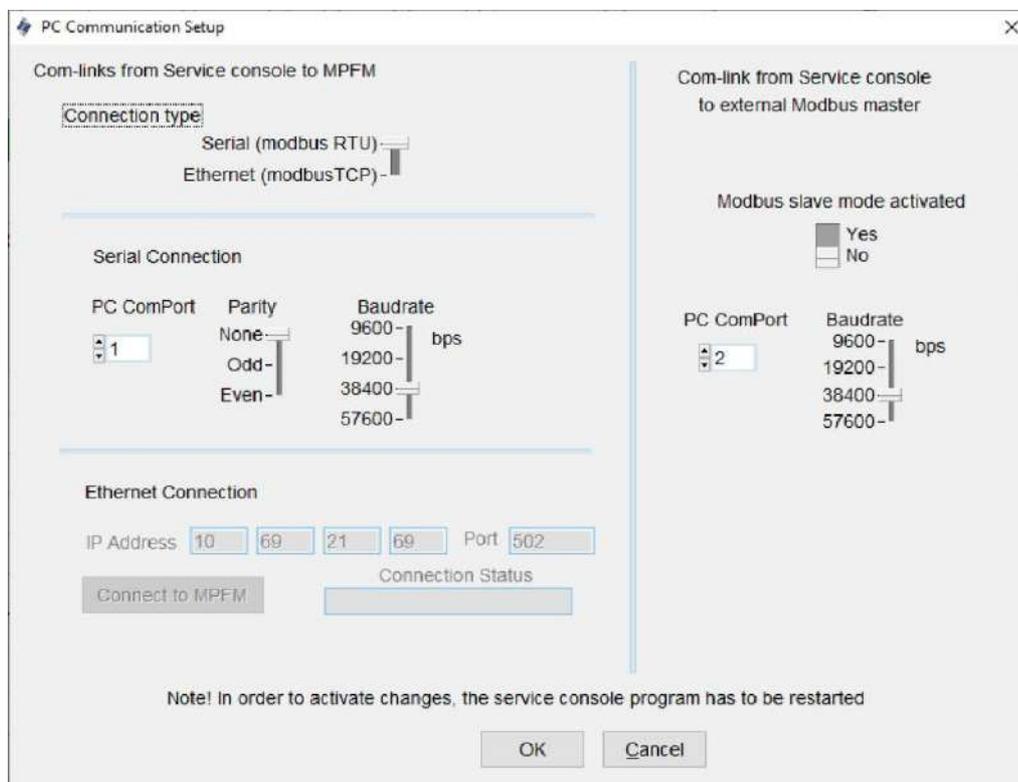


Рисунок 30. Канал связи Modbus между вычислителем расхода и ПК с сервисной консолью настраивается с помощью диалогового окна «Настройка связи с ПК»

Канал связи указывается Roxar во время установки расходомера.
Следовательно, при штатной работе внесение изменений не требуется.
Внимание. Если эти параметры указаны неправильно, программа сервисной консоли не сможет получить данные от многофазного расходомера.

Тип соединения, используемый для связи, — обычно **Modbus RTU** для коммуникации по RS-232 и **Modbus TCP** для коммуникации по Ethernet.

Последовательное соединение

PC ComPort — это последовательный порт ПК с сервисной консолью, который подключается к вычислителю расхода Roxar MPFM 2600.

Четность и скорость в бодах должны устанавливаться в соответствии с используемыми настройками вычислителя расхода.

Соединение Ethernet

ПК с сервисной консолью напрямую подключен к локальной сети. Вычислитель расхода MPFM 2600 также подключен к локальной сети.

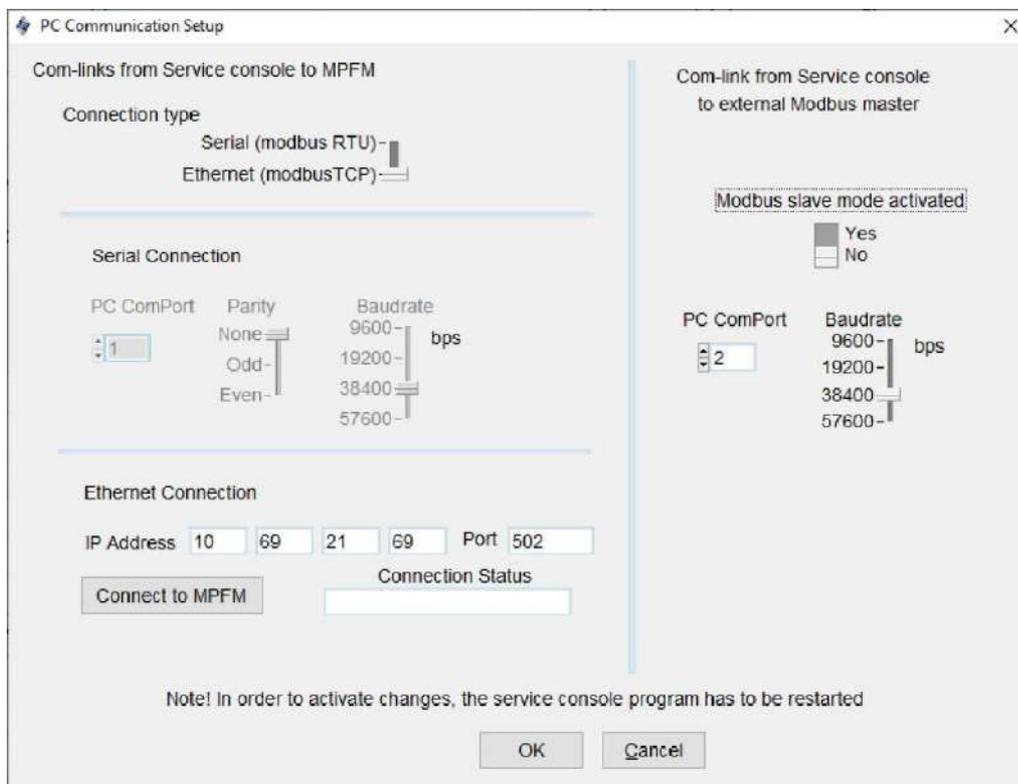


Рисунок 31. Настройка соединений Ethernet

Если применяется соединение **Ethernet**, IP-адрес вычислителя MPFM 2600 должен указываться в нижней части диалогового окна.

Ethernet-соединение можно проверить, нажав кнопку **Подключиться к MPFM**. Будет предпринята попытка связаться с вычислителем расхода MPFM 2600, и результаты теста отобразятся на панели **Состояние соединения**.

8.2.5 Настройка модуля Roxar MPFM 2600

Модуль Roxar MPFM 2600 настраивается в меню **Конфигурация | Модуль MPFM**. Эти настройки должны изменяться только при изменении системы Roxar MPFM 2600 путем удаления или добавления аппаратных модулей. **Данная задача должна выполняться только сервисным персоналом Roxar.**

8.2.6 Обновление ПО вычислителя расхода

Программное обеспечение вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 можно обновить, выбрав меню **Конфигурация | Обновление ПО вычислителя расхода**. Выберите нужный файл и нажмите ОК. Загрузка начнется автоматически. См. рисунок 32.

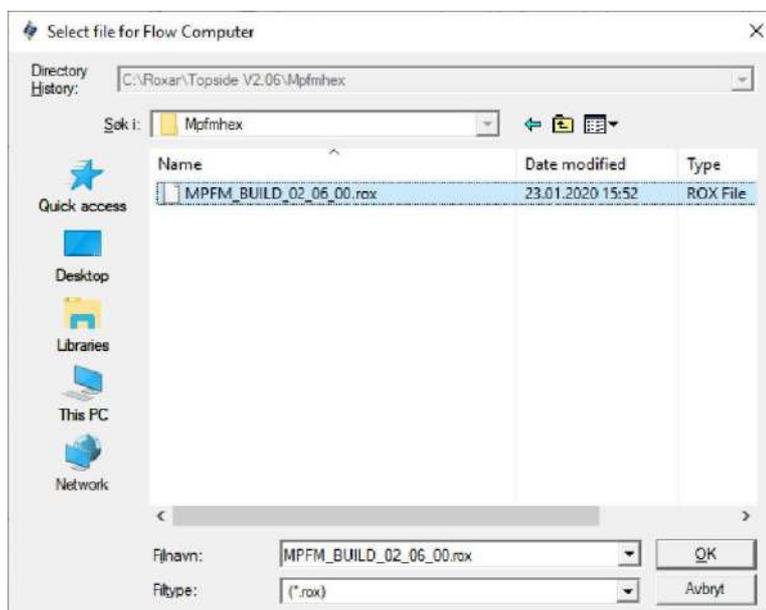


Рисунок 32. Конфигурация | Меню обновления ПО вычислителя расхода

Индикатор выполнения будет указывать процесс загрузки. После завершения загрузки система автоматически войдет в меню файлов параметров, куда будет загружен правильный файл параметров. Кроме того, она автоматически войдет в меню часов сенсорного компьютера, где часы синхронизированы.

|| Эта процедура должна выполняться только обученным специалистом MPFM ||
|| или сервисным персоналом Roxar. ||

8.3 Конфигурация сбора данных

К вычислителю расхода Roxar MPFM 2600 может подключаться система PCY. Эта система обычно используется для передачи данных измерений от многофазного расходомера в систему управления процессами на месте установки.

8.3.1 Настройка связи вычислителя расхода

Вычислитель расхода Roxar MPFM 2600 может передавать данные измерений в формате Modbus через свой последовательный порт. Конфигурация Modbus и последовательной передачи данных может определяться путем выполнения команды **Конфигурация | Настройка MPFM COM**, которая открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 33.

Скорость в бодах слева относится к сервисным портам: Com 6 и Com 13. Скорость в бодах справа относится к портам PCY: Com 5 и Com 7. Настройки данного меню общие для всех этих портов.

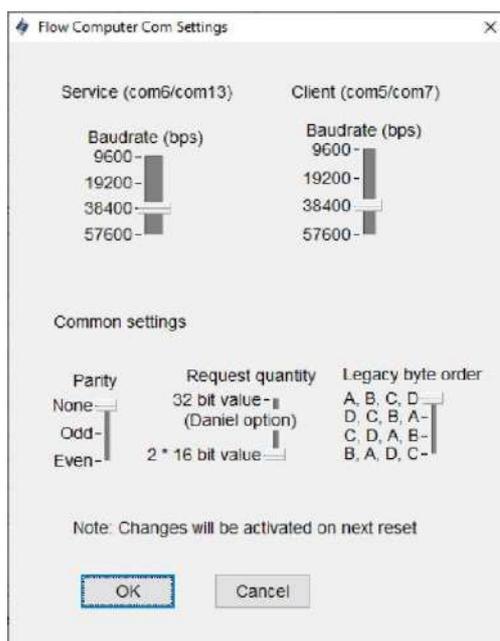


Рисунок 33. Настройки связи вычислителя расхода

Укажите четность протокола Modbus, количество запросов, порядок байтов и скорость в бодах для канала связи. Чтобы изменения в настройках связи вступили в силу, вычислитель расхода Roxar MPFM 2600 должен быть выключен и перезапущен.

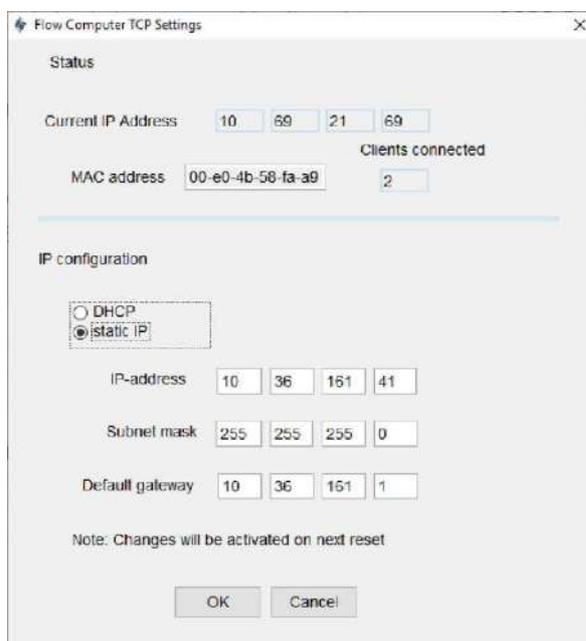


Рисунок 34. Настройки связи вычислителя расхода

Если используется связь Ethernet, настройку связи можно указать, выполнив команду **Конфигурация | Настройка MPFM Тср**, которая открывает нижеуказанное диалоговое окно. Здесь вы можете выбрать либо динамическую (DHCP), либо статическую IP-конфигурацию.

8.3.2 Реестр Modbus — фиксированные значения

Чтобы упростить верификацию последовательной связи, для большинства реестров Modbus может устанавливаться predetermined фиксированное значение. Таким образом, оператор может легко удостовериться, что числа считываются правильно. Эта команда активируется путем выполнения команды Конфигурация/Установить фиксированные значения (см. рисунок 35).

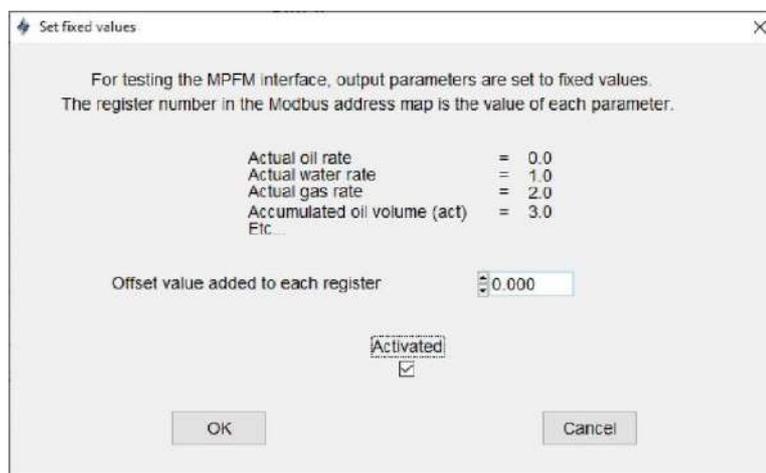


Рисунок 35. Предопределенные фиксированные значения реестров Modbus

Для активации этой функции поставьте галочку в поле **Активировано**. Обратите внимание, что, если программа сервисной консоли или вычислитель расхода выключаются и включаются, эта функция отменяется. Обратите внимание, что сервисная консоль должна использоваться для определения уникального значения для реестров. Обратите внимание, что не для всех параметров будут устанавливаться фиксированные значения. Подтвердите значения в РСУ по отношению к значению в сервисной консоли.

8.3.3 Синхронизация часов

Вычислитель расхода Roxar MPFM 2600 имеет собственные встроенные часы, которые, помимо прочего, используются для создания отметок времени в буфере журнала. Поскольку встроенные часы работают независимо от часов в ПК с сервисной консолью, возможны расхождения между двумя временными базами. Их можно исправить, выполнив команду **Опции/Часы сенсорного компьютера**, которая открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 36.

Текущая дата и время ПК с сервисной консолью отображаются в текстовых полях в верхней части диалогового окна. При нажатии на **Перенос времени ПК на вычислитель расхода MPFM** текущая дата и время ПК с сервисной консоли копируются в белые текстовые поля в нижней части диалогового окна. Нажатие на кнопку **ОК** сбрасывает часы вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 на время, указанное в белых текстовых полях, и закрывает диалоговое окно.

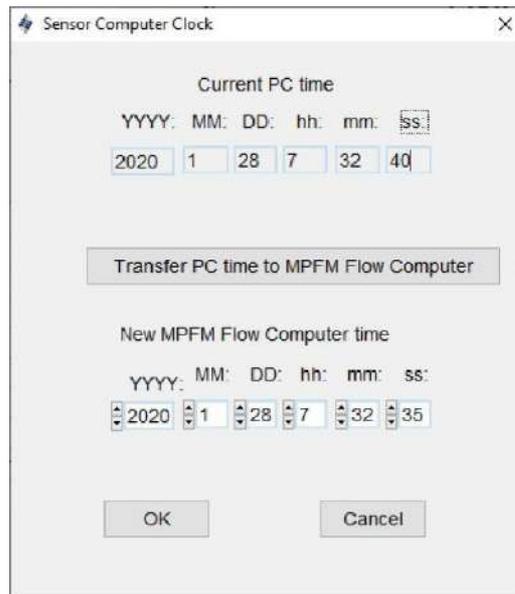


Рисунок 36. Используйте это диалоговое окно для синхронизации часов вычислителя расхода и ПК

9. КАЛИБРОВКА

Существует несколько параметров, которые влияют на калибровку многофазного расходомера. Калибровка полевых сенсоров импеданса и плотномера связана с оборудованием расходомера. Свойства сред, такие как диэлектрическая проницаемость, проводимость и плотность, связаны с потоком на месте установки. Важно, чтобы эти параметры указывались правильно для получения наиболее точных и надежных результатов измерений.

Доступ к параметрам калибровки защищен паролем. При штатной эксплуатации изменять параметры калибровки нет необходимости, поскольку расходомер и программное обеспечение будут правильно установлены и настроены персоналом Roxar при вводе в эксплуатацию. На время учебных курсов Roxar предоставляет операторам пароль пользователя по умолчанию.

*Параметры калибровки определяются Roxar во время установки расходомера. Калибровка оборудования или любые другие изменения параметров калибровки должны выполняться только обученным персоналом. **Внимание.** Если эти значения указаны неверно, точность измерений расхода окажется под угрозой.*

Все параметры конфигурации и калибровки хранятся в файле параметров. Можно создавать разные файлы параметров для разных условий измерения. По умолчанию при перезапуске программы применяется последний использованный файл параметров. Чтобы загрузить параметры из существующего файла параметров, выполните команду **Файл | Изменить файл параметров**. Чтобы сохранить текущие параметры в новом файле параметров, выполните команду **Файл | Сохранить файл параметров**.

9.1 Калибровка сенсора

9.1.1 Калибровка диэлектрической проницаемости

Команда **Конфигурация | Калибровка нуля емкостного сопротивления** открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 37. Кнопка **Обновление MPFM** сохраняет результаты калибровки в вычислителе расхода Roxar MPFM 2600.



Рисунок 37. Диалоговое окно калибровки нуля

9.1.2 Калибровка проводимости

Калибровка проводимости — это часть производственного процесса на территориях Roxar. Никакая дополнительная калибровка на площадке не требуется, если аппаратура системы не ремонтируется и не заменяется.

9.1.3 Калибровка плотнмера (неприменимо для расходомеров без гамма-системы)

Калибровка плотнмера требуется только при установке оборудования. В исполнении Roxar MPFM 2600 без гамма-системы оборудование источника гамма-излучения и детектора не устанавливается. При установке оборудования гамма-плотнмера необходимо выполнять процедуру калибровки, описанную в инструкции по техническому обслуживанию [1]. Команда **Конфигурация | Калибровка гамма-плотнмера** открывает диалоговое окно, показанное на рисунке 38. Кнопка **ОК** сохраняет результаты калибровки в вычислителе расхода Roxar MPFM 2600.

Рисунок 38. Диалоговое окно калибровки гамма-плотнмера

10. СРЕДА

10.1 Наборы параметров среды

Существует несколько параметров, которые влияют на калибровку многофазного расходомера Roxar. Калибровка гамма-плотномера и единиц емкостного сопротивления связана с оборудованием расходомера. Свойства сред, такие как диэлектрическая проницаемость, проводимость и плотность, связаны с потоком на месте установки.

Расходомер и программное обеспечение, включая свойства среды, будут правильно установлены и настроены сервисным инженером Roxar на этапе ввода в эксплуатацию и запуска. Операторы могут заметить, что через некоторое время наблюдается кажущееся изменение производительности расходомера; это не обязательно указывает на проблему с прибором и может просто означать, что свойства скважин (-ы) изменились. Возможное решение — обновление свойств среды в расходомере.

Внимание. Если эти значения указаны неверно, точность измерений расхода окажется под угрозой.

Существует несколько типов параметров среды, которые влияют на расчеты расхода: плотность, диэлектрическая проницаемость и проводимость фаз, а также соотношение между стандартным и фактическим давлением и температурой. Наборы параметров среды могут указываться путем выполнения команды **Среда | Набор калибровки среды**.

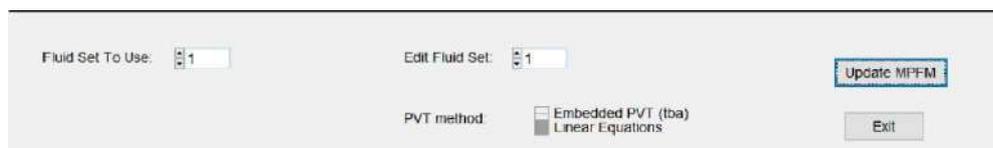


Рисунок 39. Выбор набора среды

Набор среды для использования Выбор одного из пяти наборов среды, который должен использоваться в расходомере в это время. Каждый набор может обладать различными электрическими свойствами среды (то есть контрольной диэлектрической проницаемостью и проводимостью), однако данные EOS/состава останутся одинаковы для всех наборов среды.

Изменить набор среды Изменение свойств среды. Обратите внимание, что вы можете использовать один набор среды при изменении другого. Набор среды, показанный в этом меню, — тот, который выбран для изменения, а не тот, который выбран для использования.

Метод PVT Для встроенных PVT применяются сведения о составе с целью расчета свойств среды и преобразования в стандартные и опциональные условия. Для линейных уравнений применяются уравнения по умолчанию.

Плотности могут рассчитываться либо на основе встроенных PVT, либо при использовании линейных уравнений. Выберите метод вычисления с помощью переключателя, показанного на рисунке 40.



Рисунок 40. Переключатель выбора метода расчета плотности

Многофазный расходомер Roxar 2600

Можно указать до 5 различных наборов среды (называемых наборами среды 1–5). Каждый набор может обладать различными электрическими свойствами среды (то есть контрольной диэлектрической проницаемостью и проводимостью), однако данные EOS/состава останутся одинаковы для всех наборов среды. Если необходимо переключаться между разными скважинами с разными значениями PVT, можно легко использовать гибкую обработку файлов параметров (см. раздел 13.2, «Функциональность переключения файла параметров»).

В целом возможны три распространенные ситуации, при которых оператор желает указать другие PVT:

- разные скважины имеют одинаковое забойное давление, но значительно различаются по ГФ (газовый фактор);
- скважины могут располагаться в одном и том же резервуаре, но на существенно разных глубинах;
- плотность перекачиваемой нефти значительно различается в разных местах.

Все пять наборов параметров калибровки хранятся в вычислителе расхода Roxar MPFM 2600, а также в файле текущих параметров. Галочка в разделе «Выбор скважины» указывает, какой набор параметров калибровки следует применять. Любой набор параметров может быть отредактирован, независимо от того, выбран ли он в настоящее время для использования.

10.2 Свойства среды

The screenshot shows the 'Fluid Properties' window with the following settings:

Section	Property	Value	Unit
Hydrocarbons - Oil	Permittivity from density correlation	<input type="checkbox"/> Enabled / <input checked="" type="checkbox"/> Disabled	
	Permittivity Offset	0.0000	
	Permittivity	2.0812	
	Calibration temperature	56.4	°C
	Cal. temperature coeff.	-0.002000	/°C
	Calibration pressure	52.37	Bar(a)
	Cal. pressure coeff.	-0.000200	/bar
Hydrocarbons - Gas	Clausius Mosotti equation	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled / <input type="checkbox"/> Disabled	
	Permittivity Offset	0.0000	
	Permittivity	1.02000	
	Calibration pressure	2.0	Bar(a)
	Cal. pressure coeff.	0.000200	/bar
Water	Sample water conductivity	2.080	S/m
	Sample temperature	15.6	°C
	Estimate density from conductivity	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled / <input type="checkbox"/> Disabled	
	Sample water density	1.00000	g/ml
	Sample temperature	15.6	°C

Bottom controls:

- Fluid Set To Use: 1
- Edit Fluid Set: 1
- Update MPFM (button)
- PVT method: Embedded PVT / Linear Equations
- Exit (button)

Рисунок 41. Настройка набора для калибровки среды

10.2.1 Углеводороды — нефть

Корреляция диэлектрической проницаемости и плотности

Выключено. Исходная контрольная диэлектрическая проницаемость, получаемая либо из лабораторной пробы, либо вручную из плотности нефти. Проследите за тем, чтобы вводимые давление и температура подходили для автоматической компенсации меняющихся давления и температуры.

Включено. Диэлектрическая проницаемость будет рассчитываться из текущих фактических условий плотности нефти, рассчитанной по встроенным PVT на основе состава среды.

Рекомендуется использовать встроенную функцию корреляции диэлектрической проницаемости и нефти.



Рисунок 42. Переключатель выбора метода расчета диэлектрической проницаемости

Смещение диэлектрической проницаемости

Смещение диэлектрической проницаемости применяется к контрольной диэлектрической проницаемости, а не к измеренной диэлектрической проницаемости.

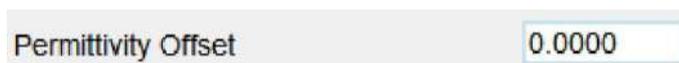


Рисунок 43. Поле смещения диэлектрической проницаемости нефти

10.2.2 Углеводороды — газ

Уравнение Клаузиуса — Моссотти

Выключено. При выборе этого метода будет использоваться диэлектрическая проницаемость, введенная вручную.

Включено. Диэлектрическая проницаемость газа по умолчанию рассчитывается уравнением КМ (Клаузиуса — Моссотти), но может вводиться вручную, если **уравнение Клаузиуса — Моссотти** отключено. Рекомендуется, чтобы оно было включено.



Рисунок 44. Переключатель выбора уравнения СМ или ручного ввода диэлектрической проницаемости газа

Смещение диэлектрической проницаемости

Смещение диэлектрической проницаемости применяется к контрольной диэлектрической проницаемости, а не к измеренной диэлектрической проницаемости.

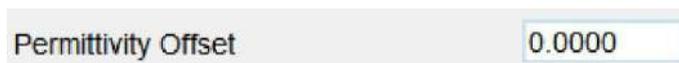


Рисунок 45. Поле смещения диэлектрической проницаемости газа

10.2.3 Вода

Контрольная проводимость, вводимая на основе пробы воды. Она должна вводиться всегда, независимо от метода измерения плотности. Удостоверьтесь в том, что температура соответствует температуре при измерениях проводимости.

Для получения значений **проводимости воды** мы будем анализировать пробу воды с использованием датчика проводимости, чтобы получить проводимость воды. Должна вводиться измеренная проводимость воды, без компенсации на температуру. Температура пробы также должна вводиться в меню **Свойства среды**. Температура — важный параметр в плане проводимости воды, поскольку проводимость меняется примерно на 1,9 % каждый градус Цельсия.

Расчет плотности из проводимости выключен

Введите контрольную плотность на основании пробы вручную.

Включено

При встроенных PVT плотность воды может рассчитываться из полученной проводимости воды. Если **расчет плотности из проводимости** включен, плотность воды будет меняться в соответствии с обновлениями, выполняемыми в отношении контрольной проводимости. Если он выключен, пробы плотности необходимо вводить вручную.

Это означает необходимость использования одной из двух опций, независимо от того, работает ли расходомер в режиме с непрерывной нефтяной фазой.

The screenshot shows a configuration window titled "Water". It contains the following fields and controls:

- Sample water conductivity:** Input field with value "20.000" and unit "S/m".
- Sample temperature:** Input field with value "32.9" and unit "°C".
- Estimate density from conductivity:** A toggle switch currently set to "Enabled".
- Sample water density:** Input field with value "1.00000" and unit "g/ml".
- Sample temperature:** Input field with value "15.6" and unit "°C".

Рисунок 46. Поле ввода проводимости воды

При внесении любых изменений не забудьте выбрать **Обновление MPFM** и выходите из меню.

The screenshot shows the bottom part of a configuration menu with the following elements:

- Fluid Set To Use:** Dropdown menu with "1" selected.
- Edit Fluid Set:** Dropdown menu with "1" selected.
- Update MPFM:** A button with a blue border.
- PVT method:** Radio buttons for "Embedded PVT (Iba)" (selected) and "Linear Equations".
- Exit:** A button.

Рисунок 47. Кнопка Обновление MPFM

10.3 EOS и библиотеки

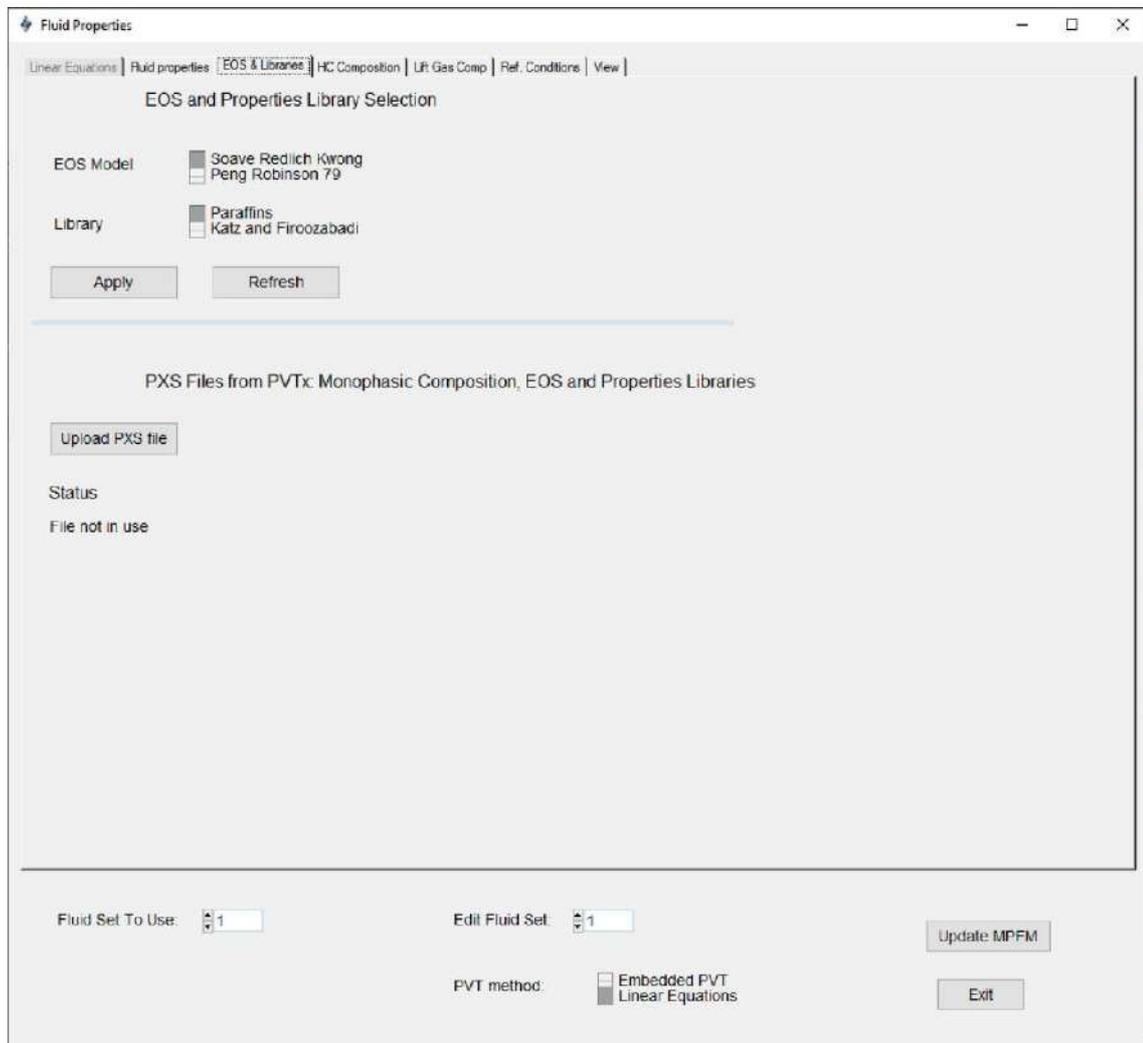


Рисунок 48. Меню EOS и библиотеки

В этом окне выбираются уравнение состояния и библиотека свойств компонентов. Модель по умолчанию и настройки библиотеки относятся к уравнениям Пенга — Робинсона и Каца — Фирузабади. Вместо ручного ввода можно загрузить файл PXS. Это обеспечивает возможность индивидуальной настройки модели EOS и библиотеки свойств.

10.4 Составы УВ — сепарационные среды

The screenshot shows the 'Fluid Properties' window with the 'Hydro Carbon Fluid Setup' tab selected. The 'Monophasic Fluid Separator Fluids' option is checked. Under 'HC Samples', 'Volume GOR' is 184.000 Sm³/Sm³ and 'Mole Fraction' is 0.200. 'Separator Oil Density for Blend' is set to 'Estimate' at 0.813 g/ml, with a 'Manual' option at 0.800 g/ml. Three columns are shown: Separator Oil, Separator Gas, and Monophasic. Each has input fields for Cn+, Mw+, Sg+, and C7+, and a 'Comp Mole %' table. At the bottom, 'Fluid Set To Use' and 'Edit Fluid Set' are both set to 1. 'PVT method' is set to 'Embedded PVT'. Buttons for 'Update MPFM' and 'Exit' are present.

Рисунок 49. Выбраны составы УВ — сепарационные среды

Если выбираются сепарационные среды, необходимо ввести состав проб нефти и газа из сепаратора под давлением. Наименьшая допустимая доля Cn+ — 7; удостоверьтесь, что для состава нефти вводится доля Mw+, а также плюсовая доля стандартной силы тяжести. Молярная масса плюсовой доли и стандартная сила тяжести для газа не требуются.

Имеются два метода смешивания: с помощью молярной доли и объемного ГФ.

- Молярная доля газа может использоваться в качестве исходных данных для рекомбинации в монофазный состав.
- Объемный ГФ может использоваться для рекомбинации в монофазный состав. Обратите внимание, что ГФ сообщается из сепаратора, включая растворенный газ.

This screenshot shows a close-up of the 'HC Samples' section. 'Volume GOR' is 228.700 Sm³/Sm³. 'Mole Fraction' is 0.500. 'Separator Oil Density for Blend' is set to 'Estimate' at 0.831 g/ml, with a 'Manual' option at 0.600 g/ml.

Рисунок 50. Опции смешивания проб УВ

10.5 Составы УВ — монофазная среда

The screenshot shows the 'Fluid Properties' window with the following configuration:

- Hydro Carbon Fluid Setup:** Monophasic Fluid Separator Fluids (selected), Apply, Refresh.
- HC Samples:** Volume GOR (0.200), Mole Frac by Gas, Mole Fraction (0.200), Volume GOR (184.000 Sm³/Sm³), Separator Oil Density for Blend (Estimate: 0.813 g/ml, Manual: 0.800 g/ml).
- Separator Oil:** Cn+ (10), Mw+ (259.0), Sg+ (0.88), C7+ (71.48), Sum (100.00).
Comp Mole %:

N2	0.01
CO2	0.10
H2S	0.00
C1	0.75
C2	2.37
C3	5.46
IC4	1.41
NC4	5.45
IC5	2.52
NC5	4.22
C6	6.14
C7	8.87
C8	10.07
- Separator Gas:** Cn+ (10), Mw+ (1.0), Sg+ (1.01), C7+ (0.72), Sum (100.00).
Comp Mole %:

N2	0.67
CO2	2.23
H2S	0.00
C1	68.47
C2	13.24
C3	8.83
IC4	0.97
NC4	3.12
IC5	0.96
NC5	0.69
C6	0.00
C7	0.72
C8	0.00
- Monophasic:** Cn+ (10), Mw+ (259.0), Sg+ (0.88), C7+ (28.56), Sum (100.00).
Comp Mole %:

N2	0.41
CO2	1.70
H2S	0.00
C1	41.84
C2	8.96
C3	7.51
IC4	1.14
NC4	4.06
IC5	1.33
NC5	2.08
C6	2.42
C7	3.93
C8	3.96
- Bottom Controls:** Fluid Set To Use: 1, Edit Fluid Set: 1, Update MPFM, PVT method: Embedded PVT (selected), Linear Equations, Exit.

Рисунок 51. Выбраны составы УВ — монофазная среда

Если выбирается монофазная среда, необходимо ввести состав монофазной пробы под давлением. Пробой может служить проба из забоя скважины или рекомбинированная проба из сепаратора. Наименьшая допустимая доля Cn+ — 7; удостоверьтесь, что для монофазного состава вводятся доля Mw+ и плюсовая доля стандартной силы тяжести.

10.6 Состав газа для газлифта

The screenshot shows the 'Fluid Properties' window with the 'Lift Gas Setup' and 'Lift Gas Blending' sections. The 'Use Lift Gas' checkbox is checked. The 'Lift Gas Blending' section has 'Volume GOR' set to 184.000 and 'Mole Fraction' set to 0.200. The 'Monophasic Oil Density for Blend' is set to 0.686 g/ml (Estimate) and 0.800 g/ml (Manual). The 'Monophasic' and 'Lift Gas' sections show properties for Cn+, Mw+, Sg+, and C7+, with a 'Sum' of 100.00. The 'Final' section shows the resulting properties. Below these are three 'Comp Mole %' tables for N2, CO2, H2S, C1, C2, C3, IC4, NC4, IC5, NC5, C6, C7, and C8.

Component	Monophasic	Lift Gas	Final
Cn+	10	10	10
Mw+	259.0	141.9	258.9
Sg+	0.88	0.01	0.88
C7+	28.56	0.98	15.62
Sum	100.00	100.00	100.00

Component	Monophasic	Lift Gas	Final
N2	0.41	2.19	1.24
CO2	1.70	2.00	1.84
H2S	0.00	0.00	0.00
C1	41.84	72.08	56.03
C2	8.95	11.38	10.10
C3	7.51	6.69	7.13
IC4	1.14	0.63	0.90
NC4	4.05	2.25	3.21
IC5	1.33	0.60	0.99
NC5	2.00	0.70	1.43
C6	2.42	0.49	1.51
C7	3.93	0.56	2.75
C8	3.96	0.34	2.26

Рисунок 52. Выбран состав газа для газлифта

Если выбрано «Использовать газ для газлифта», газ для газлифта будет рекомбинирован с монофазным составом. Состав газа для газлифта должен вводиться как состав C7+, поскольку это плюсовая доля для газа для газлифта по умолчанию. Молярная масса плюсовой доли- и стандартная сила тяжести для газа для газлифта не требуются, если плюсовая доля составляет 0 %.

Имеются два метода смешивания: с помощью молярной доли и объемного ГФ.

- Молярная доля газа может использоваться в качестве исходных данных для рекомбинации в монофазный состав.
- Объемный ГФ может использоваться для рекомбинации в монофазный состав. Обратите внимание, что ГФ сообщается из сепаратора, включая растворенный газ.

This close-up shows the 'Lift Gas Blending' section. The 'Volume GOR' is 180.000 and 'Mole Fraction' is 0.200. The 'Monophasic Oil Density for Blend' is 0.686 g/ml (Estimate) and 0.800 g/ml (Manual).

Рисунок 53. Опции смешивания газа для газлифта

10.7 Контрольные условия

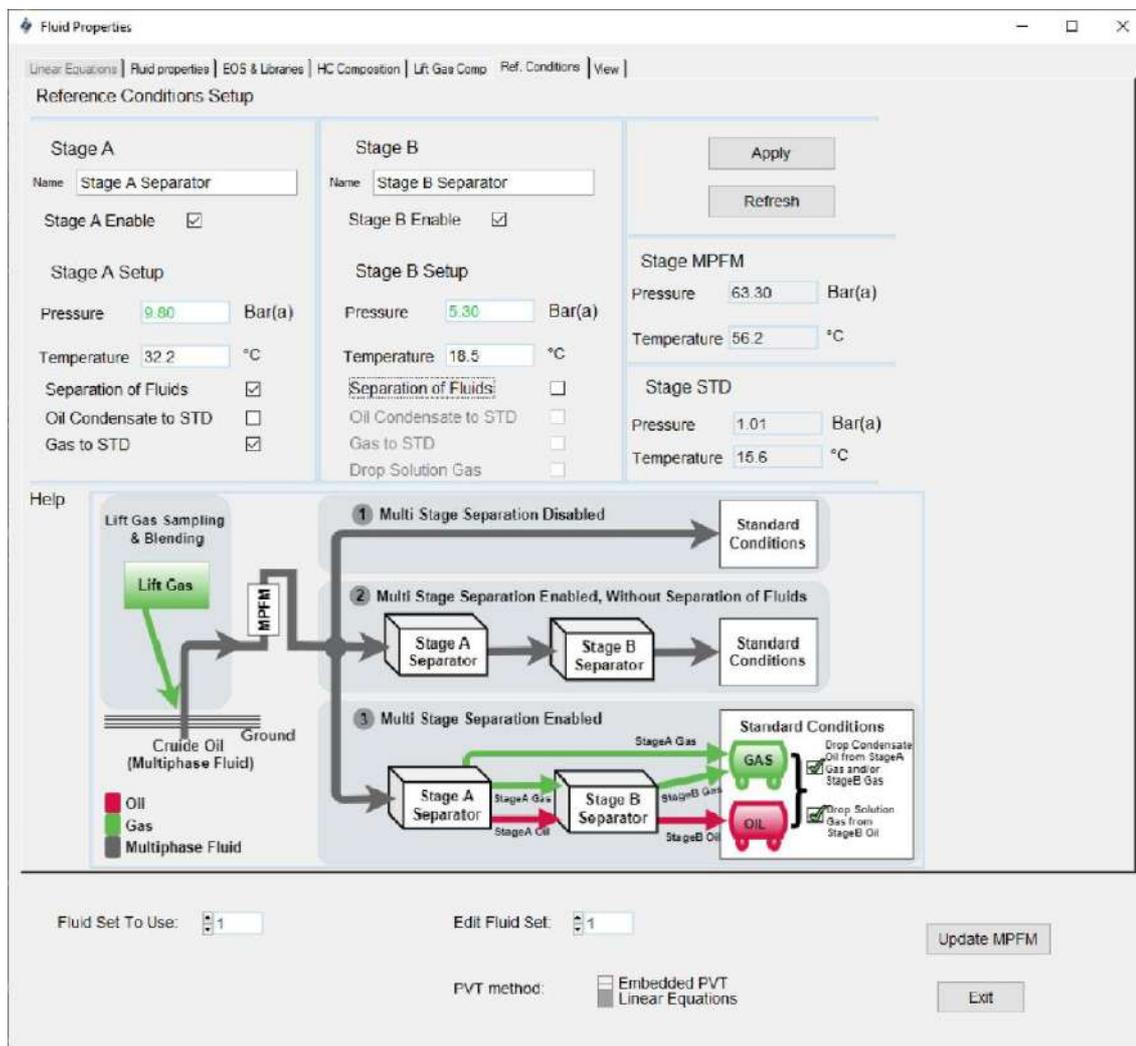


Рисунок 54. Выбраны контрольные условия

10.7.1 Этап А

Если выбран этап А, удостоверьтесь, что давление не превышает давление MPFM.

Если выбрано следующее

Сепарация сред

Свободный газ на сепараторе не будет переноситься к сепаратору этапа В. На сепараторе этапа В будет использоваться только жидкий и растворенный газ.

Конденсат нефти в STD

Это значит, что рассчитывается конденсат нефти, $R_v > 0$.

Газ в STD

Свободный газ будет преобразовываться в стандартные условия.

10.7.2 Этап В

Если выбран этап В, удостоверьтесь, что давление не превышает давление этапа А и превышает давление при стандартных условиях.

Если выбрано следующее

Сепарация сред	Свободный газ на сепараторе не будет переноситься в стандартные условия. В стандартных условиях будет использоваться только жидкий и растворенный газ.
Конденсат нефти в STD	Это значит, что рассчитывается конденсат нефти, $R_v > 0$.
Газ в STD	Свободный газ будет преобразовываться в стандартные условия.
Отбросить растворенный газ	Выходной растворенный газ этапа В будет отброшен. $R_s = 0$.

10.7.3 Этап STD

Измерения всегда будут рассчитываться в условиях расходомера и преобразовываться в стандартные условия. Стандартные условия составляют 1,01325 бар (абс.) и 15,6 °С.

10.8 Вид

The screenshot shows the 'Fluid Properties' window with the 'View' menu selected. The main table displays properties for MPFM, Stage A, Stage B, and STD. Below it is a summary table with columns SO, BG, BVV, RS, and RV. At the bottom, there are controls for 'Fluid Set To Use', 'Edit Fluid Set', 'PVT method', 'Update MPFM', and 'Exit'.

	MPFM		Stage A		Stage B		STD	
Temperature	56.2	°C	32.0	°C	1.1	°C	15.6	°C
Pressure	63.30	Bar(a)	7.00	Bar(a)	1.14	Bar(a)	1.01	Bar(a)
Oil Density	0.841	g/ml	0.808	g/ml	0.000	g/ml	0.824	g/ml
Gas Density	0.001	g/ml	0.007	g/ml	0.000	g/ml	0.002	g/ml
Water Density	0.992	g/ml	1.003	g/ml	0.000	g/ml	1.010	g/ml
Oil Volume Rate	0.00	m3/d	0.00	m3/d	0.00	m3/d	0.00	m3/d
Gas Volume Rate	0.00	m3/d	0.00	m3/d	0.00	m3/d	0.00	m3/d
Water Volume Rate	0.00	m3/d	0.00	m3/d	36.24	m3/d	0.00	m3/d
GOR FlashFak	707.37	m3/m3	65.27	m3/m3	0.00	m3/m3	459.28	m3/m3
GOR Measured	0.00	m3/m3		m3/m3		m3/m3	0.00	m3/m3

SO	BG	BVV	RS	RV
1.2558	1.2438	1.0174	0.0000	0.0006

Refresh 2020-02-17 10:14:06

Fluid Set To Use: 1 Edit Fluid Set: 1 Update MPFM

PVT method: Embedded PVT Linear Equations Exit

Рисунок 55. Выбрано меню «Вид»

Окна меню «Вид» демонстрируют свойства и расходы в реальном времени для всех условий.

- MPFM** Фактические условия расходомера.
- Этап А** При указанных давлении и температуре, если включено.
- Этап В** При указанных давлении и температуре, если включено.
- Стандарт** Стандартные условия, 1,01 бар (абс.) и 15,6 °С.

10.9 Линейные уравнения

Линейные уравнения используются в качестве резервного решения в случаях, когда состав среды недоступен. Для обновления значения в меню линейных уравнений необходимы значения **плотности газа** и **плотности нефти при стандартных условиях**, полученные из системы/данных клиента. Альтернативно можно использовать переносной плотномер в условиях эксплуатации и проводить испытания на пробах для получения значений нефти; для получения значений газа по-прежнему нужны данные заказчика.

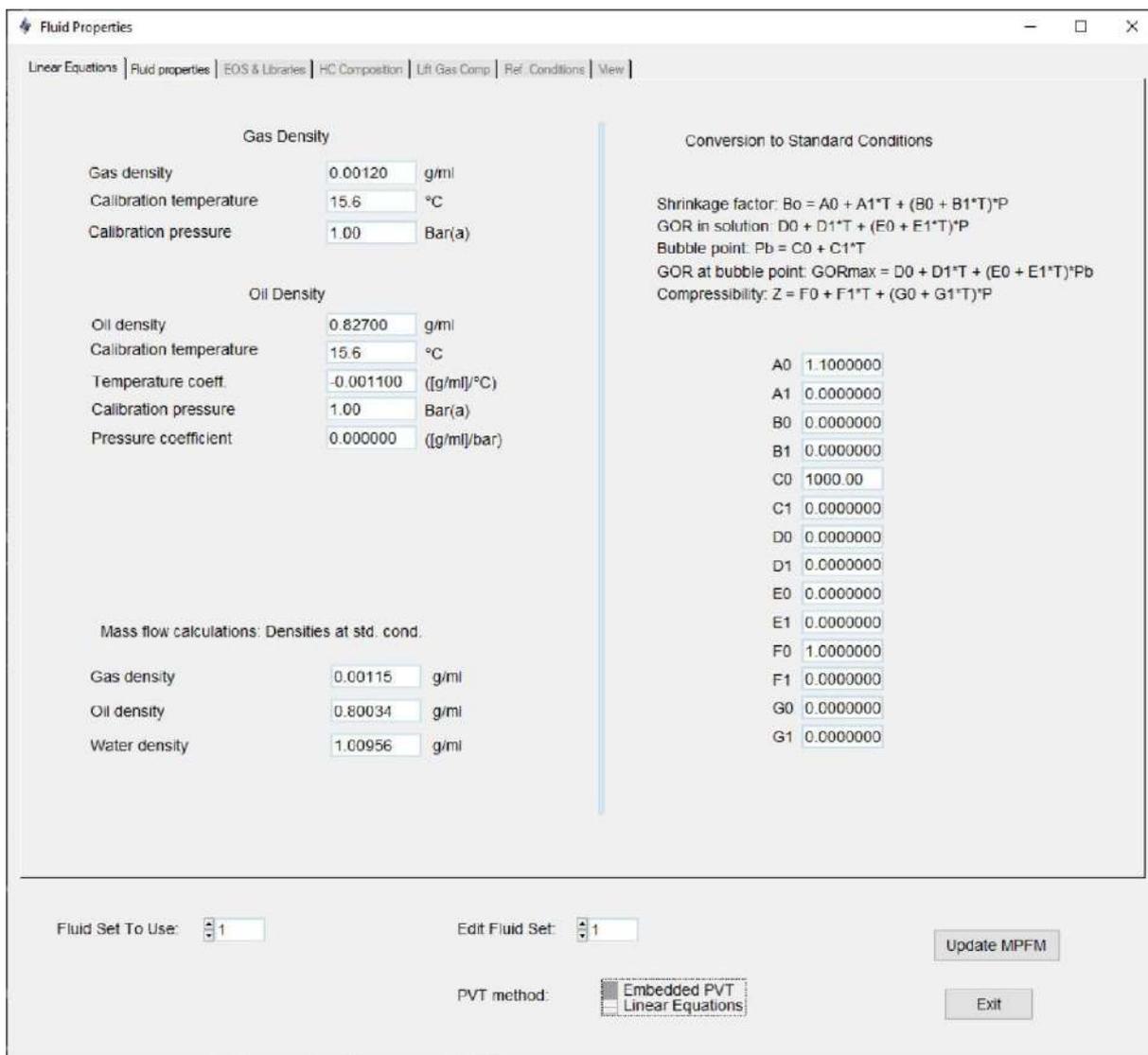


Рисунок 56. Выбрано меню линейных уравнений

Преобразование в стандартные условия

Меню переводит объемное преобразование фактического состояния нефти, воды и газа в стандартное состояние нефти, воды и газа. **Это неточный способ преобразования, применение которого следует избегать.** Определяйте приоритеты вместо поиска подходящего состава среды и проводите должный анализ PVT.

A0, A1, B0, B1... — коэффициенты уравнений преобразования (в соответствии с формулами в данном меню).

При внесении любых изменений не забудьте выбрать «Обновление MPFM» и выходите из меню.

10.10 Просмотр фазовых данных

Данная функция обеспечивает быстрый просмотр фазовых данных при состоянии расходомера в части фазовой плотности, параметров тяжелой нефти и газового фактора при ФАКТИЧЕСКИХ условиях. Это просто режим просмотра; ввод каких-либо значений при таком просмотре невозможен.



Phase densities:		
Oil density	0.7303	g/ml
Water density	0.9929	g/ml
Gas density	0.0578	g/ml

Black oil parameters		
Bo	1.2679842E+0	m3/Sm3
Rs	6.1371185E+1	Sm3/m3
Bg	1.5732966E-2	m3/Sm3
Rv	0.0000000E+0	Sm3/m3
Bw	1.0167552E+0	m3/Sm3

Gas Oil Ratio at meter conditions	
GOR (ActCond)	8.0377

Exit

Рисунок 57. Фазовые данные при условиях расходомера

10.11 Оценка проводимости воды

В данном меню оценивается развитие проводимости. Если оно не включено, контрольной проводимостью воды будет проводимость, установленная в меню «Свойства среды».

При включении оно оценивает изменения проводимости со временем на основе исторических значений проводимости. Это особенно полезно при обратном притоке нагнетаемой воды или других сред, которые промываются пластовой водой (что характерно для коллекторов нефти при ГРП).

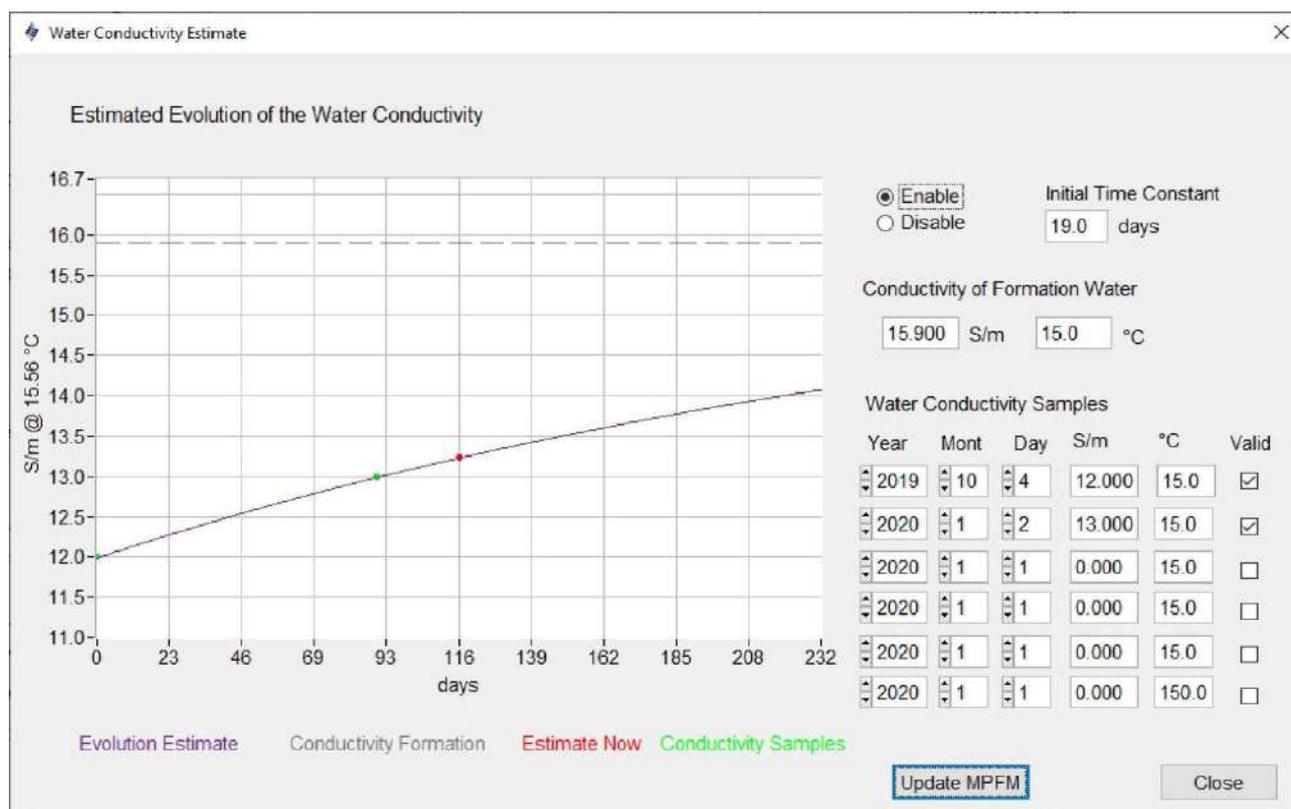


Рисунок 58. Оценка проводимости

Первоначальная настройка требует значения **проводимости пластовой воды**. Это должна быть максимальная проводимость воды, которая, как ожидается, будет достигнута для скважины. Это может быть, например, проводимость воды из любой скважины поблизости, которая эксплуатировалась большее количество месяцев, чем достаточно для обеспечения полного вымывания нагнетаемой воды (обычно более 2 месяцев). Как и в случае с любыми значениями проводимости, она вводится вместе с температурой пробы.

С течением времени после первоначального запуска скважины проводимость воды, протекающей через расходомер, будет приближаться к проводимости пластовой воды. Эта максимальная проводимость воды показана пунктирной линией на рисунке выше.

Необходимо взять пробу воды и записать ее проводимость в первую строку **проб проводимости воды** вместе с датой и температурой. НЕ забудьте поставить галочку в поле *Действительно*. Проводимость будет отображаться в виде зеленого кольца на графике.

При измерении только одной проводимости для оценки развития значения также требуется **начальная постоянная времени**. Она позволяет определить, насколько быстро проводимость приближается

к проводимости пластовой воды. (Время, в течение которого проводимость возрастает на 63 % величины от начального значения до значения пластовой воды.) Значение по умолчанию, установленное на основании предыдущего опыта, составляет 19 дней (это наилучшая оценка по состоянию на весну 2019 года). При получении более надежных данных это значение можно изменить. Однако, если берется и регистрируется вторая проба вода, третья и так далее, эта постоянная времени больше не используется.

Первоначальная настройка завершается. Проводимость воды, используемая MPFM в качестве исходных данных в режиме с непрерывной водяной фазой, теперь будет меняться со временем, в соответствии с кривой на графике.

Если это новая скважина, **вторую** пробу воды следует взять через 2–7 дней после первой (для изменения проводимости воды необходимо время). Теперь постоянная времени будет рассчитываться внутри для наилучшей адаптации к пробам.

Учитывая существенную погрешность пробы проводимости, **третью и четвертую** пробы следует брать с интервалом примерно в неделю для улучшения оценки развития значения.

Для валидации проводимости пластовой воды рекомендуется брать дополнительную пробу через месяц или более, в зависимости от того, насколько быстро вымывается нагнетаемая вода. Это следует делать, когда наблюдается стабилизация проводимости.

Пробы, подозреваемые как неудачные, можно в любое время удалить из расчета, просто сняв галочку с поля *Действительно*.

Данная функция предназначена для компенсации изменения проводимости добываемой воды из-за нагнетаемой воды, которая закачивается на этапе ГРП и постепенно оттекает обратно. В тех случаях, когда нагнетаемая вода имеет более высокую проводимость по сравнению с пластовой водой, это меню не работает и не должно использоваться. Также данная функция не подходит в случае перекрестного загрязнения от соседних точек ГРП или закачки.

11. ДИАГНОСТИКА

Многофазные расходомеры Roxar чрезвычайно надежны и имеют резервированные системы для защиты от сбоев. Если расходомер неисправен или у оператора возникла проблема, которую он не в состоянии решить самостоятельно, следует провести диагностический тест. Например, данные измерений от расходомера могут быть неточными, данные измерений могут быть полностью неверными либо данные могут вообще отсутствовать (все нули). Обычно неисправный расходомер проверяется и диагностируется обслуживающим персоналом Roxar, но некоторые из перечисленных выше ситуаций могут вызываться неправильной настройкой или калибровкой расходомера. Чтобы это проверить, пользователь может создать диагностические файлы, которые можно отправлять в сервисный отдел Roxar для интерпретации диагностики.

Диагностика включается путем выполнения команды **Опции | Создать файлы диагностики**. Эта функция будет выполнять диагностику системы Roxar MPFM 2600.

Перед началом диагностических испытаний вас попросят задать имя файла, см. рисунок 59.

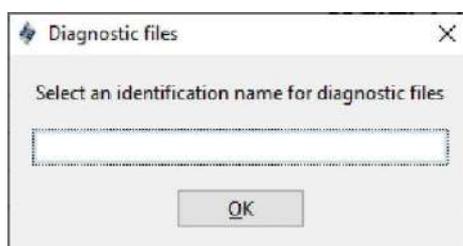


Рисунок 59. Диалоговое окно задания имени диагностического файла

Будет собрано несколько актуальных файлов. Среди этих файлов журналы технической сигнализации, журналы технологической сигнализации, настройки параметров, файлы данных регистрации сброса и некоторые другие файлы. Все файлы будут храниться в автоматически создаваемой папке (обычно это C:\Roxar\Topside\Diagnostics\). При завершении сохранения данных диагностики вы получите сообщение.

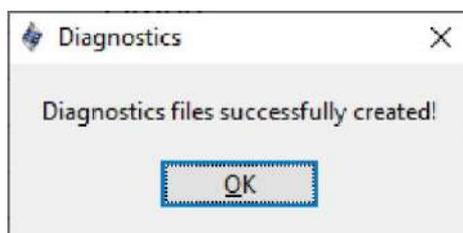


Рисунок 60. Сообщение, демонстрирующее, что файлы диагностики успешно созданы

ПРИМЕЧАНИЕ. Каждый раз, когда выполняется **диагностика**, файлы создаются и перезаписываются, если какой-то файл диагностики уже существует в пути, указанном на следующем рисунке. Потому прежде чем запускать вторую серию диагностики, скопируйте предыдущие файлы диагностики в безопасное место.



Рисунок 61. Путь сохранения для файла диагностики

12. РЕЖИМ ВЛАЖНОГО ГАЗА ROXAR MPFM2600 (ЕСЛИ ПРИМЕНИМО)

12.1 Настройка функциональности влажного газа

Если расходомер работает в многофазном режиме, сервисная консоль будет иметь вид, показанный на рисунке 62. Если расходомер работает в режиме влажного газа, сервисная консоль будет отображать расходы и сопутствующую информацию, как показано на рисунке 63.

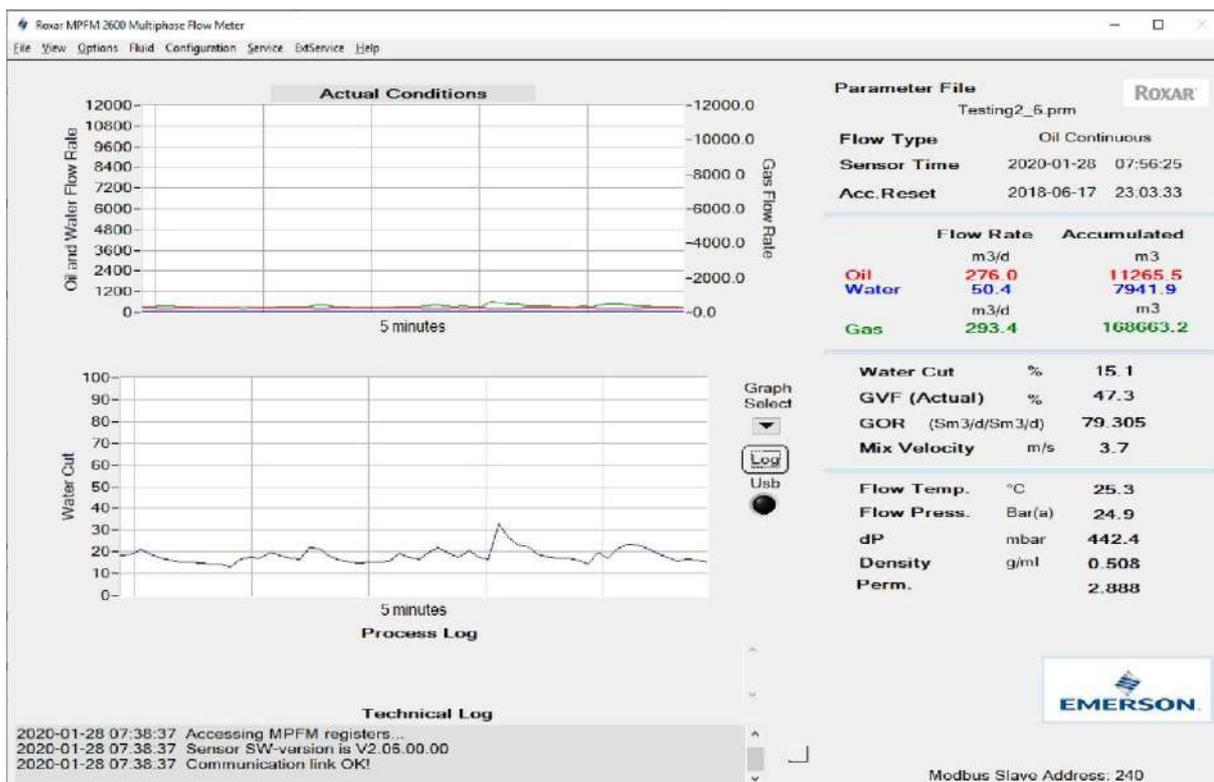


Рисунок 62. Сервисная консоль многофазного режима

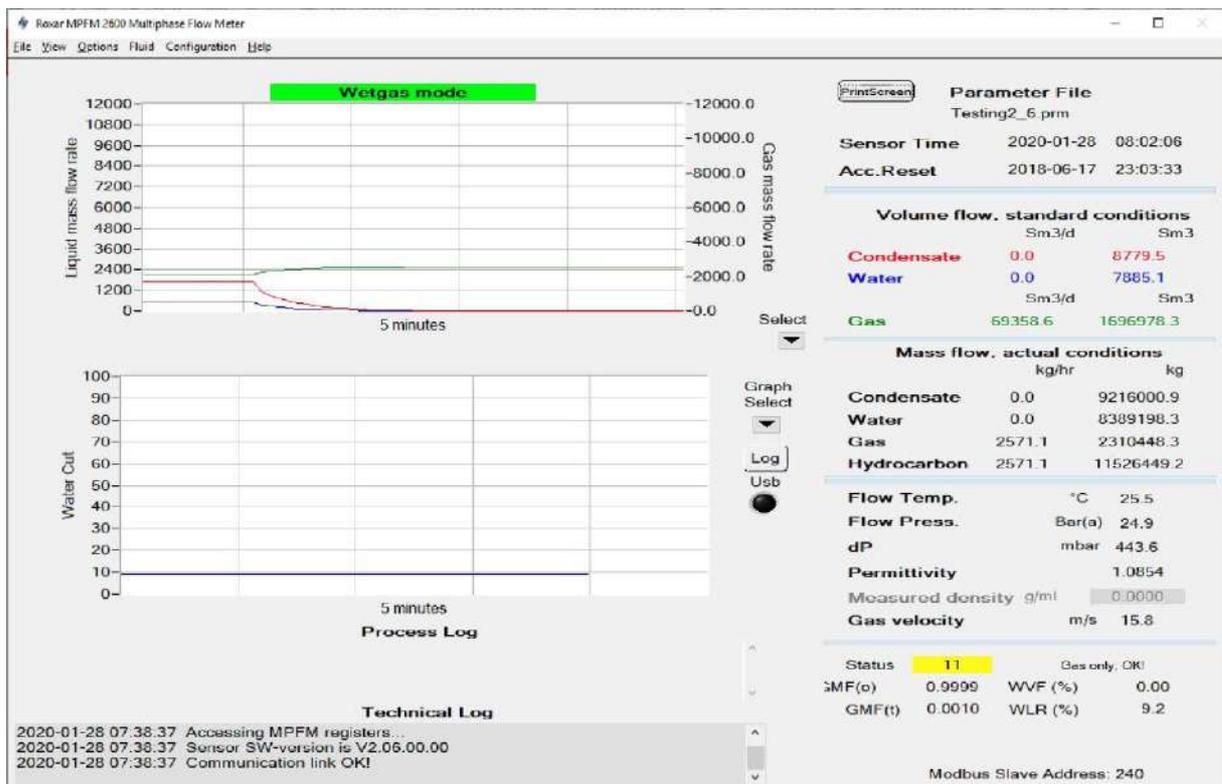


Рисунок 63. Сервисная консоль влажного газа

Сервисная консоль сообщает расходы и визуализирует их в линиях графических трендов.

Шаги, необходимые для настройки работы с влажным газом, описаны в следующих главах.

Обратите внимание, что для доступа к экранам настройки функциональности влажного газа требуется как пароль пользователя, так и пароль конфигурации.

12.2 Активация режима влажного газа

Чтобы активировать функциональность влажного газа, сначала войдите в меню **Сервис** и выберите **Калибровку датчика**. Затем необходимо выбрать вкладку **CapSens**, как показано на рисунке 64.

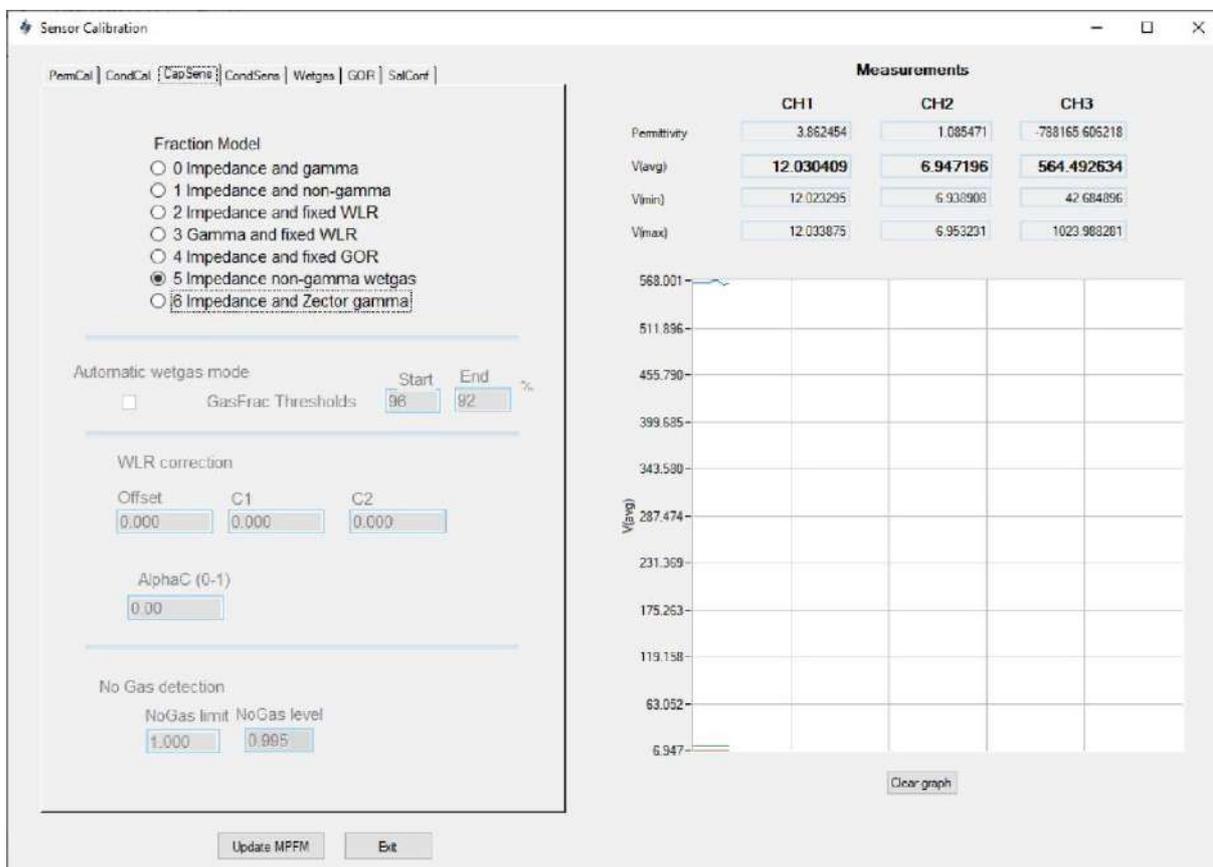


Рисунок 64. Меню калибровки датчика

Чтобы активировать вычисление влажного газа, необходимо установить селектор **Модель доли** на 5 (импеданс и влажный газ без гамма-системы) и затем нажать кнопку **Обновление MPFM** для обновления FC с новой настройкой. Наконец, нажмите кнопку **Выход**, чтобы закрыть меню и вернуться в сервисную консоль. После обновления FC (приблизительно 10 секунд) сервисная консоль изменится и отобразит показания влажного газа.

12.3 Настройка вычисления влажного газа

Настройка используемого метода расчета представлена во вкладке **Влажный газ** в меню **Калибровка датчика**, рисунок 65. В графическом представлении отображаются значения диэлектрической проницаемости и напряжения/емкостного сопротивления для Ch1 (6-электродный участок), Ch2 (2-электродный участок) и Ch3 (между двумя соседними электродами в 6-электродном участке).

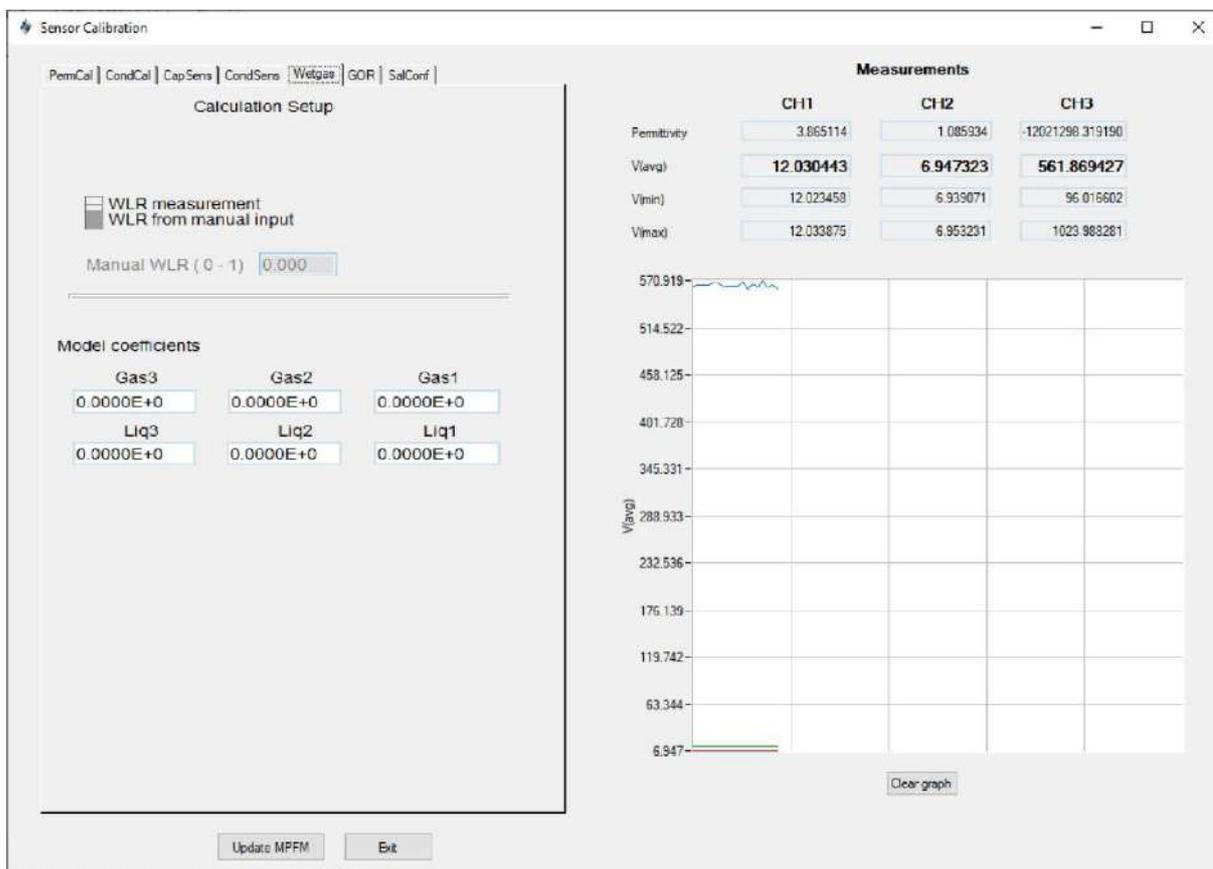


Рисунок 65. Меню настройки вычисления влажного газа

Если расходомер работает с ручным вводом WLR, следует установить селектор на *WLR ручного ввода* и ввести текущий WLR.

Если расходомер должен работать с использованием емкостного сенсора для измерения WLR, следует установить селектор в режим *измерение WLR*.

При необходимости также доступны уравнения калибровки расхода для массового расхода газа и жидкости. Обычно они не требуются, но, если надежная контрольная система позволяет улучшить расходы, доступно уравнение третьего порядка. В таблице 1 приведено объяснение параметров настройки.

Таблица 1. Параметры настройки вычисления влажного газа

Имя параметра	Объяснение
<i>Gas3</i>	Массовая корректировка по газу, применяется только с квалифицированными контрольными системами
<i>Gas2</i>	Массовая корректировка по газу, применяется только с квалифицированными контрольными системами
<i>Gas1</i>	Массовая корректировка по газу, применяется только с квалифицированными контрольными системами
<i>Liq3</i>	Массовая корректировка по жидкости, применяется только с квалифицированными контрольными системами
<i>Liq2</i>	Массовая корректировка по жидкости, применяется только с квалифицированными контрольными системами
<i>Liq1</i>	Массовая корректировка по жидкости, применяется только с квалифицированными контрольными системами

Внимание! Применение уравнений массовой корректировки требует использования инструментов вычисления и дополнительного обучения.

13. ГИБКОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ФАЙЛАМИ ПАРАМЕТРОВ

Эта функция доступна только у ПО вычислителя расхода версий V4.07.10/V5.07.10, 2.4 и выше.

13.1 Обзор стандартных функций

При включении вычислитель расхода MPFM всегда будет использовать те же параметры (файл параметров), что и при выключении. Все изменения, вносимые в любой параметр в MPFM во время работы, автоматически сохраняются во внутренний файл параметров, чтобы те же значения можно было использовать после выключения и затем включения.

При запуске программы сервисной консоли (которая также называется программой Topside) используемые в настоящее время параметры MPFM извлекаются, и доступ к ним возможен из меню. Копия этих параметров может сохраняться на жестком диске ПК, на котором работает сервисная консоль, с именем файла, выбираемым пользователем. Это имя файла параметров, как и любое имя файла, отображается в проводнике Windows. Кроме того, имя файла кодируется и сохраняется в виде числовых значений в файле используемых в настоящее время параметров. Измененное имя файла или изменения других параметров MPFM соответствуют тому, что показывает вычислитель расхода. Содержимое реестров Modbus было изменено, и потому внутренний файл параметров вычислителя расхода будет автоматически обновлен. Эта функция позволяет извлечь используемые в настоящее время параметры из MPFM и увидеть имя файла параметров, даже если файл был создан и сохранен на другом компьютере, а не на том, на котором в данный момент запущена сервисная консоль.

13.2 Функция переключения файла параметров

Вычислитель расхода может копировать файл используемых в настоящее время параметров во внутреннюю таблицу файлов параметров. Доступ к этим файлам можно получить позже, проиндексировав табличный указатель файлов. Так создаются три новые функции в отношении обработки файлов параметров.

- Файл используемых в настоящее время параметров может сохраняться как новый файл в таблице файлов параметров вычислителя расхода или же существующий файл может быть обновлен/перезаписан.
- Существующий файл из таблицы файлов параметров может быть скопирован в используемые в настоящее время параметры вычислителя расхода и немедленно использован вычислителем расхода.
- Последний файл из таблицы файлов параметров можно стереть/удалить из таблицы. Если другой файл, кроме последнего, больше не используется, пользователь может выбрать его перезапись в следующий раз, когда в таблице должен сохраняться новый файл.

Практические ограничения по количеству файлов параметров, которые могут содержаться в таблице, отсутствуют.

Существующий файл в таблице вычислителя расхода можно активировать в любой момент путем записи одного значения (индекс табличного указателя файлов) в вычислитель расхода, используя сервисную консоль или собственную систему связи клиента/PCU.

Документ обмена данными для Roxar MPFM 2600 [2] содержит реестры, которые будут использоваться для гибкого обращения с файлами параметров.

13.2.1 Хранение файлов параметров в таблице вычислителя расхода

После того как MPFM сконфигурирован с необходимыми настройками/параметрами, рекомендуется сохранять файл параметров локально на ПК, на котором запущена программа сервисной консоли, поскольку выбранное имя файла также будет закодировано в виде числовых значений в файле параметров и передано на вычислитель расхода. Стандартное меню для сохранения и изменения файлов параметров было обновлено, так что пользователь может выбрать, должен ли файл сохраняться локально на ПК с сервисной консолью или сохраняться во внутренней таблице файлов параметров вычислителя расхода. См. следующий рисунок.

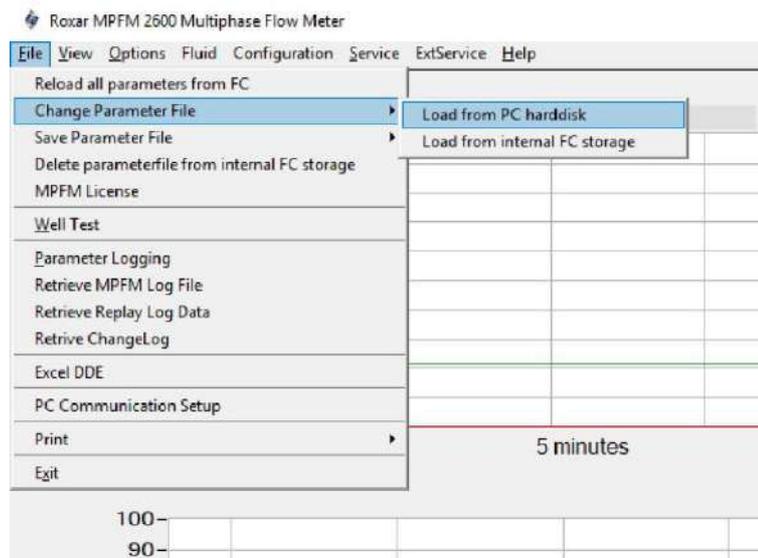


Рисунок 66. Переключатель параметров

Если выбрано «Сохранять во внутреннем хранилище FC», появится окно, подобное приведенному ниже. Если в таблице вычислителя расхода уже содержатся файлы параметров, то отображаются номера (указатели) уже существующих файлов. Пользователь может выбрать сохранение файла используемых в настоящее время параметров в таблице как нового файла или перезапись существующего файла, дважды щелкнув по списку выбора файлов. Выбранное имя будет перенесено в окно с пометкой «Имя выбранного файла», а таблица вычислителя расхода будет обновлена при нажатии «Сохранить файл».

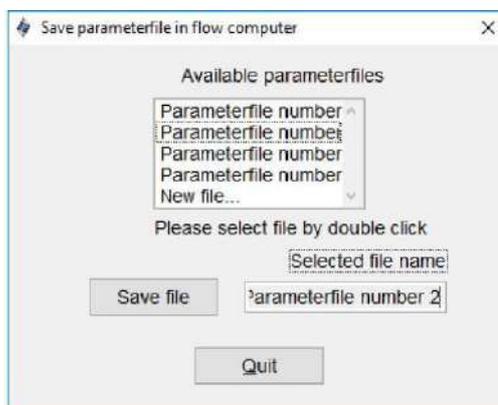


Рисунок 67. Сохранение файла параметров в вычислителе расхода

13.2.2 Активация файлов параметров, хранящихся в таблице вычислителя расхода

Меню сервисной консоли «Изменение файла параметров» было обновлено, так что файл параметров можно выбрать из файлов, локально хранящихся на ПК с Topside, или из внутренней таблицы файлов параметров вычислителя расхода. Если выбрано «Загружать из внутреннего хранилища FC», появится окно, подобное приведенному ниже.

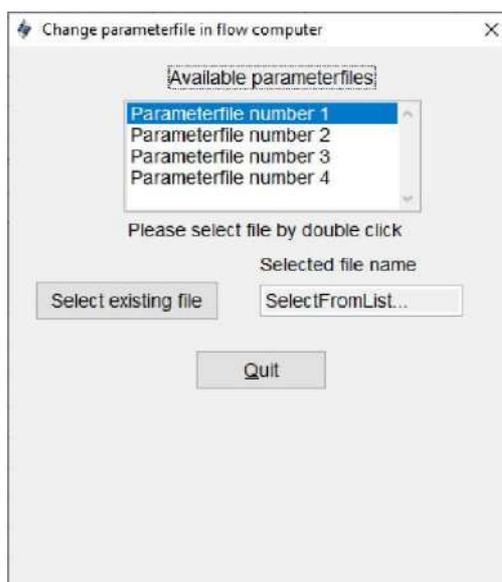


Рисунок 68. Загрузка файла параметров из вычислителя расхода

Показаны номера (указатели) доступных файлов. Пользователь может выбрать замену используемых в настоящее время параметров файлом из списка, дважды щелкнув по списку выбора файлов. Выбранное имя будет перенесено в окно с пометкой «Имя выбранного файла» и будет активировано при нажатии «Выбрать существующий файл». Табличный номер файла (указатель) будет помещаться в реестр Modbus 4954 (чтение)/4952 (запись) (32-разрядный формат числа с плавающей запятой обычной точности) и передаваться на вычислитель расхода. Выбранный файл будет немедленно использован вычислителем расхода.

Система связи с клиентами может выполнять те же действия, записывая требуемый номер файла параметров (указатель) в тот же реестр Modbus.

Если файл параметров в таблице файлов вычислителя расхода активируется после загрузки вычислителя расхода, указатель последнего активированного файла отображается в стандартном окне «Файл параметров» в программе Topside в дополнение к имени файла, которое было закодировано в виде числовых значений в файле параметров. См. рисунок в главе 13.2.3.

Этот указатель доступен как реестр только для чтения и присутствует даже в случае изменения содержания файла используемых в настоящее время параметров. См. документ по обмену данными для Roxar MPFM 2600 [2].

13.2.3 Удаление файлов параметров, хранящихся в таблице вычислителя расхода

Последний файл из таблицы файлов параметров можно удалить, выбрав «Удалить файл параметров из внутреннего хранилища FC» в меню «Файл». Появится окно, подобное приведенному ниже.

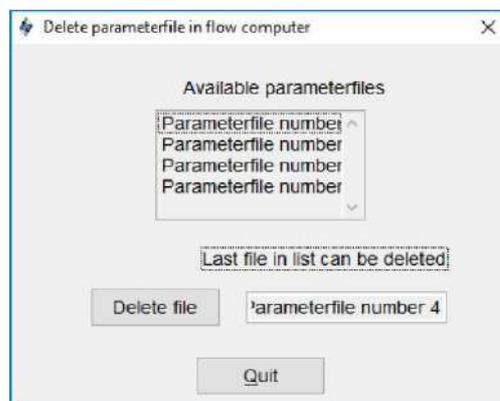


Рисунок 69. Удаление файла параметров вычислителя расхода

Последний файл в таблице файлов вычислителя расхода выбирается автоматически и не может изменяться ни на какой другой файл. Команда удаления отправляется на вычислитель расхода при нажатии «Удалить файл».

14. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Bar	Бар
BBL	Баррели
BPD	Баррели в сутки
CFD	Кубические футы в сутки
CFM	Кубические футы в минуту
CFT	Кубические футы
°C	Градусы Цельсия
°F	Градусы Фаренгейта
г/мл	Граммы на миллилитр
Gal (US)	Галлоны США
GPM (US)	Галлоны США в минуту
мм вод. ст.	Миллиметры водного столба
кг	Килограммы
кг/сут	Килограммы в сутки
кг/ч	Килограммы в час
кг/м ³	Килограммы на кубический метр
кл	Килолитры
кл/сут	Килолитры в сутки
км ³	Тысяча кубических метров
км ³ /сут	Тысяча кубических метров в сутки
кПа	Килопаскалы
кТ	Метрические килотонны
кТ/сут	Метрические килотонны в сутки
м ³	Кубические метры
м ³ /сут	Кубические метры в сутки
м ³ /час	Кубические метры в час
мбар	миллибар
MCFD	тысяча CFD
MCFT	тысяча CFT
MMCFD	миллион CFD
MMCFT	миллион CFT
фунт/кв. дюйм	Фунты на квадратный дюйм
Sunit	Единицы измерения при стандартных условиях
(a)	Абсолютного давления (включая атмосферное давление)
(изб.)	Избыточного давления

15. НОМЕНКЛАТУРА

V_G^{AC}	Объем газа при AC (фактические условия/условия расходомера)
\dot{V}_G^{AC}	Измеренный объемный расход газа при AC (фактические условия/условия расходомера)
V_O^{AC}	Объем нефти при AC (фактические условия/условия расходомера)
\dot{V}_O^{AC}	Измеренный объемный расход нефти при AC (фактические условия/условия расходомера)
V_W^{AC}	Объем воды при AC (фактические условия/условия расходомера)
\dot{V}_W^{AC}	Измеренный объемный расход воды при AC (фактические условия/условия расходомера)
V_G^{SC}	Объем газа из газовой фазы AC при SC (стандартные условия)
V_{GinO}^{SC}	Объем газа из нефтяной фазы AC при SC (стандартные условия)
\dot{V}_G^{SC}	Измеренный объемный расход газа при SC (стандартные условия)
V_O^{SC}	Объем нефти из нефтяной фазы AC при SC (стандартные условия)
V_{OinG}^{SC}	Объем нефти из газовой фазы AC при SC (стандартные условия)
\dot{V}_O^{SC}	Измеренный объемный расход нефти при SC (стандартные условия)
V_W^{SC}	Объем воды при SC (стандартные условия)
\dot{V}_W^{SC}	Измеренный объемный расход воды при SC (стандартные условия)

Руководство по эксплуатации

многофазного расходомера Roxar 2600 M



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
2.1 Расположение и меры предосторожности	4
2.2 Время хранения	4
3. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ	5
4. УСТАНОВКА И КОНФИГУРАЦИЯ СЕРВЕРА	6
4.1 Установка сервера 2600 CStool.....	6
4.2 Настройка 2600 CStool	8
4.2.1 Настройка локального порта (-p).....	9
4.2.2 Соединение (-c).....	9
4.2.3 Запуск браузера (-b).....	10
4.2.4 Удаленные соединения (-l).....	10
4.2.5 Имя пользователя и пароль (-u)	10
4.2.6 Несколько соединений MPFM.....	10
5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА	11
5.1 Локальная конфигурация браузера.....	11
5.2 Удаленная настройка браузера.....	11
5.3 Графический интерфейс пользователя.....	12
5.3.1 Вид основной вкладки	12
5.3.2 Вид вкладки состояния	15
6. ВКЛАДКА «КОНФИГУРАЦИИ»	17
6.1 Система	17
6.2 Измерения	18
6.2.1 Конфигурация измерений	18
6.3 Загрузка ПО	21
6.4 Диагностика	22
6.5 Единицы измерения.....	23
7. ВКЛАДКА «СРЕДЫ»	24
7.1 Свойства среды	24
7.1.1 Свойства среды, линейные уравнения	24
7.1.2 Стандартное преобразование, линейные уравнения.....	25
7.1.3 Свойства среды и преобразование в стандартные условия, данные PVT	26
8. МАСТЕР КАЛИБРОВКИ НА ЛИНИИ	29
8.1 Калибровка ГФ	29
8.2 Калибровка WLR	31
8.3 Калибровка расхода	33
9. ВКЛАДКА «О ПРОГРАММЕ»	36

1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящем документе представлены стандартные инструкции эксплуатации, направляемые с каждым многофазным расходомером Roxar 2600 M. Если вы еще не знакомы с расходомером, мы рекомендуем вам ознакомиться с данным руководством перед его использованием.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Acc	Накапливать	Perm.	Диэлектрическая проницаемость многофазного потока
Avg.	Среднее	Press	Давление
DP	Перепад давлений на трубке Вентури многофазного расходомера Roxar	Ref.	Контрольное
FC	Вычислитель расхода	Roxar MPFM2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
GOR (ГФ)	Газовый фактор	Roxar MSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar
GVF	Объемная доля газа	Roxar SAM	Индикатор песка Roxar
Inst	Мгновенное	Std.	Стандартные условия
GMF	Массовая доля газа	T _{flow}	Температура многофазного потока через многофазный расходомер
LGR	Газожидкостный фактор	Temp.	Температура
P _{line}	Давление многофазного потока через многофазный расходомер	WLR	Водожидкостный фактор
ПК	Персональный компьютер	WVF	Объемная доля воды
PVT	Давление, объем и температура	XIm	Параметр Локкарта — Мартинелли

Система получения данных

Предоставляемая пользователем система, которая передает данные измерений с вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 в систему управления процессами на месте установки.

Газ

Углеводороды в газообразном состоянии при преобладающих температуре и давлении.

Газовый фактор (GOR, ГФ)

Объемный расход газа относительно объемного расхода нефти, оба из которых преобразуются в объемы при стандартных давлении и температуре.

Объемная доля газа (GVF)

Объемный расход газа относительно многофазного объемного расхода при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке; обычно выражается в процентах.

Жидкость

Негазообразная (-ые) среда (-ы); в настоящем документе жидкими фазами являются нефть и вода.

Массовый расход

Масса среды, проходящей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени.

Плотность смеси

Составная плотность многофазного потока; измеряется как среднее значение либо во всем поперечном сечении трубопровода, либо в пространстве меньшего размера через центр трубопровода.

Расход смеси

Общий объем двух или трех фаз многофазного потока, протекающего через поперечное сечение трубопровода за единицу времени; указывается либо как объемный расход смеси, либо как массовый расход смеси.



Скорость смеси

Скорость многофазного потока; альтернативно определяется как многофазный объемный расход, деленный на поперечное сечение трубопровода.

Вычислитель расхода Roxar MPFM

Сердце многофазного расходомера Roxar; управляет сенсорной электроникой, получает данные сенсоров и рассчитывает измерения расхода.

Многофазный поток

Две фазы или более, протекающие в трубопроводе одновременно. Этот документ касается, в частности, многофазных потоков нефти, газа и воды.

Нефть

Углеводороды в жидком состоянии при преобладающих температуре и давлении.

Многофазный поток с непрерывной нефтяной фазой

Многофазный поток с водогазонефтяной смесью, характеризующийся распределением воды в виде капель воды в окружении нефти. Электрически смесь действует в качестве изолятора.

Фазовый расход

Объем одной фазы многофазного потока, протекающего через поперечное сечение трубопровода за единицу времени; указывается либо как объемный расход фазы, либо как массовый расход фазы.

Объемная доля фазы

Фазовый объемный расход одной из фаз многофазного потока относительно многофазного объемного расхода.

Служебная консоль на ПК

Персональный компьютер, который служит пользовательским интерфейсом оператора с вычислителем расхода Roxar MPFM.

Объемный расход

Объем жидкости, протекающей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени при давлении и температуре, преобладающих в таком сечении.

Многофазный поток с непрерывной водяной фазой

Многофазный поток с водогазонефтяной смесью, характеризующийся распределением нефти в виде капель нефти в окружении воды. Электрически смесь действует в качестве проводника.

Обводненность (WC)

Объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды), оба из которых преобразуются в объемы при стандартном давлении и температуре; обычно выражается в процентах.

2.1 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

2.2 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

3. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Система Roxar MPFM 2600 M оснащена вычислителем расхода, который получает и обрабатывает данные от сенсорной электроники и выполняет необходимые вычисления для определения расходов. Поскольку этот встроенный компьютер не имеет интерфейса оператора, необходимо подключать отдельный сервер/ПК с программным обеспечением интерфейса Roxar MPFM 2600 M. Данный веб-интерфейс используется для выполнения калибровки и настройки.

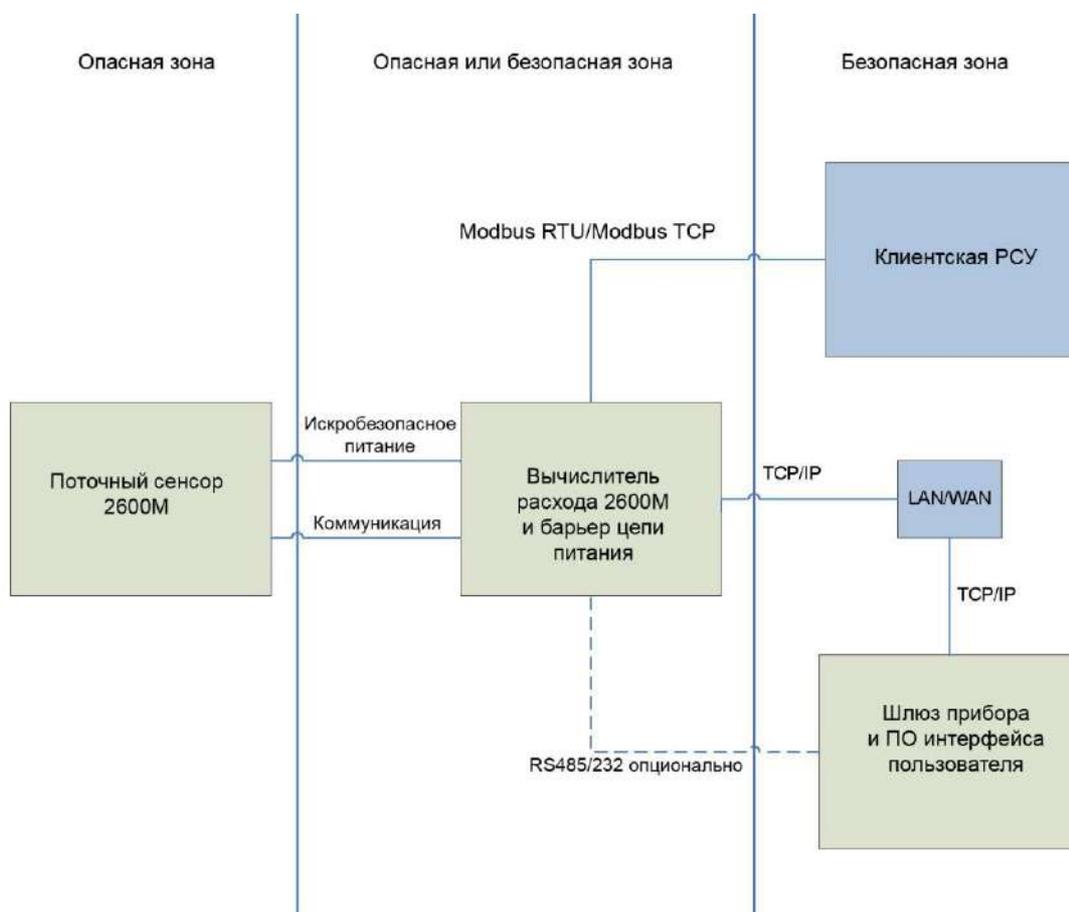


Рисунок 1. Типовая установка системы Roxar MPFM 2600

Вычислитель расхода Roxar MPFM 2600 — сердце системы. ПК с сервером и веб-интерфейсом — это персональный компьютер, который служит интерфейсом оператора с вычислителем расхода. Система сбора данных — это поставляемая заказчиком система, которая подключает измерения многофазного потока к системе управления технологическими процессами на месте установки.

Веб-интерфейс отображает данные измерений и состояние прибора с измерителя. Веб-интерфейс также может функционировать в качестве инструмента регистрации данных, когда внешняя система сбора данных недоступна, но не предназначен для этой цели.

При штатной работе программа отображает параметры потока в реальном времени как в численном, так и в графическом виде. Оси графика могут легко изменяться в соответствии с текущими условиями потока. Измеренные данные также могут записываться в буфер в вычислителе расхода Roxar MPFM 2600 и/или в файл на ПК.

4. УСТАНОВКА И КОНФИГУРАЦИЯ СЕРВЕРА

4.1 Установка сервера 2600 CCTool

ПО сервера 2600 CCTool устанавливается путем запуска программы установки,

 2600 CCTool.msi 01.06.2016 14:04 Windows Installer Package которая устанавливает папку в необходимом месте. Следуйте инструкциям на экране (см. рисунок 2, рисунок 3 и рисунок 4).



Рисунок 2. Мастер установки 2600 CCTool

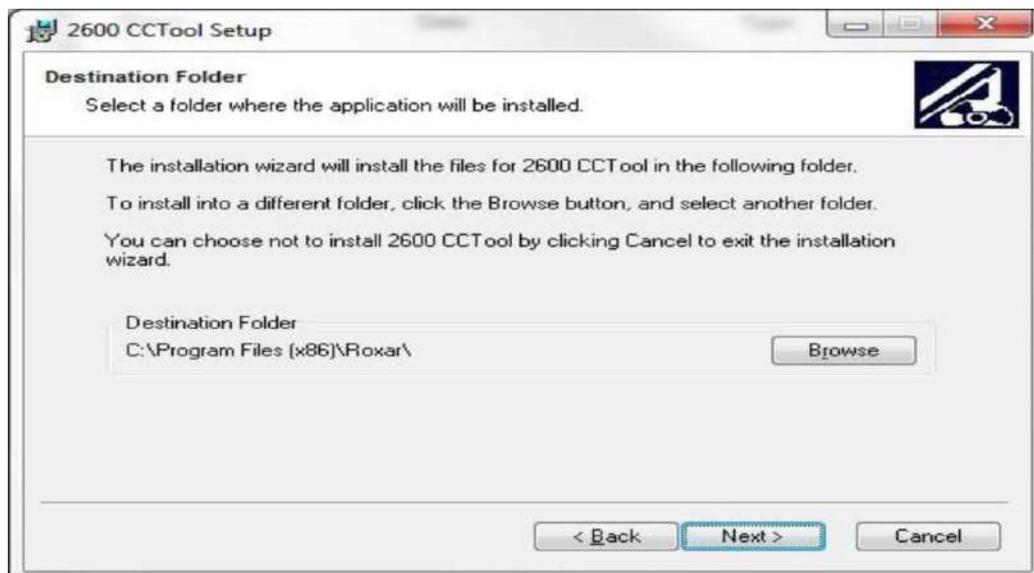


Рисунок 3. Выбор папки установки приложения

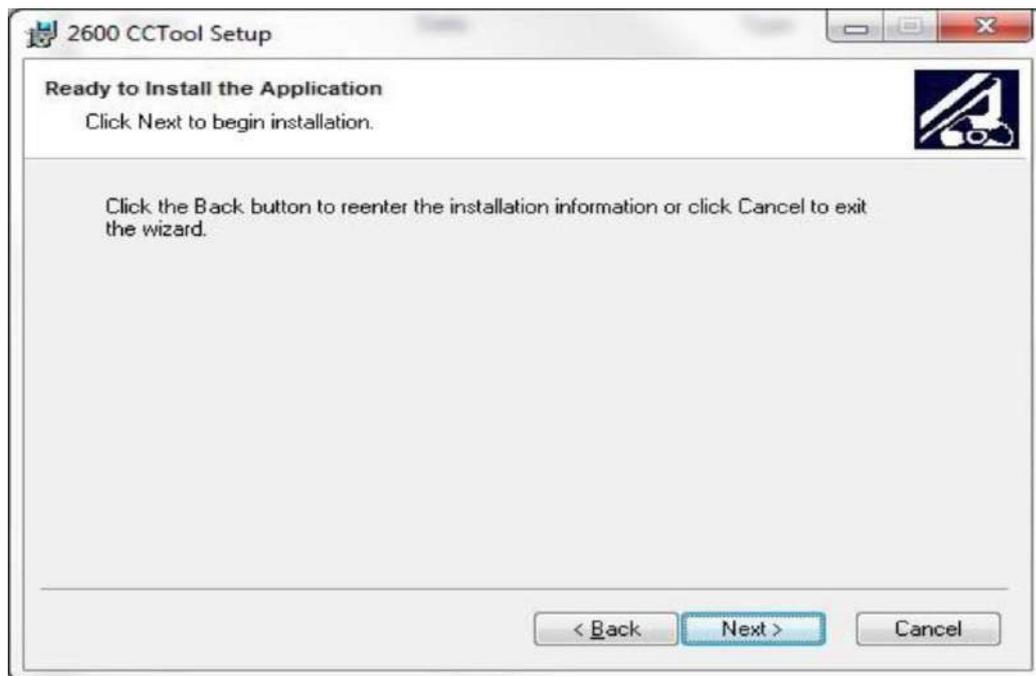


Рисунок 4. Готовность к установке приложения



Рисунок 5. Завершение установки ПО 2600 CCTool

4.2 Настройка 2600 CStool

Для установления коммуникации между веб-браузером/2600 CStool и вычислителем расхода при помощи последовательного порта ноутбука/ПК или порта Ethernet измените свойства примера ярлыка последовательного порта или Ethernet, расположенного на рабочем столе.

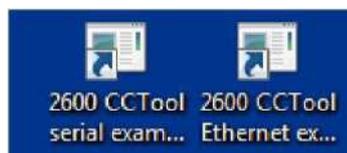


Рисунок 6. Пример ярлыков

Щелкните правой кнопкой мыши по ярлыку «Пример последовательного порта 2600 CStool» и выберите «Свойства». Отредактируйте текст после CStool.exe в целевой строке в соответствии с настройками вашего ПК/ноутбука, настройками вычислителя расхода, конфигурацией оборудования и/или сетевыми настройками. Расположите ярлык на рабочем столе или в другом подходящем месте на ПК/ноутбуке. Для запуска 2600 CStool щелкните по ярлыку дважды. При активированном запуске браузера в веб-браузере появляется главная страница прибора.

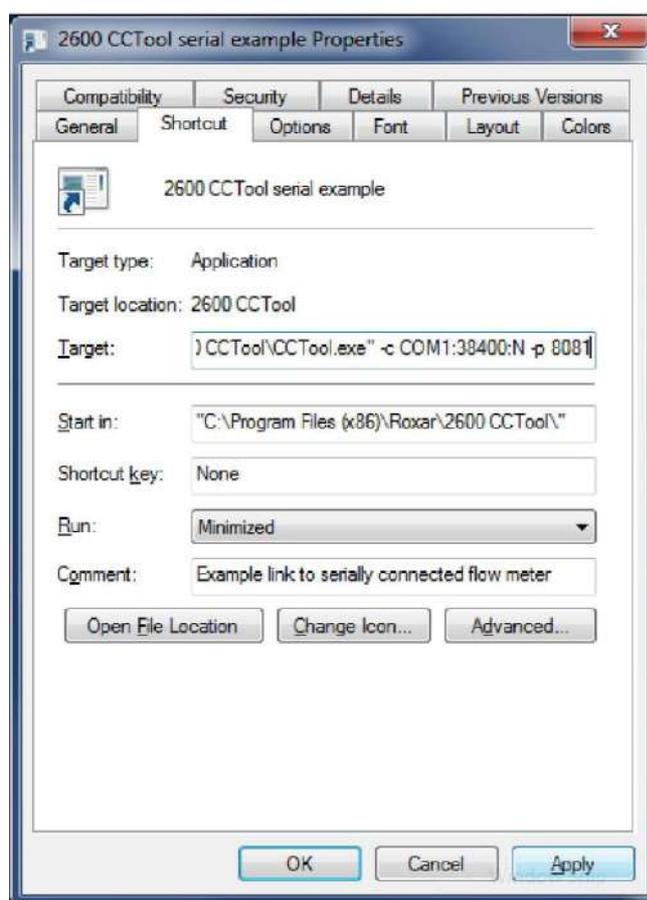


Рисунок 7. Пример последовательного порта

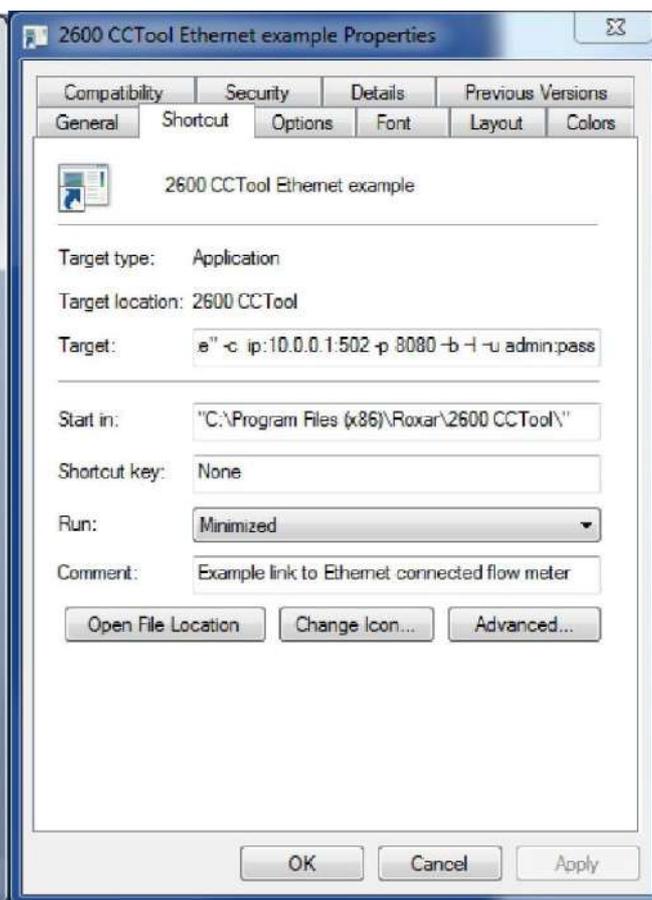


Рисунок 8. Ethernet-соединение

4.2.1 Настройка локального порта (-p)

Эта опция обязательна, она настраивает локальный порт, который может использовать устройство. CCTool не может использовать порт совместно с другими ярлыками, экземплярами или программами 2600CCTool на локальном ПК/ноутбуке.

Пример: `-p 8080.`

4.2.2 Соединение (-c)

Эта опция обязательна, она сообщает, как CCTool подключается к вычислителю расхода. Два основных типа подключения: последовательное соединение и Ethernet-соединение.

Последовательное соединение: `-c COM1:38400:N.`

COM: номер локального последовательного порта ПК/ноутбука.

Скорость передачи в бодах: скорость передачи данных вычислителя расхода в бодах (9600, 19 200, 38 400). По умолчанию 38 400.

Четность: четность вычислителя расхода (N = нет, O = нечетный, E = четный). По умолчанию — нет. Для обеспечения соединения скорость передачи в бодах и четность должны совпадать с настройками вычислителя расхода.

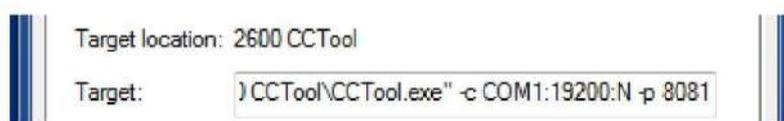


Рисунок 9. Пример последовательного подключения

Ethernet-соединение: `-c ip:10.0.0.10:502.`

IP-адрес: удаленная настройка IP-адреса вычислителя расхода, к которому нужно подключиться.

Удаленный порт: порт Modbus TCP вычислителя расхода. Настройка по умолчанию — порт 502. Обычно прибор всегда использует этот номер порта.

IP-адреса всегда должны определяться локальными сетевыми администраторами.



Рисунок 10. Пример Ethernet-соединения

4.2.3 Запуск браузера (-b)

Эта опция указывает 2600 CStool запускать системный браузер по умолчанию при запуске.

4.2.4 Удаленные соединения (-l)

Эта опция указывает 2600 CStool не принимать подключения от других компьютеров. Если данная опция включена, 2600 CStool доступен только локально. Чтобы разрешить удаленные подключения, удалите текст, который делает соединение локальным (-l). Если удаленные подключения активированы, рекомендуется настроить фиксированный IP-адрес для обеспечения более стабильного соединения с течением времени.

4.2.5 Имя пользователя и пароль (-u)

Данная опция указывает 2600CStool запрашивать имя пользователя и пароль при запуске. Она обеспечивает простое управление доступом, но на нее не следует полагаться в целях безопасности системы.

Пример: -u username:password.

4.2.6 Несколько соединений MPFM

Чтобы активировать несколько соединений, создавайте новый ярлык для каждого отдельного MPFM. Адрес настройки локального порта должен быть уникальным для каждого отдельного ярлыка. Уникальные порты требуются для каждого соединения MPFM.



Рисунок 11

5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА

5.1 Локальная конфигурация браузера

Если подключение через веб-браузер запускается с того же компьютера, на котором работает 2600 CCTool, в браузере необходимо указать локальный адрес <http://localhost:port>. Номер порта должен быть таким же, как в ярлыке сервера.



Рисунок 12

5.2 Удаленная настройка браузера

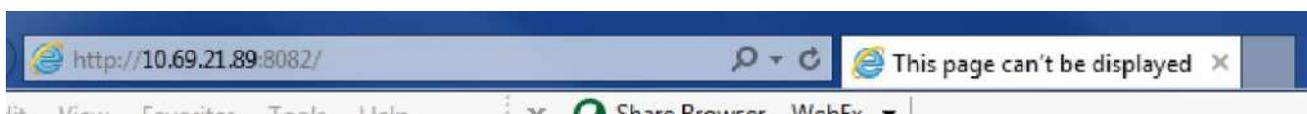


Рисунок 13

Если соединение с веб-браузером запускается с удаленного компьютера, вместо локального адреса <http://IP address /t:port> следует добавить IP-адрес компьютера с первоначальным интерфейсом MPFM. Рекомендуется, чтобы на компьютере, который служит связующим звеном между измерителем и удаленным компьютером, использовался интерфейс MPFM.

5.3 Графический интерфейс пользователя

Графический интерфейс пользователя Roxar — это веб-система, которой требуется только веб-проводник для удаленного подключения к другому ПК с интерфейсом MPFM.

5.3.1 Вид основной вкладки



Рисунок 14. Главное окно

На рисунке 11 показано главное окно графического пользовательского веб-интерфейса Roxar MPFM 2600 M. Это окно состоит из двух графиков слева и одной панели состояния справа. Выше указаны идентификатор скважины/участка и селектор вида графической вкладки. Под нижним графиком представлен технический и рабочий статус.

5.3.1.1 Идентификатор скважины/участка

Идентификатор скважины/участка указан в заголовке окна. Тег настраивается пользователем в меню конфигурации. См. раздел 6.



Рисунок 15

5.3.1.2 Селектор вида вкладки на панели

Выберите необходимую вкладку, нажав на нее. Возможен выбор из пяти различных видов вкладок.



Рисунок 16

5.3.1.3 Параметры

На правой стороне панели показаны основные мгновенные измерения в стандартных условиях. См. рисунок 17.

При двойном нажатии на панель «Фактические условия» отображаются мгновенные измерения. Рисунок 18

Measurement	Value	Unit
Accumulated Oil	26.6	Sm3
Accumulated Water	303.2	Sm3
Accumulated Gas	45.0	Sm3
Oil rate	79.0	Sm3/hr
Water rate	696.2	Sm3/hr
Gas Rate	71.5	Sm3/hr
WLR	89.8	%
GVF	8.4	%
Mix velocity	12.0	m/s

Рисунок 17

Measurement (Actual)	Value	Unit
Accumulated Oil	3.2	m3
Accumulated Water	35.2	m3
Accumulated Gas	5.0	m3
Oil rate	7.8	m3/hr
Water rate	69.1	m3/hr
Gas Rate	7.3	m3/hr
WLR	89.8	%
GVF	8.6	%
Mix velocity	11.9	m/s

Рисунок 18

5.3.1.4 Нижний график

Нижний график отображает объемные расходы со временем для каждой фазы. Каждая фаза показывается в том же цвете, что и на панели измерений справа. Расходы нефти и воды отображаются в соответствии со шкалой в левой части графика. Расход газа отображается в соответствии со шкалой в правой части графика.

Графики всегда отражают самые последние измерения. После заполнения графика новые измерения добавляются по правому краю, а предыдущие измерения перемещаются влево.

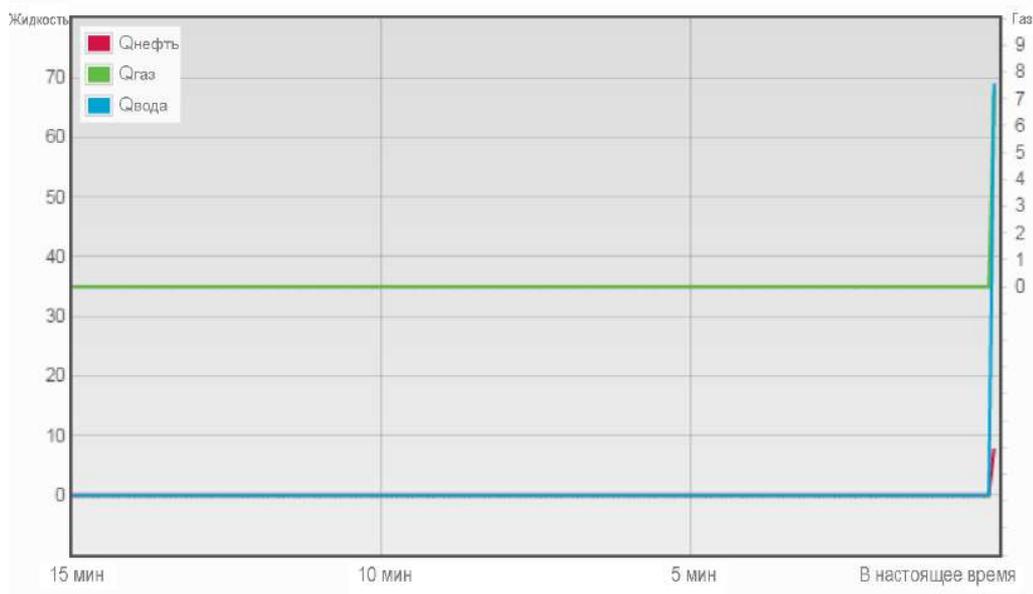


Рисунок 19

5.3.1.5 Верхний график

Верхний график демонстрирует дополнительные параметры потока, применяя ту же шкалу времени, что и верхний график.

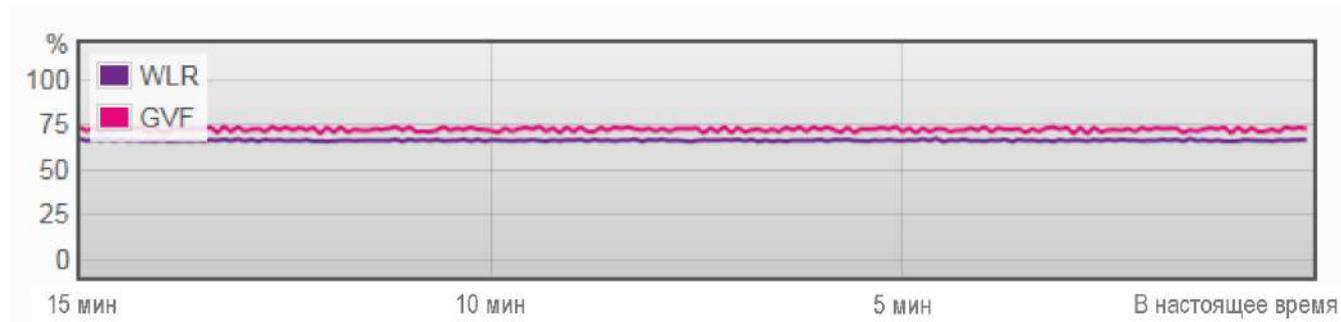


Рисунок 20

5.3.1.6 Строка состояния

На панели технического состояния, калибровки и состояния технологических процессов демонстрируются аварийные сигналы, если условия/поведение потока не соответствуют техническим характеристикам измерителя.

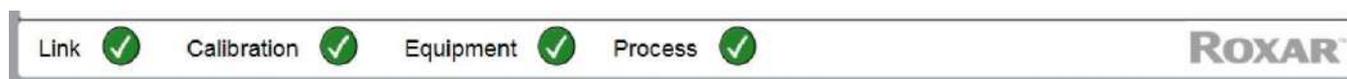


Рисунок 21

5.3.2 Вид вкладки состояния

Вид вкладки состояния демонстрирует техническое состояние и состояние калибровок MPFM 2600 M.

5.3.2.1 Вид подвкладки аварийной сигнализации

Эта панель показывает техническое состояние различных аппаратных устройств и состояние калибровки измерителя. В разделе технологических процессов демонстрируются мгновенные показания устройств.

The screenshot displays the 'Roxar MPFM 2600' status page. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Main', 'Status', 'Configuration', 'Fluid', 'Calibration', and 'About'. The 'Status' tab is active. On the left, there is a sidebar with 'Alarms' and 'Fraction' options. The main content area is divided into three sections: 'Equipment', 'Process', and 'Calibration'. Each section contains a table of data with status indicators (green checkmarks). At the bottom, there is a summary bar with 'Link', 'Calibration', 'Equipment', and 'Process' labels, each followed by a green checkmark. The 'ROXAR' logo is visible in the bottom right corner.

Unit	Status	Description
Flow computer	✓	-
Field electronics	✓	-

Parameter	Value	Status	Description
Temperature	50.00	✓	-
Pressure	19.00	✓	-
Velocity	11.90	✓	-

Measurement	Status
Valid	✓
Fractions	✓

Update

Link ✓ Calibration ✓ Equipment ✓ Process ✓

Рисунок 22

5.3.2.2 Вид подкладки долей

На этой панели отображаются WLR и доля газа, рассчитанные по трем различным режимам относительно последней точки калибровки. Оператор может установить пороговые значения, при которых требуется повторная калибровка.

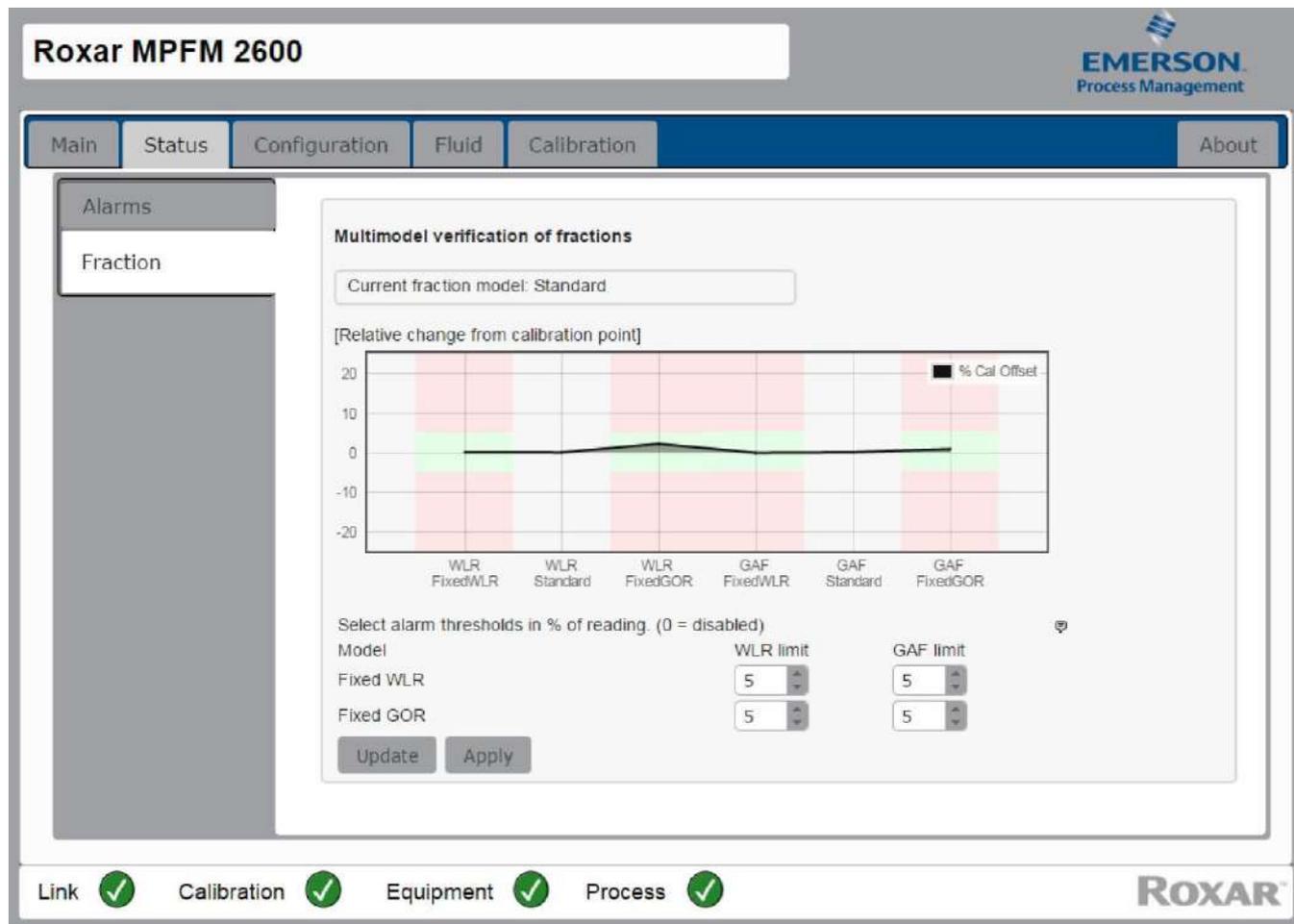


Рисунок 23

6. ВКЛАДКА «КОНФИГУРАЦИИ»

6.1 Система

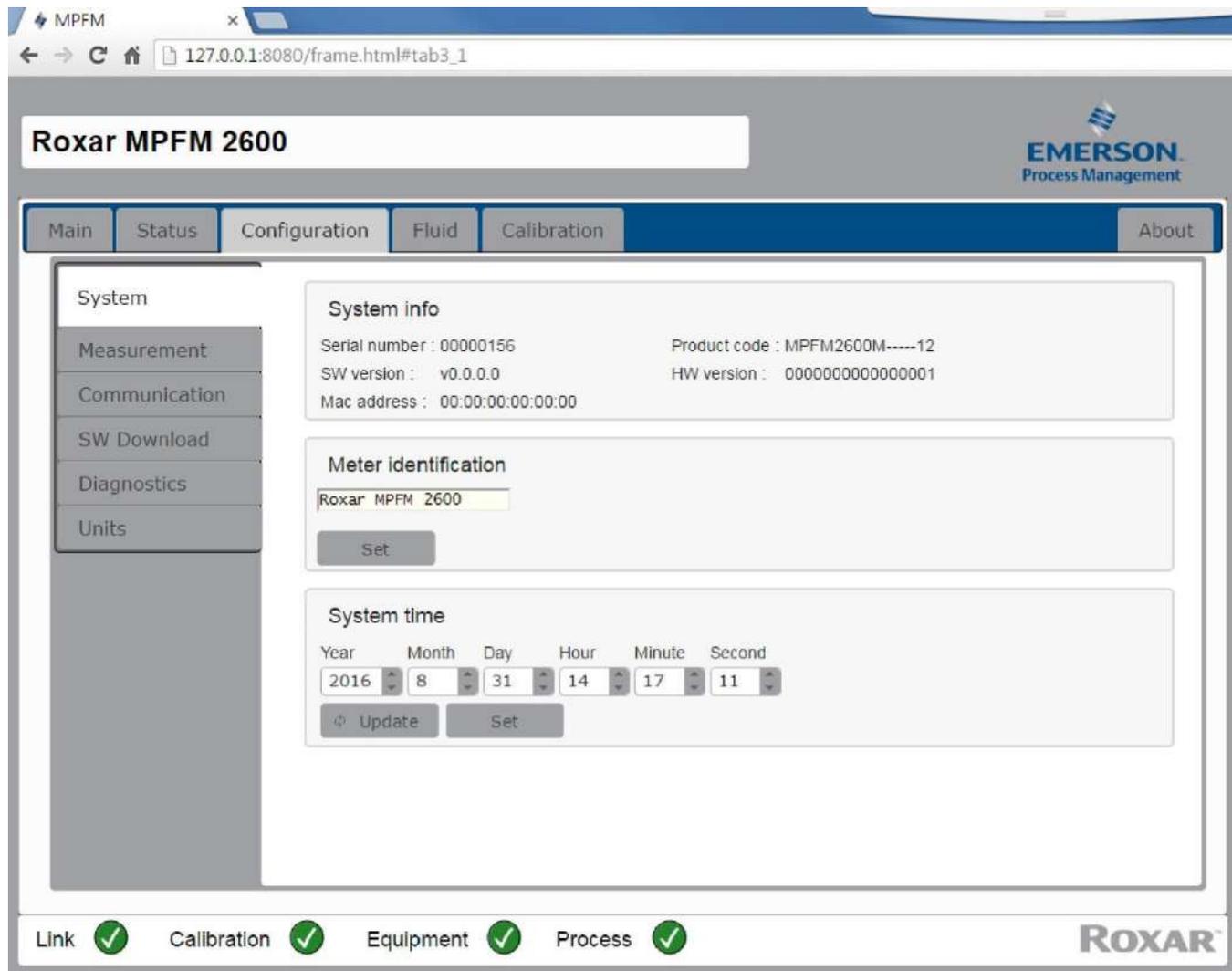


Рисунок 24

Системная информация

Отображается серийный номер жесткого диска вычислителя расхода и версии другого программного обеспечения. Также отображается MAC-адрес, который может использоваться ИТ-отделом для определения аппаратного и IP-адреса.

Идентификация расходомера

Это меню позволяет пользователю изменить или ввести идентификационное наименование расходомера, чтобы легко идентифицировать различные измерители.

Системное время

Это меню позволяет пользователю просматривать, изменять или вводить новое системное время. Нажмите «Обновить», чтобы просмотреть текущее время в вычислителе расхода, и нажмите «Обновить», чтобы загрузить новое время.

6.2 Измерения

6.2.1 Конфигурация измерений

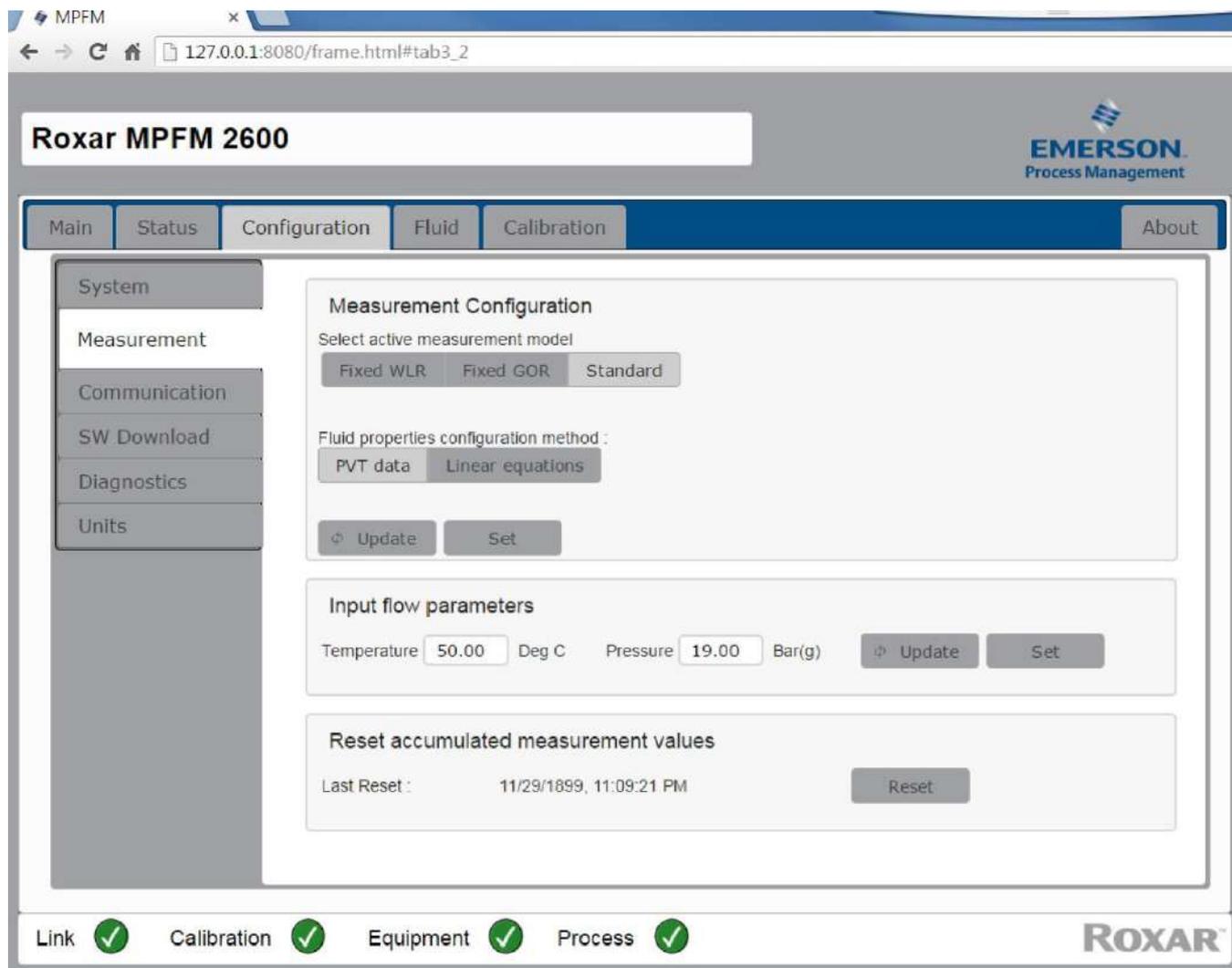


Рисунок 25

Конфигурация измерений

Выбор режима калибровки, метод ввода свойств среды.

- Режим измерений фиксированного WLR
В этом режиме водогазодожидкостный фактор (WLR) фиксирован в расходомере. Имеются два метода определения обводненности. Должны быть выбраны наиболее надежные контрольные исходные

данные образца/контрольного прибора, и необходим выбор только одних данных, поскольку последняя калибровка на линии отменяет предыдущую.

- WLR можно определить, введя ГФ непосредственно из меню калибровки на линии и используя мастер ГФ. Это приведет к тому, что измеритель будет определять WLR в процессе работы мастера. Данный WLR будет фиксирован до выполнения новой калибровки на линии.
- WLR можно вводить непосредственно из мастера калибровки на линии при нажатии на кнопку WLR. Данный WLR будет фиксирован до выполнения новой калибровки на линии.
- **Режим измерений с фиксированным ГФ**
В этом режиме газовый фактор (ГФ) фиксирован в расходомере. Имеются два метода определения ГФ. Должны быть выбраны наиболее надежные контрольные исходные данные образца/контрольного прибора, и необходим выбор только одних данных, поскольку последняя калибровка на линии отменяет предыдущую.
 - ГФ можно определить, введя ГФ непосредственно из меню калибровки на линии и используя мастер ГФ. Данный ГФ будет фиксирован до выполнения новой калибровки на линии.
 - ГФ можно определить, введя WLR непосредственно из меню калибровки на линии и используя мастер WLR. Это приведет к тому, что измеритель будет определять ГФ в процессе работы мастера. Данный WLR будет фиксирован до выполнения новой калибровки на линии.
- **Режим измерений фиксированного ГФ**
В этом режиме ни ГФ, ни WLR не фиксированы в расходомере. Расходомер будет анализировать данные высокоскоростной выборки с сенсоров импеданса. Это будет использоваться для определения фазовых долей. Существуют два метода выполнения калибровки на линии для этого режима. Должны быть выбраны наиболее надежные контрольные исходные данные образца/контрольного прибора, и необходим выбор только одних данных, поскольку последняя калибровка на линии отменяет предыдущую.
 - Ввод значения ГФ в мастере ГФ приведет к тому, что измеритель выполнит калибровку на линии в соответствии с данным ГФ и условиями на линии.
 - Ввод значения WLR в мастере WLR приведет к тому, что измеритель выполнит калибровку на линии в соответствии с данным WLR и условиями на линии.

Параметры входного потока

Ручной ввод исходных данных температуры и давления потока.

Сброс накопленных значений измерений

Нажатие на кнопку сброса сбрасывает накопленные значения вычислителя измерений и устанавливает время перезагрузки накопителя, равное текущему системному времени.

6.2.1.1 Коммуникация

Настраиваемый пользователем адрес подчиненного ID Modbus в дополнение к адресу подчиненного ID по умолчанию (240).

The screenshot displays the configuration interface for the Roxar MPFM 2600. The interface is titled "Roxar MPFM 2600" and features the Emerson Process Management logo. A navigation bar includes tabs for "Main", "Status", "Configuration", "Fluid", "Calibration", and "About". The "Configuration" tab is active, and a sidebar menu on the left lists "System", "Measurement", "Communication", "SW Download", "Diagnostics", and "Units". The "Communication" section is expanded, showing three configuration panels: "Modbus" with a "Modbus address" field set to "240"; "IP settings" with "IP address", "Subnet mask", and "Default gateway" fields all set to "0.0.0.0" and an "Update" button; and "Serial settings" with "Baudrate" set to "38400" and "Parity" set to "none", along with "Update" and "Set" buttons. At the bottom, a status bar shows "Link", "Calibration", "Equipment", and "Process" all with green checkmarks, and the "ROXAR" logo is on the right.

Рисунок 26

Modbus

Настраиваемый пользователем адрес подчиненного ID Modbus в дополнение к адресу подчиненного ID по умолчанию (240).

Настройки IP

Настройки IP, полученные с сервера DHCP.

Настройки последовательной связи

Конфигурация настроек скорости передачи в бодах и четности на клиентских COM-портах (Com X, Com Y, Com Z).

Для активации настроек необходима перезагрузка вычислителя расхода.

6.3 Загрузка ПО

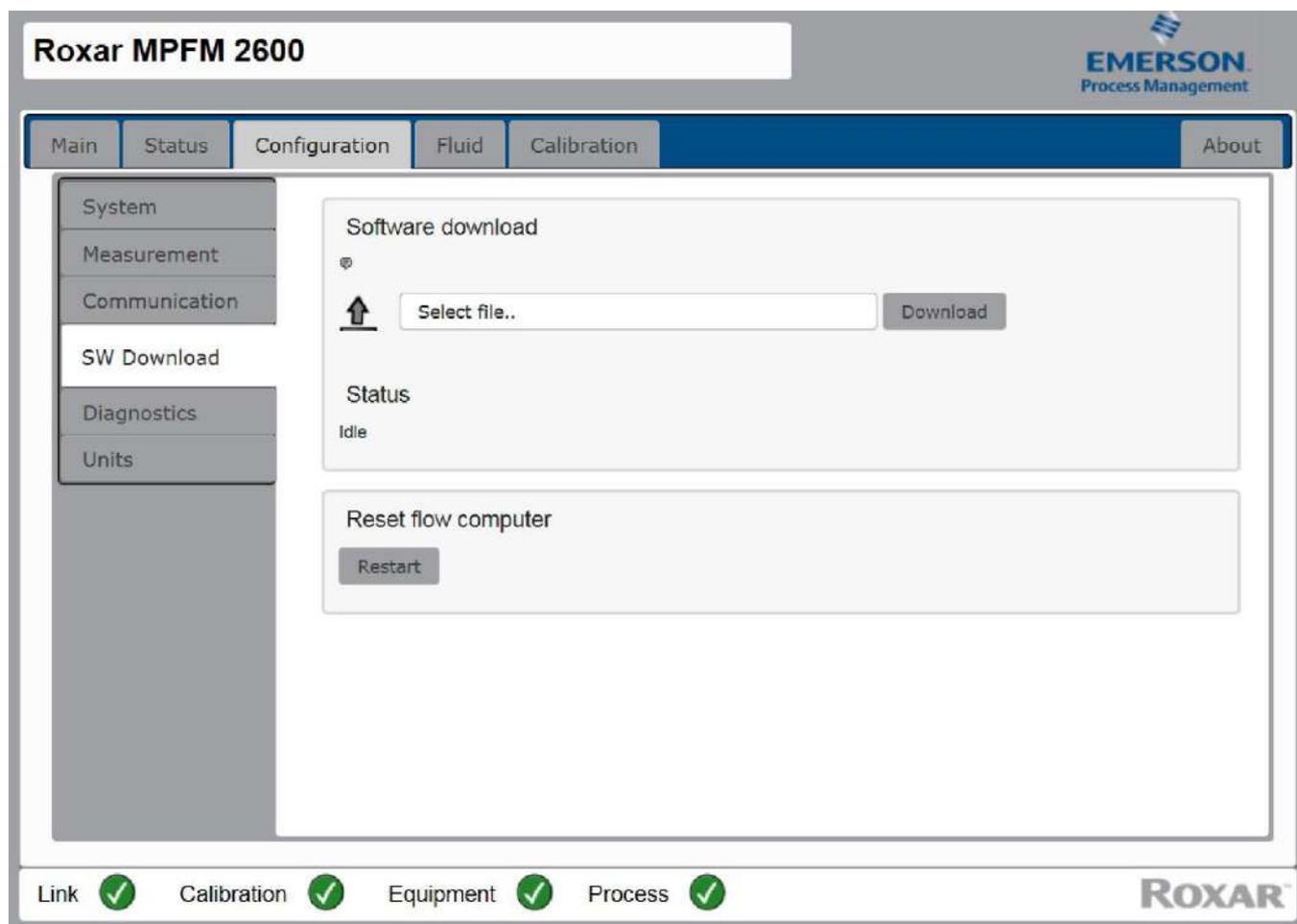


Рисунок 27

Загрузка программного обеспечения

Выберите файл программного обеспечения, предоставленный Emerson, и нажмите «Скачать». Т

Перезагрузка вычислителя расхода

«Теплый» перезапуск вычислителя расхода инициируется нажатием на кнопку перезагрузки. Такая перезагрузка необходима при изменении настроек коммуникации в вычислителе расхода.

6.4 Диагностика

Эта функция позволяет собрать файлы диагностики с целью отправки в Roxar для устранения неисправностей. Нажмите «Пуск», а затем «Загрузить» после завершения сбора файлов диагностики. Отправьте файлы по следующему адресу roxar.GSC@emerson.com.

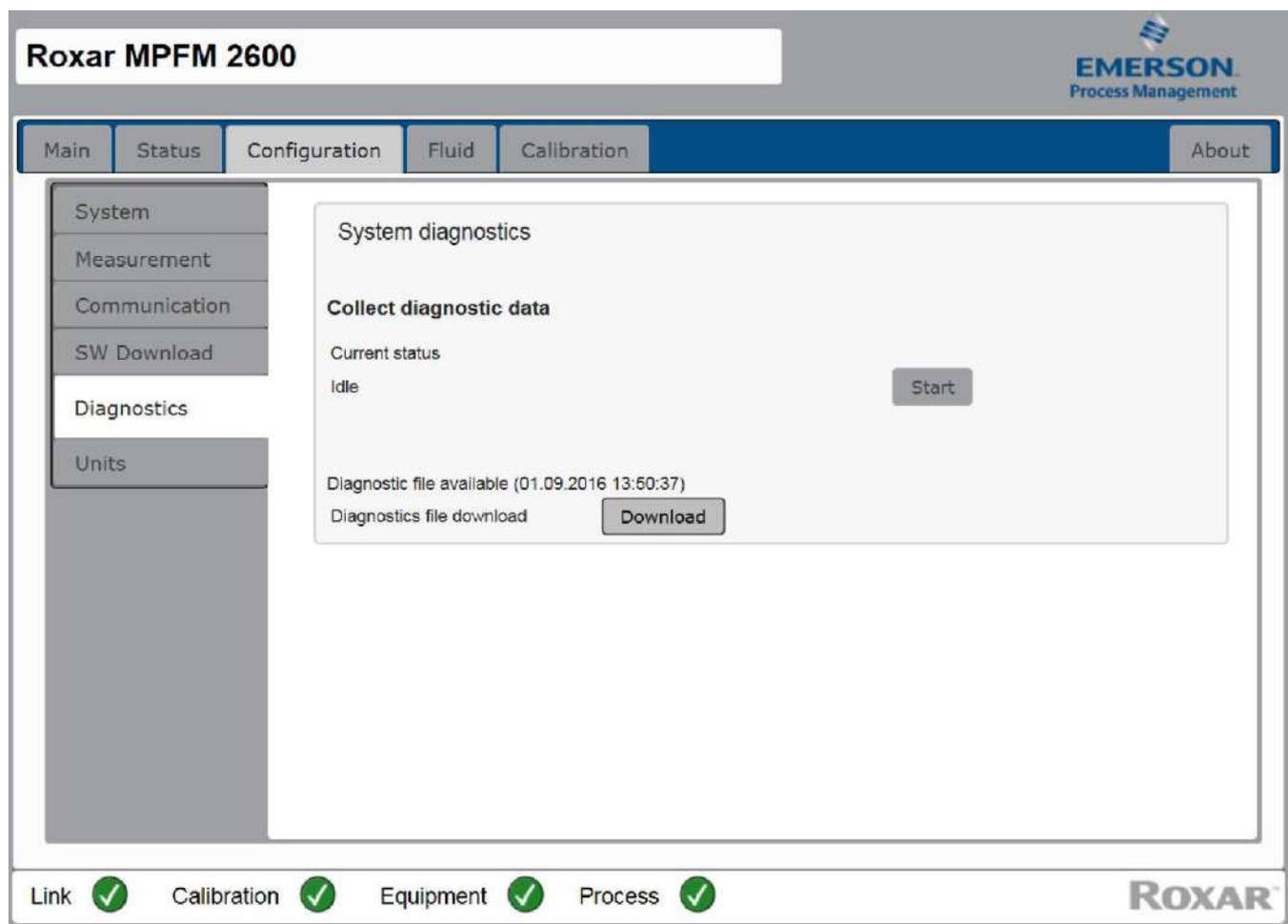


Рисунок 28

Меню позволяет задавать различные исходные параметры для расходомера и калибровать все различные режимы в соответствии с таким известным контрольным значением. Последняя калибровка будет отменять предыдущие, так что, если, например,

6.5 Единицы измерения

Единицы измерения можно определить в меню «Единицы измерения» на вкладке «Конфигурация». Поддерживаются все единицы измерения, обычно используемые в нефтяной отрасли.

The screenshot shows a configuration window titled "Measurement units". It contains several dropdown menus for selecting units:

- Liquid**
 - Flowrate units: m3/hr
 - Volume units: m3
- Gas**
 - Flowrate units: m3/hr
 - Volume units: m3
- Mass units**
 - Flowrate: kg/hr
 - Volume: kg
- Pressure**: Bar(g)
- Temperature**: Celsius

At the bottom of the window, there are two buttons: "Update" and "Set".

Рисунок 29

7. ВКЛАДКА «СРЕДЫ»

Эта вкладка содержит все настройки свойств среды и преобразования в стандартные условия.

7.1 Свойства среды

В данном меню можно ввести свойства среды с водой, нефтью и газом.

7.1.1 Свойства среды, линейные уравнения

В данном меню можно ввести свойства среды с водой, нефтью и газом. Чтобы использовать это меню, убедитесь, что метод конфигурации свойств среды установлен на «линейные уравнения». Этот параметр находится на вкладке «Конфигурация -> Измерения -> Метод конфигурации свойств среды».



Меню свойств среды будет выглядеть следующим образом.

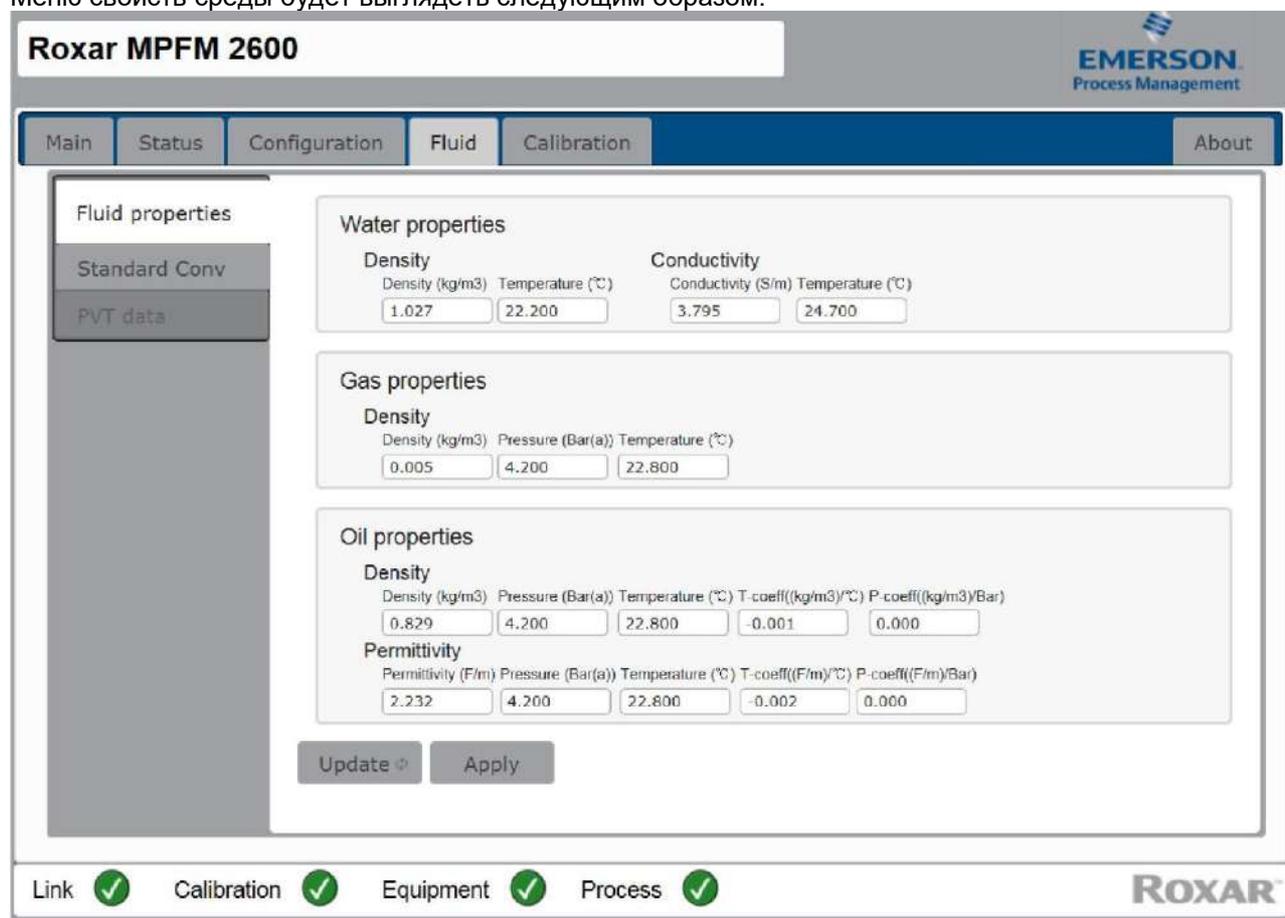


Рисунок 30

Свойства среды всегда должны вводиться в единицах СИ (бар, Цельсий, кг/м³). Коэффициенты давления и температуры можно вводить по результатам лабораторных испытаний. Плотности вводятся как плотности в фактическом состоянии, и

7.1.2 Стандартное преобразование, линейные уравнения

В данном меню применяются коэффициенты перевода из фактических в стандартные условия.

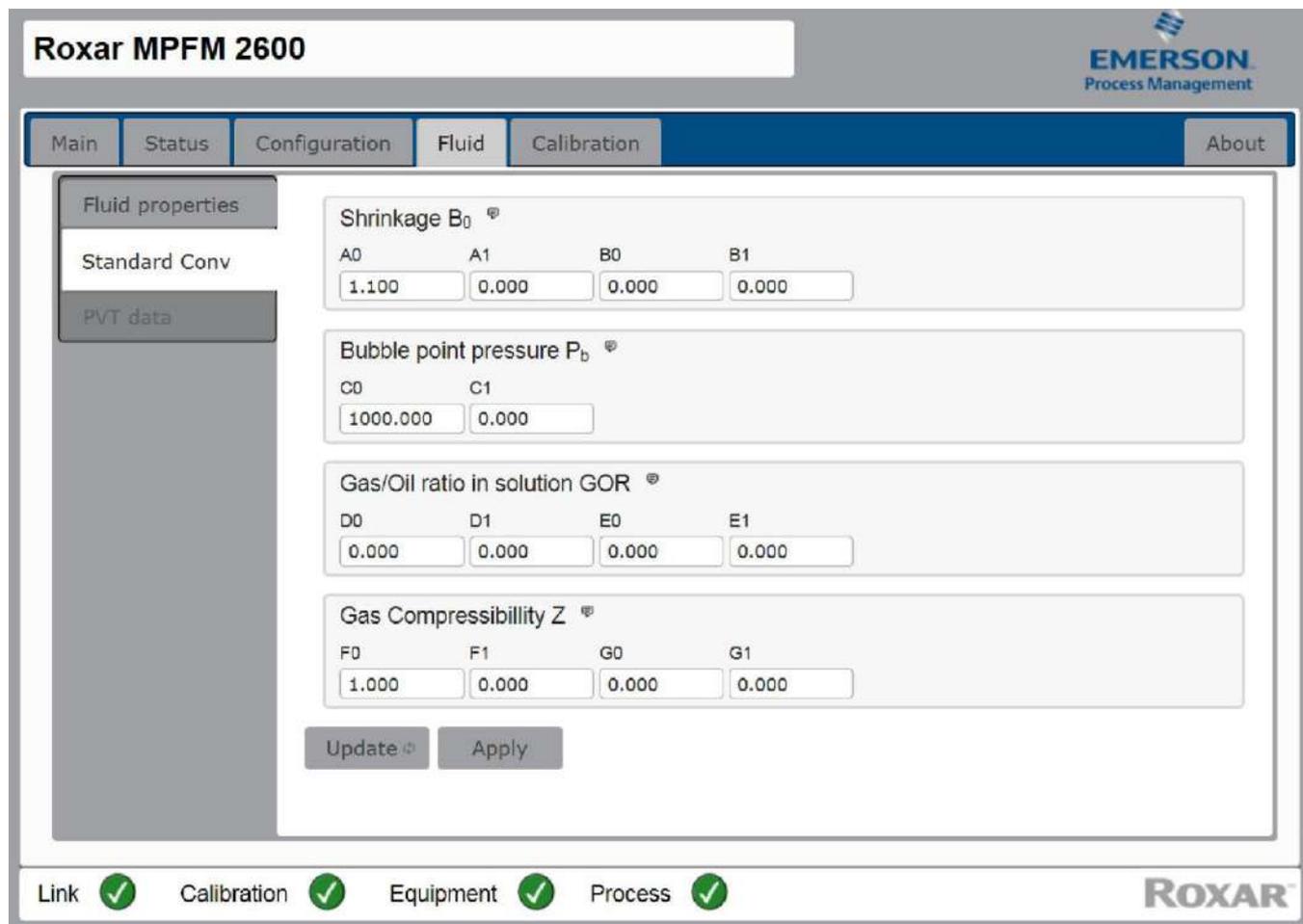


Рисунок 31

7.1.2.1 Усадка

Данное меню позволяет установить коэффициенты усадки нефти. Для получения более подробного описания наведите курсор на маркер объяснения.

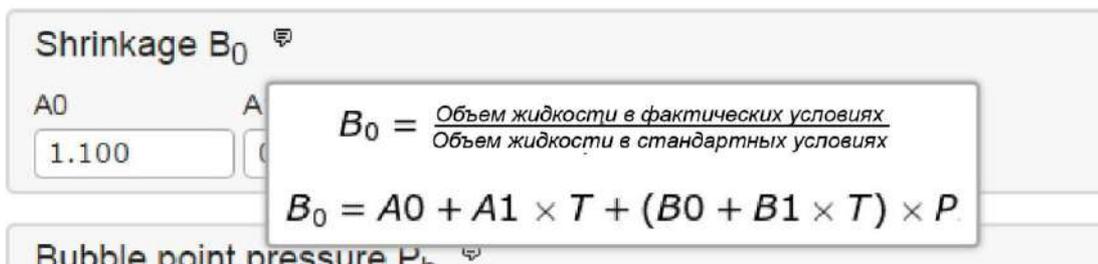
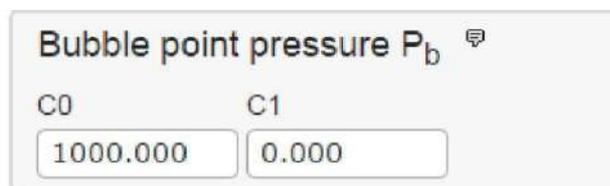


Рисунок 32

7.1.2.2 Давление насыщения P_b

Данное меню позволяет установить давление насыщения углеводородов. Для получения более подробного описания наведите курсор на маркер объяснения.



Bubble point pressure P_b

C0	C1
1000.000	0.000

Рисунок 33

7.1.2.3 Газовый фактор в растворах с ГФ

Данное меню позволяет установить газовый фактор в растворах с ГФ. Для получения более подробного описания наведите курсор на маркер объяснения.



Gas/Oil ratio in solution GOR

D0	D1	E0	E1
0.000	0.000	0.000	0.000

Рисунок 34

7.1.2.4 Коэффициент сжимаемости газа Z

Данное меню позволяет установить коэффициент сжимаемости газа Z . Для получения более подробного описания наведите курсор на маркер объяснения.



Gas Compressibility Z

F0	F1	G0	G1
1.000	0.000	0.000	0.000

Рисунок 35

7.1.3 Свойства среды и преобразование в стандартные условия, данные PVT

В данном меню свойства среды с водой, нефтью и газом могут загружаться из таблиц PVT, которые были сгенерированы программным обеспечением PVTx или Calsep PVT. Чтобы использовать это меню, убедитесь, что метод конфигурации свойств среды установлен на «данные PVT». Этот параметр находится на вкладке «Конфигурация -> Измерения -> Метод конфигурации свойств среды».



Fluid properties configuration method :

PVT data	Linear equations
----------	------------------

Меню свойств среды будет выглядеть следующим образом.

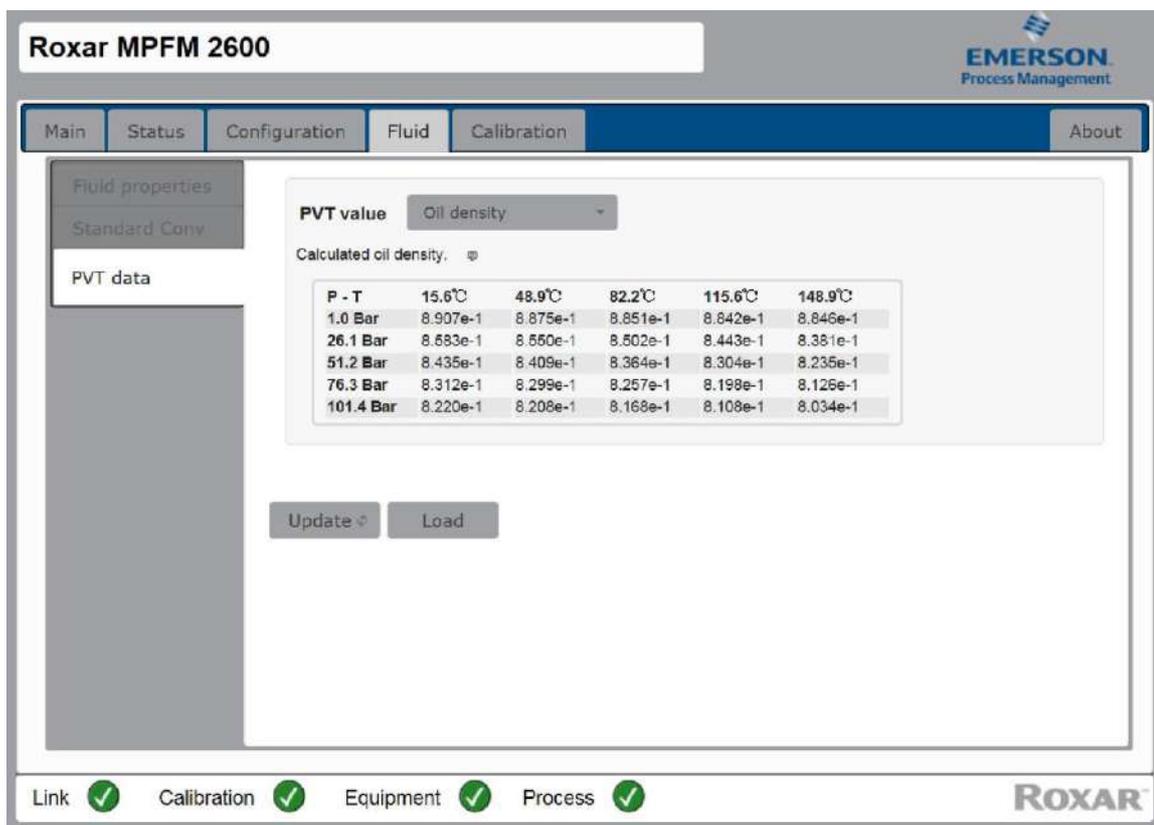


Рисунок 36

Здесь можно увидеть таблицы 5 x 5, созданные с учетом диапазона давлений и температур. Эти таблицы используются для определения свойств сред, а также содержат таблицы для перевода в стандартные условия.

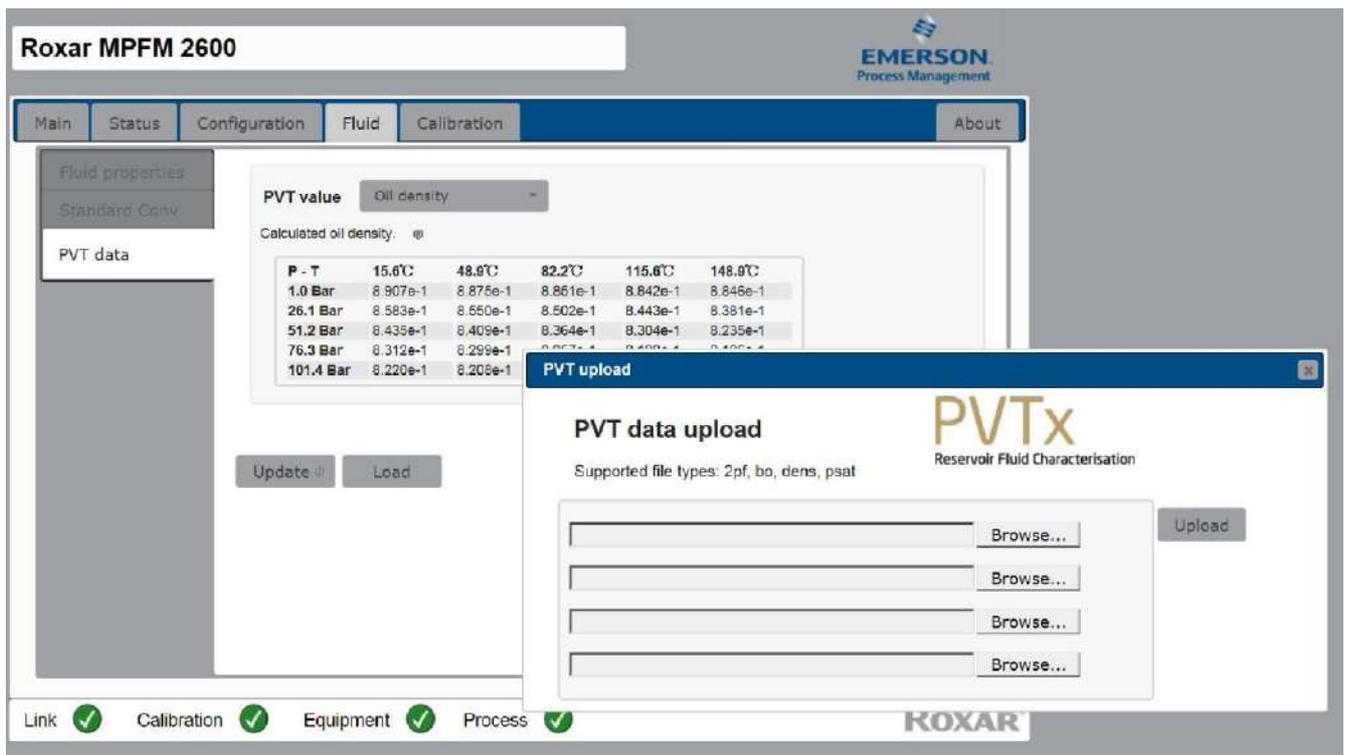


Рисунок 37

При обновлении таблиц PVT важно выбрать все 4 доступных файла (2pf, bo, dens, psat).

8. МАСТЕР КАЛИБРОВКИ НА ЛИНИИ

8.1 Калибровка ГФ

Данная функция позволяет вводить газовый фактор (ГФ) в расходомер. Эта информация будет использоваться для расчета трех отдельных новых точек калибровки для трех разных режимов вычислений (фиксированный WLR, фиксированный ГФ, оценка GVF). Новые коэффициенты будут рассчитываться соответствующим образом.

- Режим фиксированного WLR Исходный ГФ используется для определения WLR в точке калибровки. Данный WLR будет храниться и использоваться при активации режима фиксированной обводненности. ГФ будет динамическим.
- Режим фиксированного ГФ Исходный ГФ будет храниться и использоваться для определения ГФ для режима фиксированного ГФ. WLR будет динамическим.
- Стандартный режим Исходный ГФ используется для определения смещения обводненности в точке калибровки, где это смещение сохраняется, и применяется для калибровки обводненности и ГФ в данном режиме. WLR и ГФ будут динамическими.

Шаг один: выбрать мастер калибровки ГФ из меню измерений.

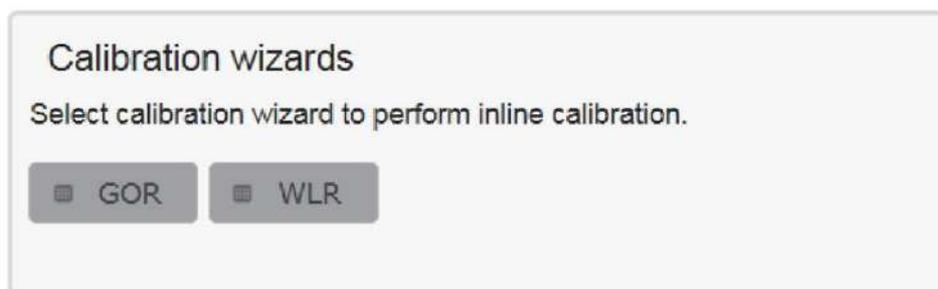


Рисунок 38

Выбрать источник исходного ГФ. В нашем случае мы введем значение $100 \text{ см}^3/\text{см}^3$ и выберем «Дальше».

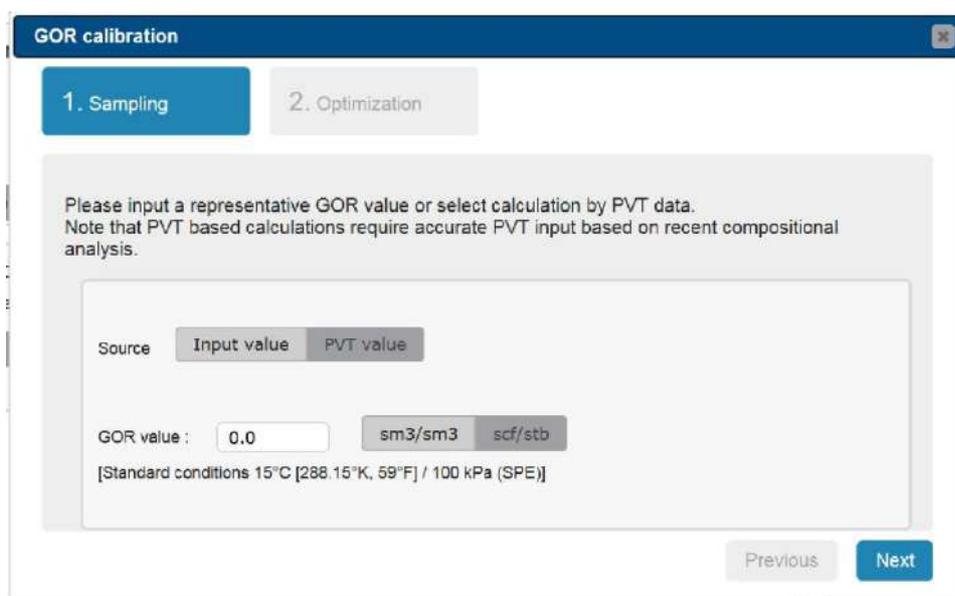


Рисунок 39

Дождитесь завершения калибровки и выберите «Принять», если калибровка приемлема, и «Отклонить», если нет. Затем нажмите «завершить». Обратите внимание, что индикатор процесса будет появляться несколько раз в связи с выполнением вычислений для разных режимов работы.

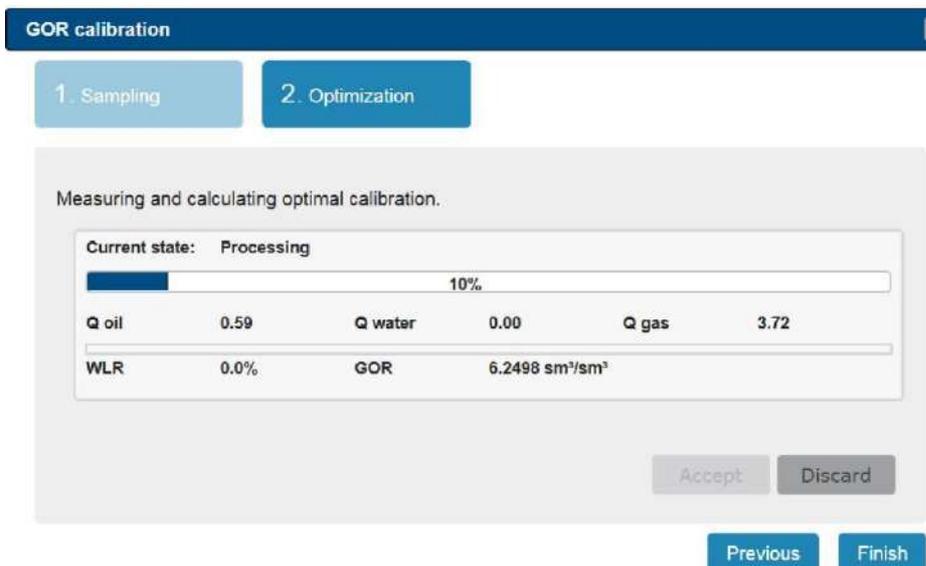


Рисунок 40

Обратите внимание, что после завершения в меню калибровки на линии будет отображаться исходное значение последнего выполненного мастера калибровки.



Рисунок 41

8.2 Калибровка WLR

Данная функция позволяет вводить водогазодожидностный фактор (ГФ) в расходомер. Эта информация WLR будет использоваться для расчета трех отдельных новых точек калибровки для трех разных режимов вычислений (фиксированный WLR, фиксированный ГФ, оценка GVF). Новые коэффициенты будут рассчитываться соответствующим образом.

- Режим фиксированного WLR: Исходный WLR будет храниться и использоваться для определения обводненности в точке калибровки. Данная обводненность будет храниться и использоваться при активации режима фиксированной обводненности. ГФ будет динамическим.
- Режим фиксированного ГФ Исходный WLR будет храниться и использоваться для определения ГФ для режима фиксированного ГФ. Обводненность будет динамической.
- Стандартный режим Исходный WLR используется для определения смещения обводненности в точке калибровки, где это смещение сохраняется, и применяется для калибровки обводненности и ГФ в данном режиме. WLR и ГФ будут динамическими.

Шаг один: выбрать мастер калибровки WLR из меню измерений.

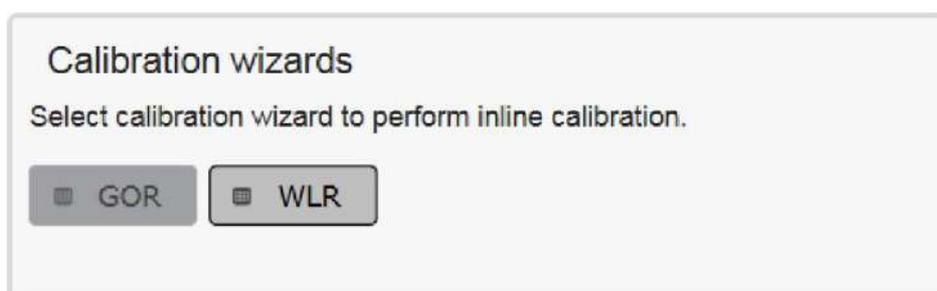


Рисунок 42

Введите исходный WLR на основе надежного образца. В нашем случае мы введем значение 45 % и выберем «Дальше».

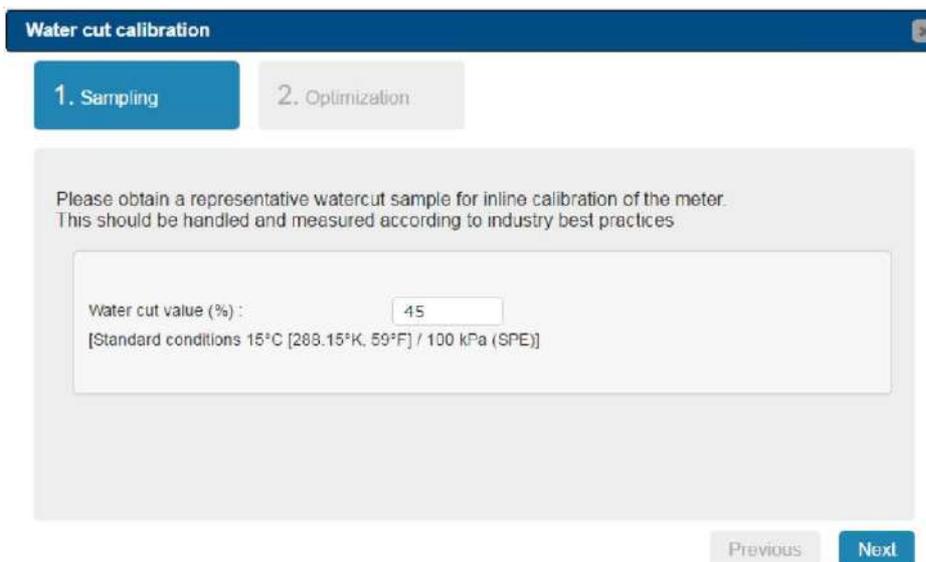


Рисунок 43

Дождитесь завершения калибровки и выберите «Принять», если калибровка приемлема, и «Отклонить», если нет. Затем нажмите «Завершить». Обратите внимание, что индикатор процесса будет появляться несколько раз в связи с выполнением вычислений для разных режимов работы.

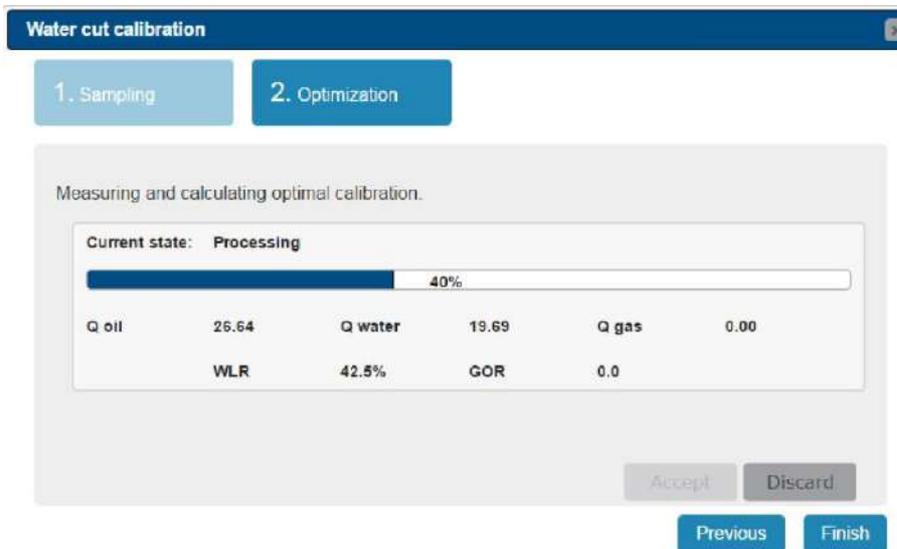


Рисунок 44

Обратите внимание, что после завершения в меню калибровки на линии будет отображаться исходное значение последнего выполненного мастера калибровки.



Рисунок 45

8.3 Калибровка расхода

Эта калибровка выполняется не так же, как в случае мастера WLR и ГФ. В ее ходе будут рассчитываться коэффициенты расходомера для прямого расчета выходных значений относительно известных контрольных параметров (например, откалиброванного сепаратора или другого контрольного прибора).

Выберите расход.

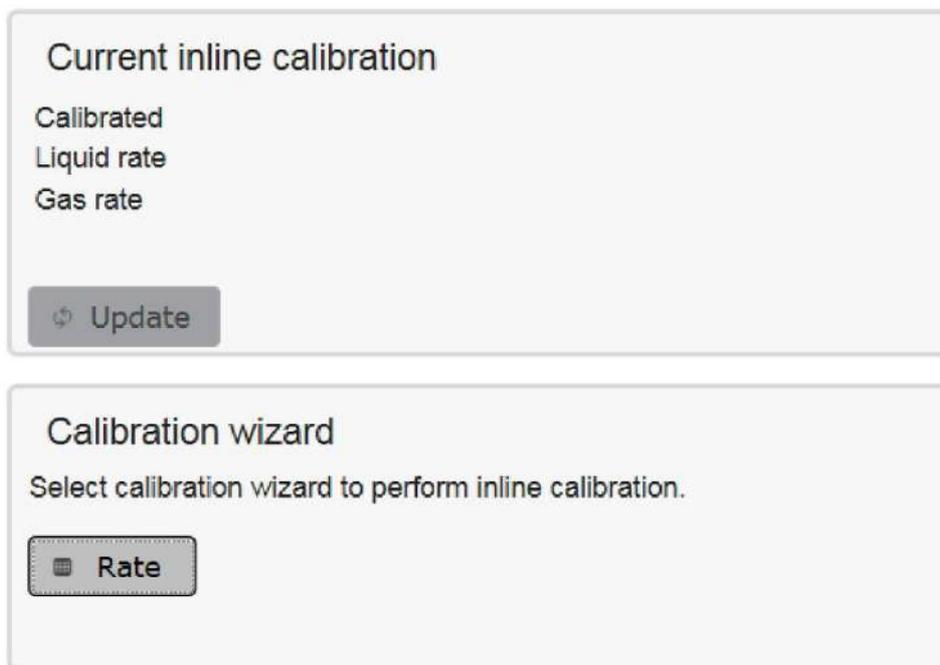


Рисунок 46

Выберите желаемые среды для калибровки (газ, жидкость или обе среды).

Затем выберите длительность усреднения. Скважинам с перемежающимся потоком потребуется больше времени, чем стабильным скважинам. Затем выберите «Далее».

Rate calibration

1. Set up 2. Calibration

Please specify available reference values and rate average time.

Select rate to calibrate: Clear rate calibration
Average time : Clear rate calibration
Liquid rate only
Gas rate only
Both Gas and liquid

Previous Next

Рисунок 47

Введите исходные расходы среды и выберите «Далее».

Rate calibration

1. Set up 2. Calibration

Please specify available reference values and rate average time.

Select rate to calibrate: Both Gas and liquid
Average time : 30 Seconds
Input liquid reference rate 150 m3/hr
Input gas reference rate 3000 m3/hr

Previous Next

Рисунок 48

Дождитесь завершения калибровки расходов и выберите «Принять», если коэффициенты оптимизации приемлемы. В противном случае выберите «Отклонить».

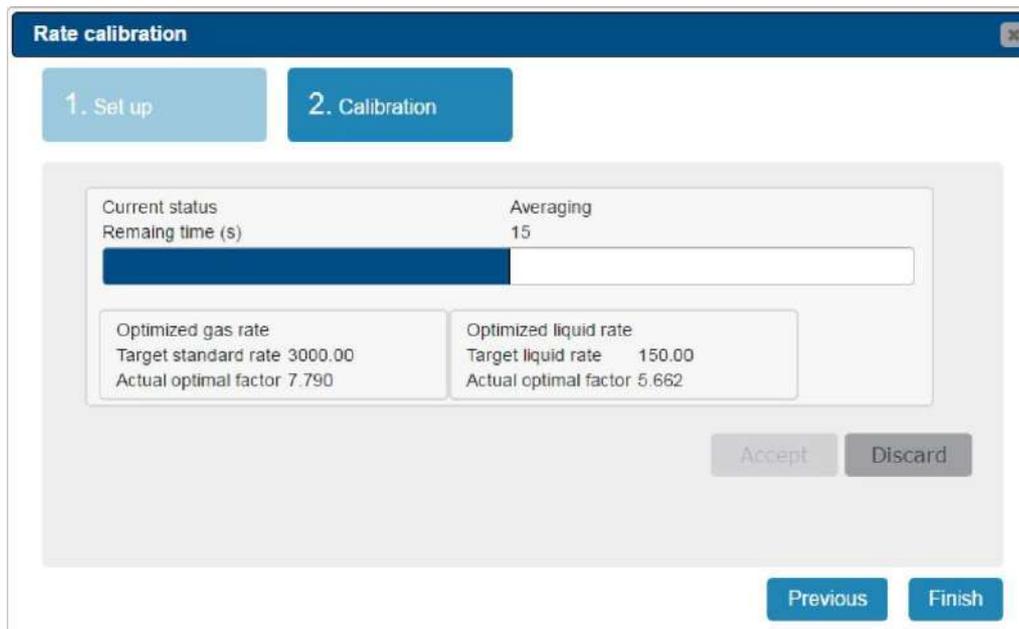


Рисунок 49

После калибровки расходов вы увидите исходные коэффициенты с предыдущей калибровки расходов, а также значения коэффициента WLR или ГФ.

9. ВКЛАДКА «О ПРОГРАММЕ»

В данной вкладке указывается контактная информация справочной службы Roxar Emerson, а также номер версии ПО.

Roxar MPFM 2600

EMERSON
Process Management

Main Status Configuration Fluid Calibration About

ROXAR

EMERSON

2600 series flow Meter

Configuration interface - Version 1.0.0

Contact:

Roxar Flow Measurement
Kokstadveien 23
5257 KOKSTAD
Norway

Tel: +47 555 99 555
Roxar.GSC@Emerson.com

Credits - this software uses the following open source components

Zlib compression library - Version 1.2.8 - URL : http://www.zlib.net/	license (click)
Minizip - Zip file handling library - version 1.1 (bundled with zlib 1.2.8)	license (click)
JQuery.js - version 1.11.3 URL: http://jquery.com/	license (click)
JQuery ui.js Version 1.11 https://jqueryui.com/	license (click)
JQuery flot.js Version 0.8.3 http://www.flotcharts.org/	license (click)
Excanvas.js 1.0.0 https://code.google.com/p/explorercanvas/	license (click)
JQuery steps.js Version 1.1.0 http://www.jquery-steps.com/	license (click)

(C) Copyright 2015-2016 - Roxar AS / Emerson flow measurement. All rights reserved.

Link Calibration Equipment Process

ROXAR

Рисунок 50

Руководство по эксплуатации

СС-Tool многофазного расходомера Roxar 2600



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	4
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	6
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	6
4.1 Расположение и меры предосторожности	6
4.2 Время хранения	6
5. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ	7
6. ЗАПУСК	8
6.1 Установка сервера 2600 CStool	8
6.2 Несколько соединений MPFM	8
7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА	9
7.1 Графический интерфейс пользователя	9
7.1.1 Вид основной вкладки	9
7.1.2 Вид вкладки состояния	12
8. ВКЛАДКА «КОНФИГУРАЦИИ»	16
8.1 Система	16
8.2 Настройка трубки Вентури	17
8.3 Единицы измерения	18
8.4 Коммуникация	18
8.5 Загрузка программного обеспечения	20
8.6 Настройка для новой скважины	21
8.7 Диагностика	22
8.8 Решение	24
8.9 Настройка дисплея многопараметрического преобразователя	25
8.10 Обработка слоев	26
8.10.1 Компенсация проводящего слоя в режиме с непрерывной водяной фазой	27
8.10.2 Компенсация емкостного слоя в режиме с непрерывной нефтяной фазой	28
9. СРЕДА	29
9.1 PVT или линейные данные	29
9.2 Контрольные плотности среды	30
9.3 Стандартное преобразование	31
9.3.1 Сжатие	31
9.3.2 Давление насыщения P_b	32
9.3.3 Газовый фактор в растворах с ГФ	32
9.3.4 Коэффициент сжимаемости газа Z	32
9.4 Проницаемость и проводимость	33
9.4.1 Свойства нефти	34
9.4.2 Свойства воды	34
9.4.3 Свойства газа	35
9.4.4 EOS и библиотеки	36
9.5 Состав УВ	37
9.5.1 Сепарационные среды	37
9.5.2 Состав монофазной среды	39
9.6 Состав газа для газлифта	40
9.7 Контрольные условия	41
9.7.1 Этап А	41
9.7.2 Этап В	42
9.8 Просмотр	42

9.9	Помощь	43
9.10	Оценка состояния	44
10.	КАЛИБРОВКА.....	46
10.1	Гамма-калибровка	46
10.1.2	Калибровка с газом	47
10.2	Автоматическая гамма-калибровка.....	49
10.3	DP и давление.....	50
10.4	WLR (мастер калибровки)	50
11.	НАКОПИТЕЛИ.....	52
11.1	Ежечасные записи	52
11.2	Общие сведения	53
12.	ВКЛАДКА «О ПРОГРАММЕ»	53
12.1	Документация на расходомер.....	54
13.	СИГНАЛИЗАЦИЯ.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ — СОЗДАНИЕ ЗАКЛАДОК САЙТОВ С СС TOOL ROXAR MPFM MVG		58

1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящем документе представлены стандартные инструкции по эксплуатации, направляемые с каждым многофазным расходомером Roxar 2600 MVG. Если вы еще не знакомы с расходомером, мы рекомендуем вам ознакомиться с данным руководством перед его использованием.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Acc	Накапливать	Perm.	Диэлектрическая проницаемость многофазного потока
Avg.	Среднее	Press	Давление
DP	Перепад давлений на трубке Вентури многофазного расходомера Roxar	Ref.	Контрольное
FC	Вычислитель расхода	Roxar MPFM2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
GOR (ГФ)	Газовый фактор	Roxar MSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar
GVF	Объемная доля газа	Roxar SAM	Индикатор песка Roxar
Inst	Мгновенное	Std.	Стандартные условия
GMF	Массовая доля газа	T _{flow}	Температура многофазного потока через многофазный расходомер
LGR	Газожидкостный фактор	Temp.	Температура
P _{line}	Давление многофазного потока через многофазный расходомер	WLR	Водожидкостный фактор
ПК	Персональный компьютер	WVF	Объемная доля воды
PVT	Давление, объем и температура	Xlm	Параметр Локкарта — Мартинелли

Система получения данных

Предоставляемая пользователем система, которая передает данные измерений с вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 в систему управления процессами на месте установки.

Газ

Углеводороды в газообразном состоянии при преобладающих температуре и давлении.

Газовый фактор (GOR, ГФ)

Объемный расход газа относительно объемного расхода нефти, оба из которых преобразуются в объемы при стандартных давлении и температуре.

Объемная доля газа (GVF)

Объемный расход газа относительно многофазного объемного расхода при давлении и температуре, преобладающих на соответствующем участке; обычно выражается в процентах.

Жидкость

Негазообразная (-ые) среда (-ы); в настоящем документе жидкими фазами являются нефть и вода.

Массовый расход

Масса среды, проходящей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени.

Плотность смеси

Составная плотность многофазного потока; измеряется как среднее значение либо во всем поперечном сечении трубопровода, либо в пространстве меньшего размера через центр трубопровода.

Расход смеси

Общий объем двух или трех фаз многофазного потока, протекающего через поперечное сечение трубопровода за единицу времени; указывается либо как объемный расход смеси, либо как массовый расход смеси.

Скорость смеси

Скорость многофазного потока; альтернативно определяется как многофазный объемный расход, деленный на поперечное сечение трубопровода.

Вычислитель расхода Roxar MPFM

Сердце многофазного расходомера Roxar; управляет сенсорной электроникой, получает данные сенсоров и рассчитывает измерения расхода.

Многофазный поток

Две фазы или более, протекающие в трубопроводе одновременно. Этот документ касается, в частности, многофазных потоков нефти, газа и воды.

Нефть

Углеводороды в жидком состоянии при преобладающих температуре и давлении.

Многофазный поток с непрерывной нефтяной фазой

Многофазный поток с водогазонефтяной смесью, характеризующийся распределением воды в виде капель воды в окружении нефти. Электрически смесь действует в качестве изолятора.

Фазовый расход

Объем одной фазы многофазного потока, протекающего через поперечное сечение трубопровода за единицу времени; указывается либо как объемный расход фазы, либо как массовый расход фазы.

Объемная доля фазы

Фазовый объемный расход одной из фаз многофазного потока относительно многофазного объемного расхода.

Служебная консоль на ПК

Персональный компьютер, который служит пользовательским интерфейсом оператора с вычислителем расхода Roxar MPFM.

Объемный расход

Объем жидкости, протекающей через поперечное сечение трубопровода за единицу времени при давлении и температуре, преобладающих в таком сечении.

Многофазный поток с непрерывной водяной фазой

Многофазный поток с водогазонефтяной смесью, характеризующийся распределением нефти в виде капель нефти в окружении воды. Электрически смесь действует в качестве проводника.

Обводненность (WC)

Объемный расход воды относительно общего объемного расхода жидкости (нефти и воды), оба из которых преобразуются в объемы при стандартном давлении и температуре; обычно выражается в процентах.

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Выпуск	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил качество	Выпустил
1	16.06.2017	Разработка новой продукции	МТ			
AB	01.03.2018	Добавлена верификация аварийной сигнализации	МТ			МО
AC	01.11.2018	Запуск 2.4	Мартийн Тол		Юлия Матеут	Михаэла Оарга
AD	16.11.2018	Включено приложение для закладок на сайтах SStool	Келда Динсдейл		Михаэла Оарга	Мартийн Тол
AE	10.04.2018	Добавлена настройка дисплея 4088	М. Тол		Михаэла Оарга	Мартийн Тол
AF	30.05.2019	Запуск 2.5	Том Руне Колсруд		Михаэла Оарга	Мартийн Тол
AG	28.01.2020	Запуск 2.6	Том Руне Колсруд/ Андре Вейтеберг		Михаэла Оарга	Ингар Тиссен

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Расположение и меры предосторожности

Классификация документа: ограниченного пользования.
Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.2 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

5. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Система Roxar MPFM 2600 MVG оснащена вычислителем расхода, который получает и обрабатывает данные от сенсорной электроники и выполняет необходимые вычисления для определения расходов. Поскольку этот встроенный компьютер не имеет интерфейса оператора, необходимо подключать отдельный сервер/ПК. Данный веб-интерфейс используется для выполнения калибровки и настройки.

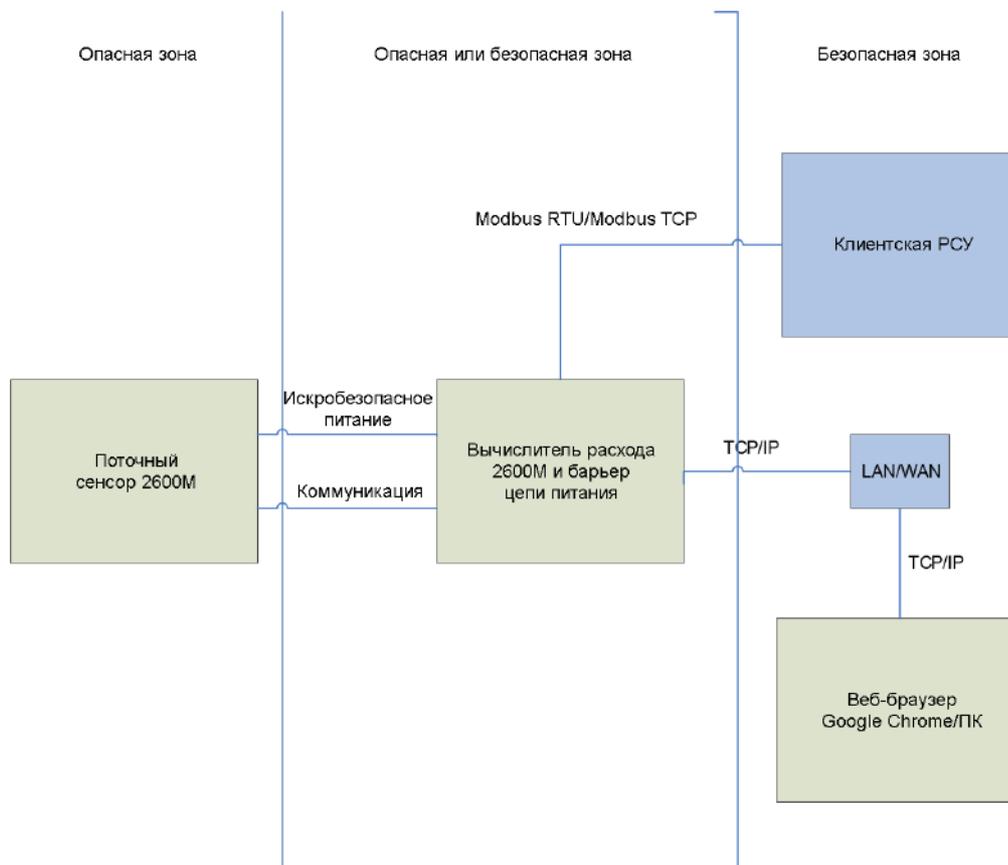


Рисунок 1. Типовая установка системы Roxar MPFM 2600

Вычислитель расхода Roxar MPFM 2600 — центр системы. ПК с веб-интерфейсом и Google Chrome — это персональный компьютер, который служит оператору интерфейсом для взаимодействия с вычислителем расхода. Система сбора данных — это поставляемая заказчиком система, которая подключает измерения многофазного потока к системе управления технологическими процессами на месте установки.

Веб-интерфейс отображает данные измерений и состояние прибора с измерителя. Веб-интерфейс также может функционировать в качестве инструмента регистрации данных, когда внешняя система сбора данных недоступна, но не предназначен для этой цели.

При штатной работе программа отображает параметры потока в реальном времени как в численном, так и в графическом виде. Оси графика могут легко изменяться в соответствии с текущими условиями потока. Измеренные данные также могут записываться в буфер в вычислителе расхода Roxar MPFM 2600 и/или в файл на ПК.

6. ЗАПУСК

6.1 Установка сервера 2600 SStool

ПО сервера 2600 SStool устанавливается на вычислитель расхода. Необходимо лишь ввести правильный IP-адрес в поле ввода адреса браузера Google Chrome после выполнения TCP-IP-подключения к вычислителю расхода. Чтобы узнать правильный IP-адрес, обратитесь к вашему сетевому администратору. Вычислитель расхода может настраиваться либо с фиксированным IP-адресом, либо с настройками DHCP при подключении к сети.

IP-адреса всегда должны определяться локальными сетевыми администраторами.

6.2 Несколько соединений MPFM

Чтобы активировать несколько соединений, создавайте новый ярлык/закладку для каждого отдельного MPFM.

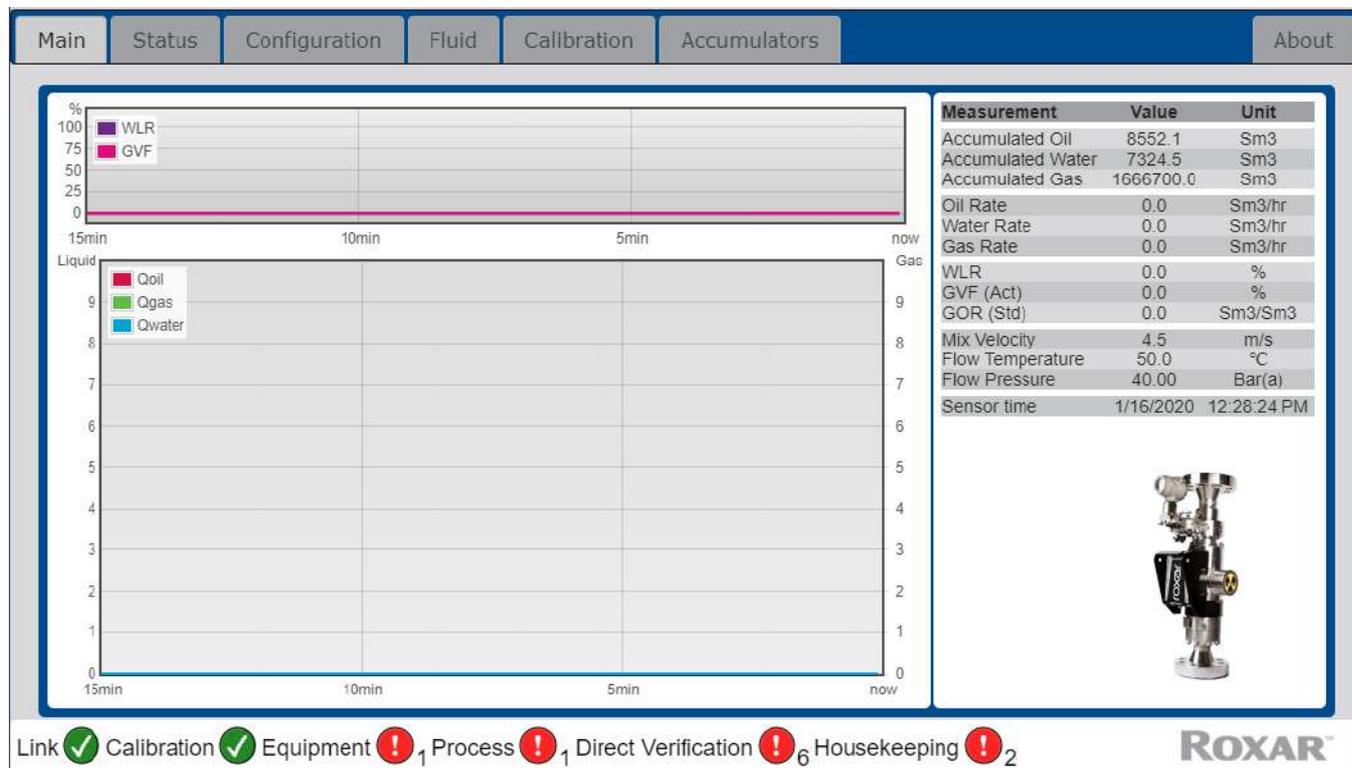


Рисунок 2. Экран запуска

7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА

7.1 Графический интерфейс пользователя

Графический интерфейс пользователя Roxar — это веб-система, которой требуется только веб-проводник для удаленного подключения к другому ПК с интерфейсом MPFM.

7.1.1 Вид основной вкладки

На рисунке 3 показано главное окно графического пользовательского веб-интерфейса Roxar MPFM 2600 MVG. Это окно состоит из двух графиков слева и одной панели состояния справа.

Под нижним графиком представлен технический и рабочий статус.

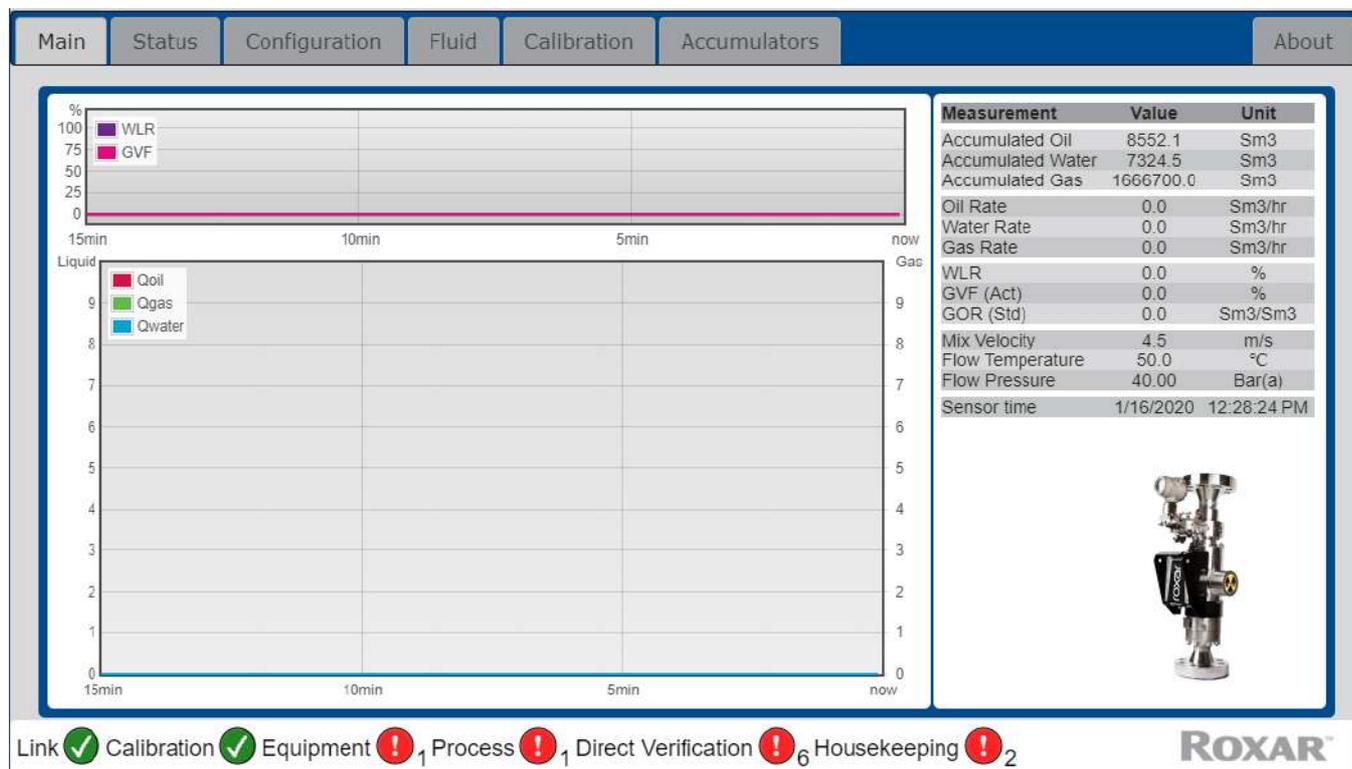


Рисунок 3. Главное окно

7.1.1.1 Идентификатор скважины/участка

Идентификатор скважины/участка указан в заголовке окна. Тег настраивается пользователем в меню конфигурации.



Рисунок 4. Идентификатор скважины/участка

7.1.1.2 Селектор вида вкладки на панели

Выберите необходимую вкладку, нажав на нее. Возможен выбор различных видов вкладок.



Рисунок 5

7.1.1.3 Параметры

На правой стороне панели показаны основные мгновенные измерения в стандартных условиях. При двойном нажатии на панель «Фактические условия» отображаются мгновенные измерения.

Измерения (фактические)	Значение	Единица измерения
Накопленная нефть	10 525,0	м3
Накопленная вода	7374,0	м3
Накопленный газ	168 120,0	м3
Расход нефти	0,0	см3/ч
Расход воды	0,0	см3/ч
Расход газа	0,0	см3/ч
WLR	0,0	%
GVF (факт.)	0,0	%
ГФ (станд.)	0,0	см3/см3
Скорость смеси	4,5	м/с
Температура потока	50,0	°C
Давление потока	40,00	бар (абс.)
Время сенсора	16.01.2020	12:31:19

Рисунок 6. Измерения в фактических условиях

Измерение	Значение	Единица измерения
Накопленная нефть	8552,1	см3
Накопленная вода	7324,5	см3
Накопленный газ	1 666 700,0	см3
Расход нефти	0,0	см3/ч
Расход воды	0,0	см3/ч
Расход газа	0,0	см3/ч
WLR	0,0	%
GVF (факт.)	0,0	%
ГФ (станд.)	0,0	см3/см3
Скорость смеси	4,5	м/с
Температура потока	50,0	°C
Давление потока	40,00	бар (абс.)
Время сенсора	16.01.2020	12:30:54

Рисунок 7. Измерения в стандартных условиях

7.1.1.4 Нижний график

Нижний график отображает объемные расходы со временем для каждой фазы. Каждая фаза отображается в том же цвете, что и на панели измерений справа. Расходы нефти и воды отображаются в соответствии со шкалой в левой части графика. Расход газа отображается в соответствии со шкалой в правой части графика.

Графики всегда отражают самые последние измерения. После заполнения графика новые измерения добавляются по правому краю, а предыдущие измерения перемещаются влево.

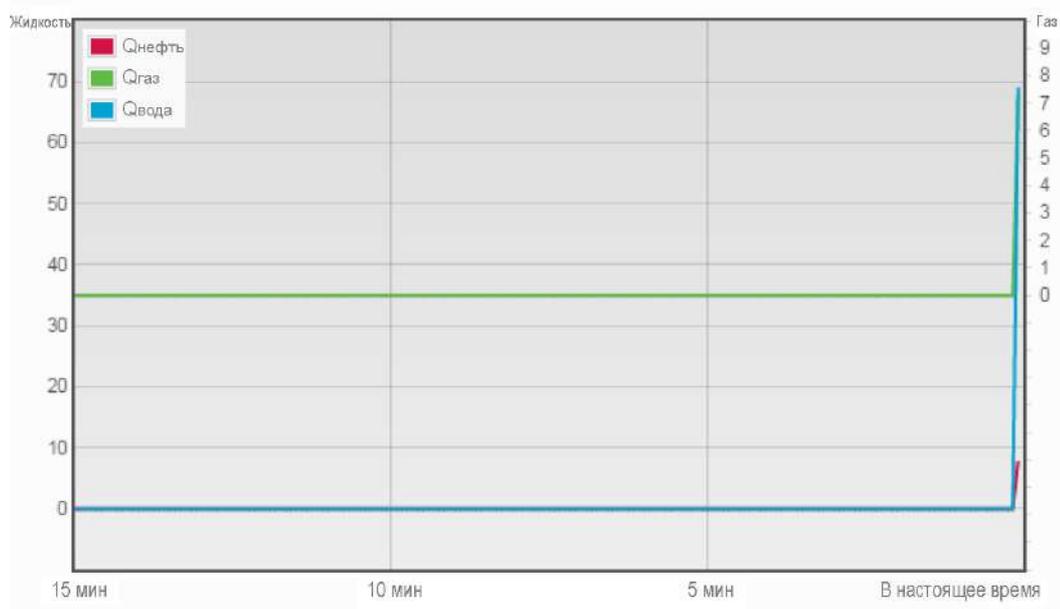


Рисунок 8. Нижний график

7.1.1.5 Верхний график

Верхний график демонстрирует дополнительные параметры потока, применяя ту же шкалу времени, что и верхний график.

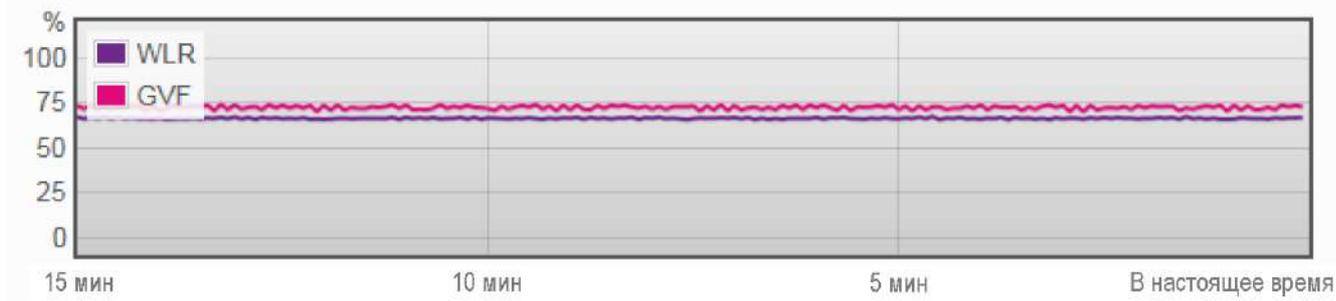


Рисунок 9. Верхний график

7.1.1.6 Строка состояния

На панели технического состояния, калибровки и состояния технологических процессов демонстрируются аварийные сигналы, если условия/поведение потока не соответствуют техническим характеристикам расходомера.

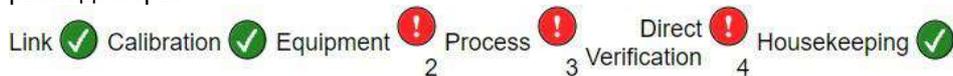


Рисунок 10. Строка состояния

7.1.2 Вид вкладки состояния

Вид вкладки состояния демонстрирует техническое состояние и состояние калибровок MPFM 2600 MVG.

7.1.2.1 Вид подвкладки аварийной сигнализации

Эта панель показывает техническое состояние различных аппаратных устройств, и мгновенные показания с устройств отображаются с описанием ошибок, если таковые имеются.

Unit	Status	Description
Flow Computer	✓	-
Field Electronics	!	Com error on rx-direction
Density Sensor	✓	-
Multi Transmitter	!	sensor input lost

Link ✓ Calibration ✓ Equipment ! Process ! Direct Verification ! Housekeeping ✓

Рисунок 11. Сигнализация об отказах оборудования

The screenshot displays the 'Status' tab of the Roxar MPFM 2600 M/MV software. The interface includes a top navigation bar with tabs for 'Main', 'Status', 'Configuration', 'Fluid', 'Calibration', 'Accumulators', and 'About'. On the left, a sidebar contains buttons for 'Equipment Alarms', 'Process Alarms', 'Direct Verification', and 'Housekeeping'. The main content area is divided into two sections: 'Process' and 'Calibration'. The 'Process' section contains a table with the following data:

Parameter	Value	UoM	Status	Description
Temperature	104.0	°C	✓	-
Pressure	0.0	psi(g)	!	Outside PVT min
Venturi dP	-0.030	inches H2O	✓	-
Velocity	0.0	m/s	✓	-
Permittivity	0.000		!	No value received
Conductivity	0.000	S/m	!	No value received

The 'Calibration' section contains a table with the following data:

Measurement	Value	UoM	Status	Description
Gamma Density	0.005	g/ml	✓	-

At the bottom of the interface, a status bar shows the following indicators: 'Link' (✓), 'Calibration' (✓), 'Equipment' (2 !), 'Process' (3 !), 'Direct Verification' (4 !), and 'Housekeeping' (✓). The 'ROXAR' logo is visible in the bottom right corner.

Рисунок 12. Сигнализация об отказах технологического процесса

Unit	Status	Description
No Flow	!	No action advised
Flow Pressure Out Of Range	✓	-
Flow Temperature Out Of Range	✓	-
Temperature Or Pressure Outside Pvt	!	Update PVT
Flow Pressure Low	✓	-
Wlr Continuously 100	✓	-
Slip Outside Bounds	✓	-
Total Fractions More Than 100	✓	-
Venturi Speed Outside Spec Low	✓	-
Temperature Pressure Outside Range Pvt Tables	✓	-
Gvf Above 98 When Multiphase Mode	✓	-
Gvf Above 95 When Multiphase Mode	✓	-
Gvf Below 95 When Wetgas Mode	✓	-
Gvf Below 90 When Wetgas Mode	✓	-

Link ✓ Calibration ✓ Equipment !₂ Process !₃ Direct Verification !₄ Housekeeping ✓

Рисунок 13. Прямая верификация аварийной сигнализации

Диагностика прямой верификации — это диагностика мгновенных измерений. Описания указывают возможные меры, которые можно предпринять для повышения эффективности измерений. Для получения дополнительной информации об аварийной сигнализации см. главу 13.

Unit	Status	Description
Changelog File Warning Size	✓	-
Changelog File Max Size	✓	-
Tracelog File Warning Size	✓	-
Tracelog File Max Size	✓	-

Link ✓ Calibration ✓ Equipment ! Process ! Direct ! Housekeeping ✓

2 3 4

ROXAR™

Рисунок 14. Аварийная сигнализация обслуживания

При обслуживании отслеживается пространство хранения данных вычислителя расхода для лог-файлов и указывается, следует ли предпринимать какие-то действия. Для получения дополнительной информации об аварийной сигнализации см. главу 13.

8. ВКЛАДКА «КОНФИГУРАЦИИ»

8.1 Система

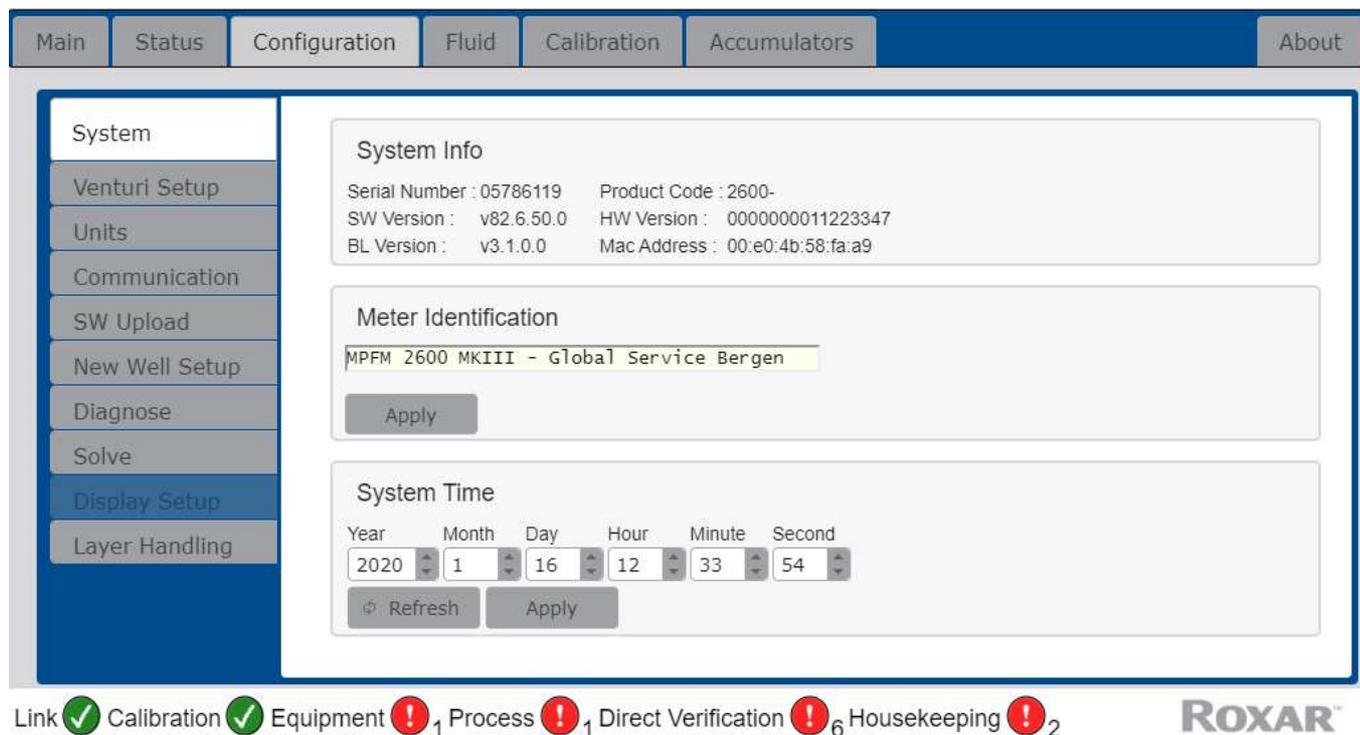


Рисунок 15. Окно «Система»

Системная информация

Отображается серийный номер жесткого диска вычислителя расхода и версии другого программного обеспечения. Также отображается MAC-адрес, который может использоваться ИТ-отделом для определения аппаратного и IP-адреса.

Идентификация расходомера

Это меню позволяет пользователю изменить или ввести идентификационное наименование расходомера, чтобы легко идентифицировать различные измерители.

Системное время

Это меню позволяет пользователю просматривать, изменять или вводить новое системное время. Нажмите «Обновить», чтобы просмотреть текущее время в вычислителе расхода, и нажмите «Обновить», чтобы загрузить новое время.

8.2 Настройка трубки Вентури

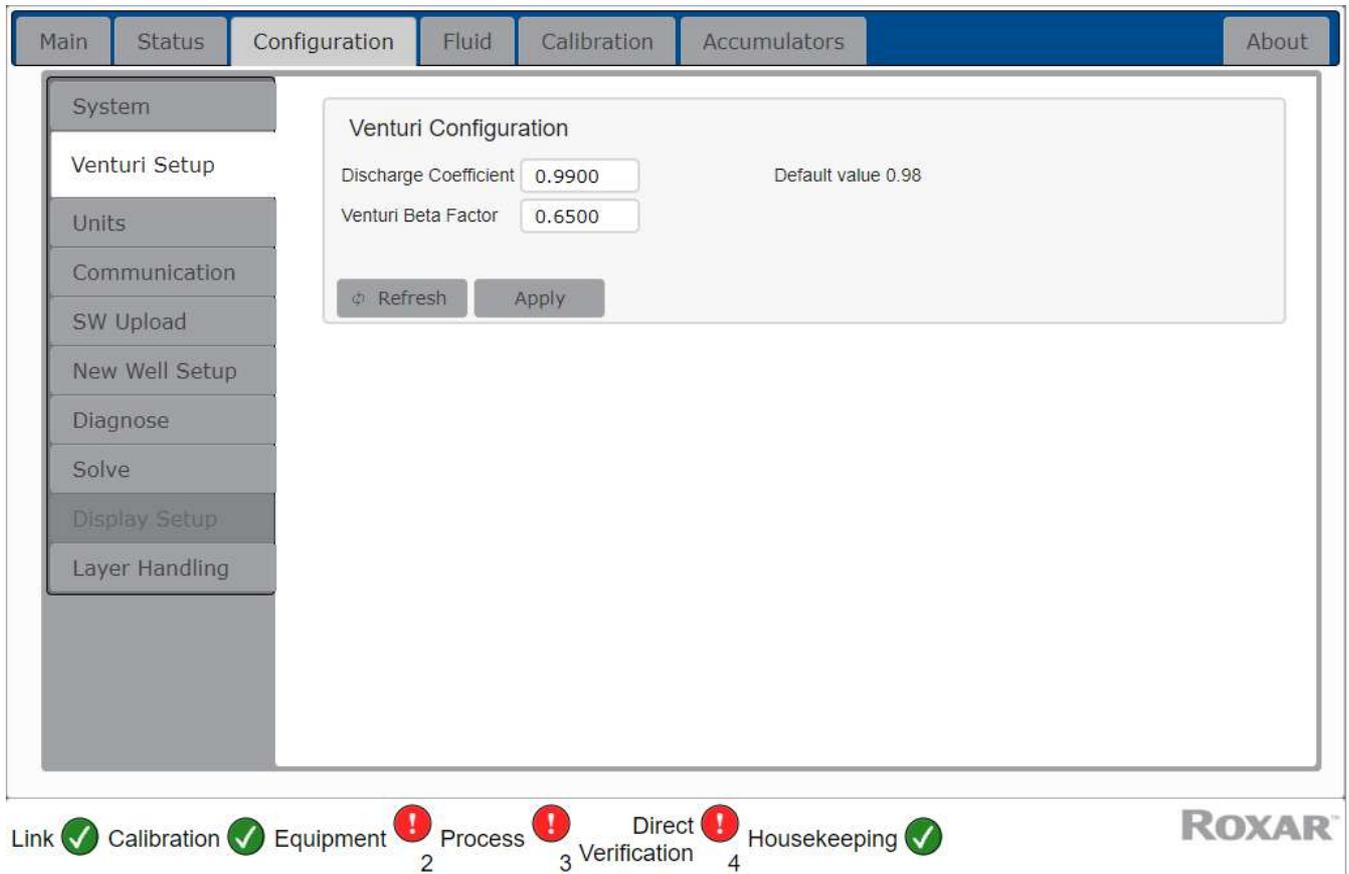


Рисунок 16. Окно настройки трубки Вентури

Бета-коэффициент трубки Вентури должен меняться, только если вставка Вентури физически меняется при другом бета-коэффициенте.

Коэффициент разгрузки может меняться только при особом применении.

8.3 Единицы измерения

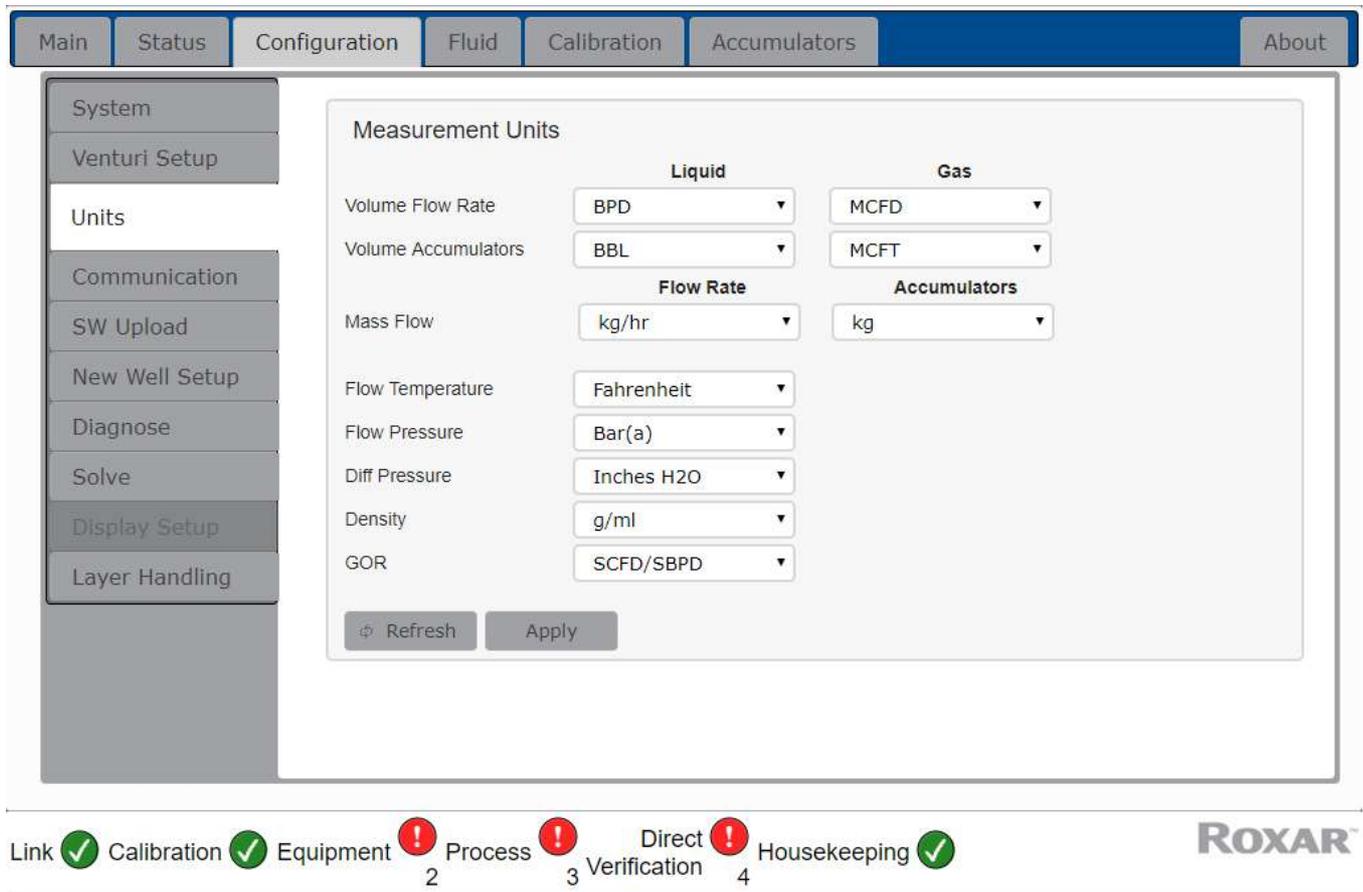


Рисунок 17. Окно единиц измерения

На этом экране можно менять единицы измерения. Сделав выбор, нажмите «Применить».

8.4 Коммуникация

Настраиваемый пользователем адрес подчиненного ID Modbus в дополнение к адресу подчиненного ID по умолчанию (240).

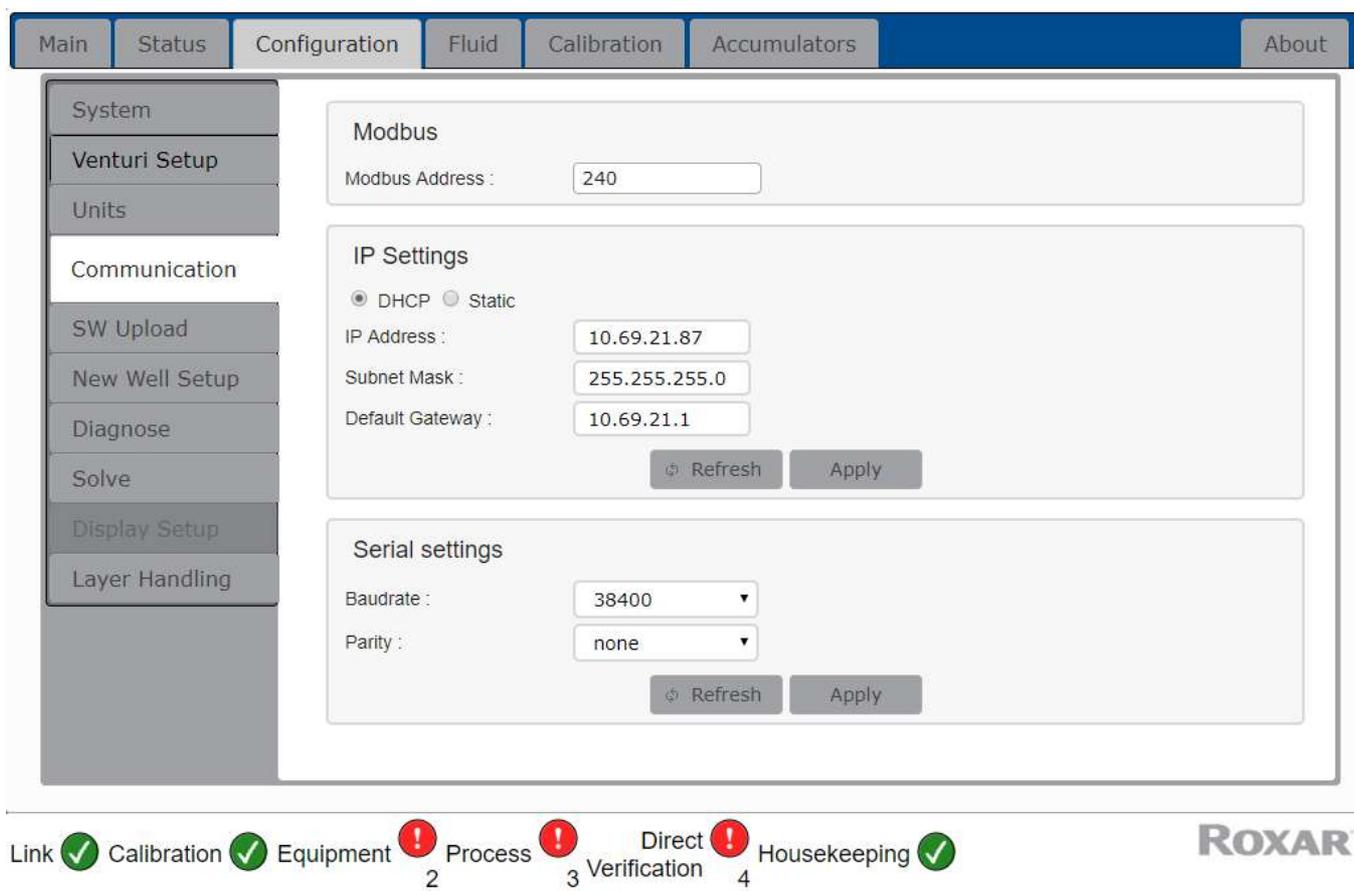


Рисунок 18. Окно коммуникации

Modbus

Настраиваемый пользователем адрес подчиненного ID Modbus в дополнение к адресу подчиненного ID по умолчанию (240).

Настройки IP

Настройки IP, полученные с сервера DHCP. Альтернативно могут использоваться статические настройки. Обратитесь в вашу локальную службу ИТ-поддержки для получения руководства о том, что использовать для вашей сети.

Настройки последовательной связи

Конфигурация настроек скорости передачи в бодах и четности на клиентских COM-портах (Com X, Com Y, Com Z).

Для активации настроек необходима перезагрузка вычислителя расхода.

8.5 Загрузка программного обеспечения

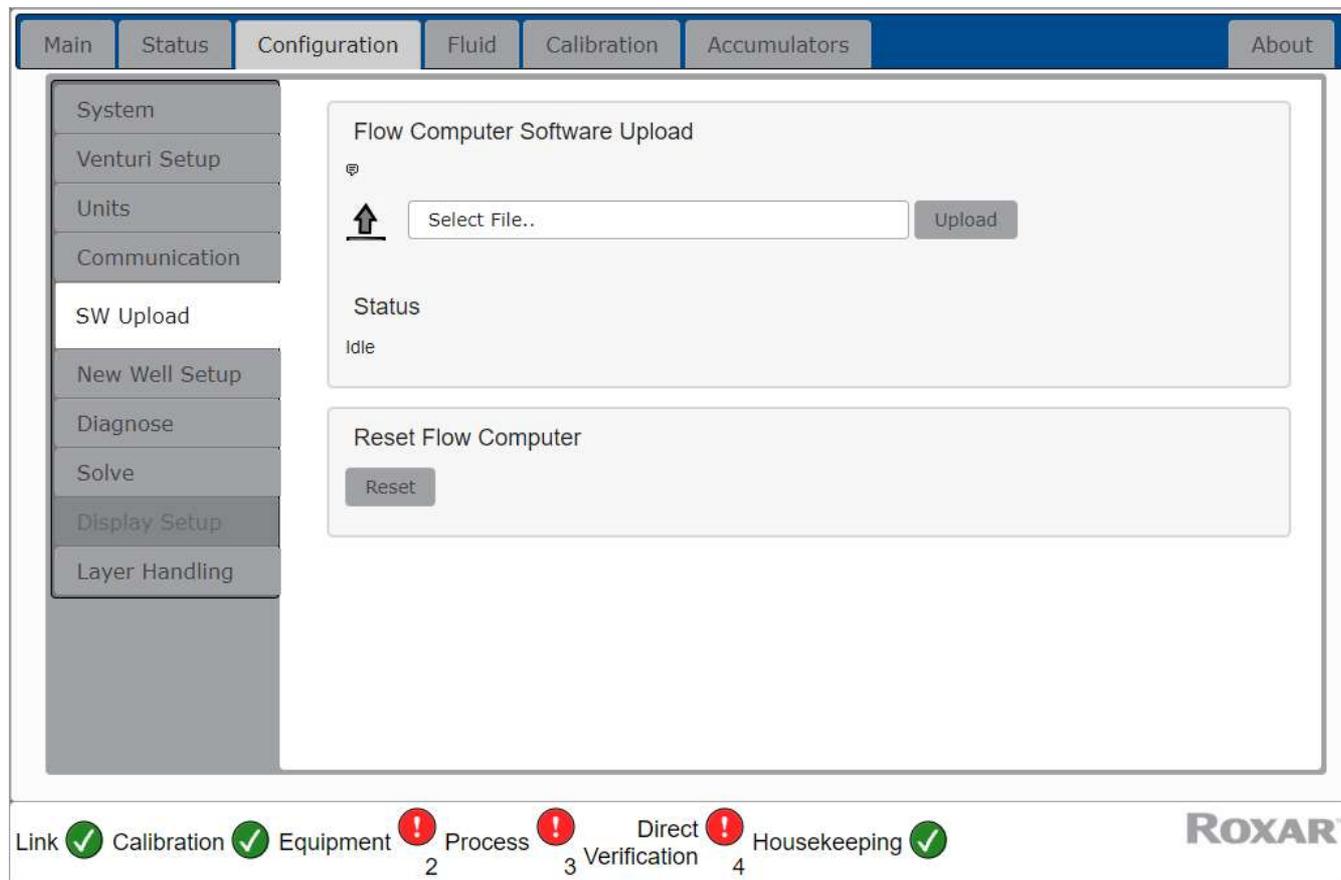


Рисунок 19. Окно загрузки программного обеспечения

Загрузка программного обеспечения

Выберите файл программного обеспечения, предоставленный Emerson, и нажмите «Загрузить».

Перезагрузка вычислителя расхода

«Теплый» перезапуск вычислителя расхода инициируется нажатием на кнопку перезагрузки. Такая перезагрузка необходима при изменении настроек коммуникации в вычислителе расхода.

8.6 Настройка для новой скважины

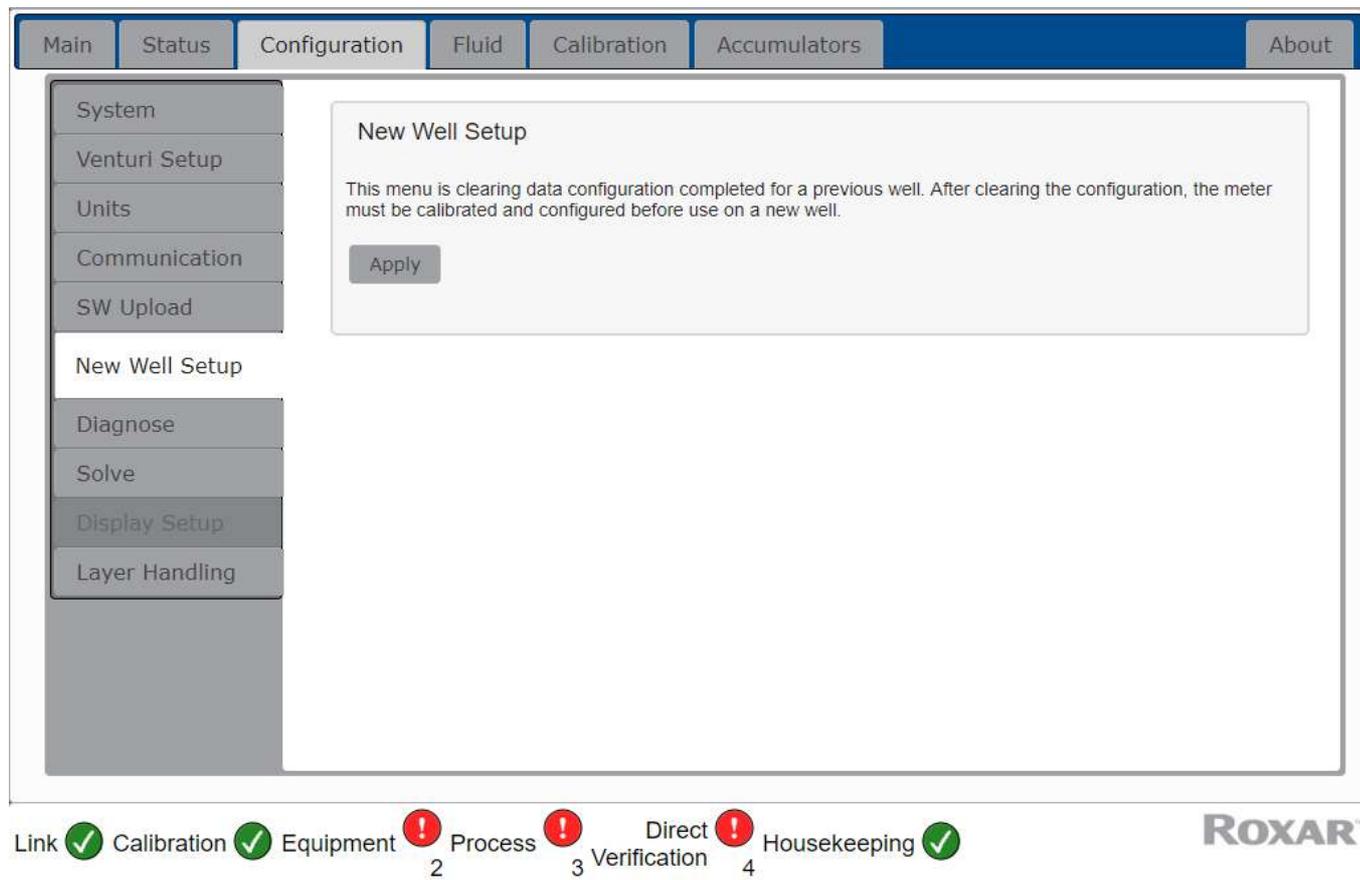


Рисунок 20. Окно настройки для новой скважины

Предупреждение: пользуйтесь этой функцией с осторожностью. В результате расходомер вернется к настройкам по умолчанию и потребует повторной калибровки!

8.7 Диагностика

Эта функция позволяет собрать файлы диагностики с целью отправки в Roxar для устранения неисправностей. Нажмите «Пуск», а затем «Загрузить» после завершения сбора файлов диагностики.

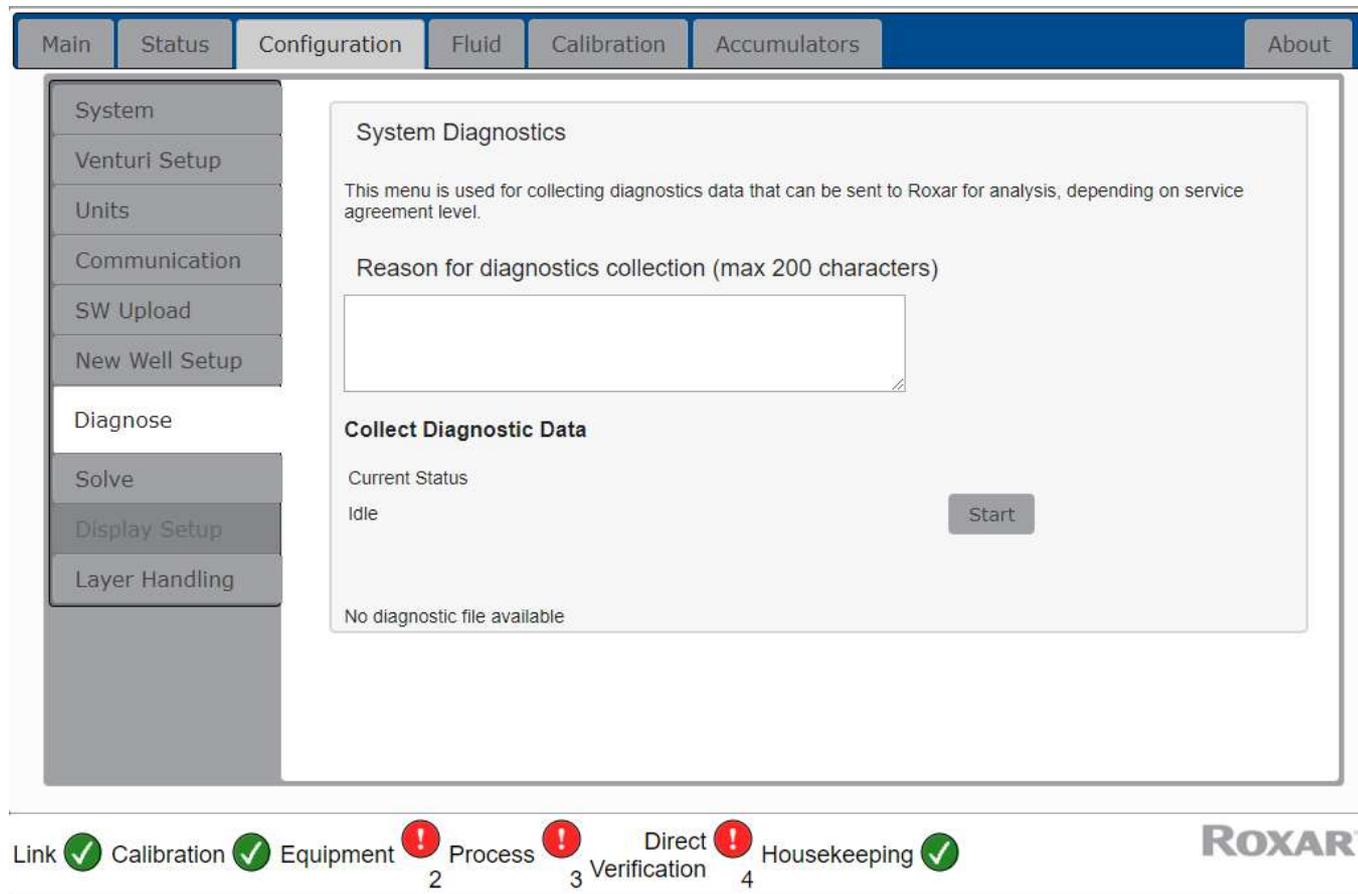


Рисунок 21. Окно диагностики

Созданный ZIP-файл будет храниться на сервере, где установлена программа веб-интерфейса, и перезапишет имеющиеся файлы.

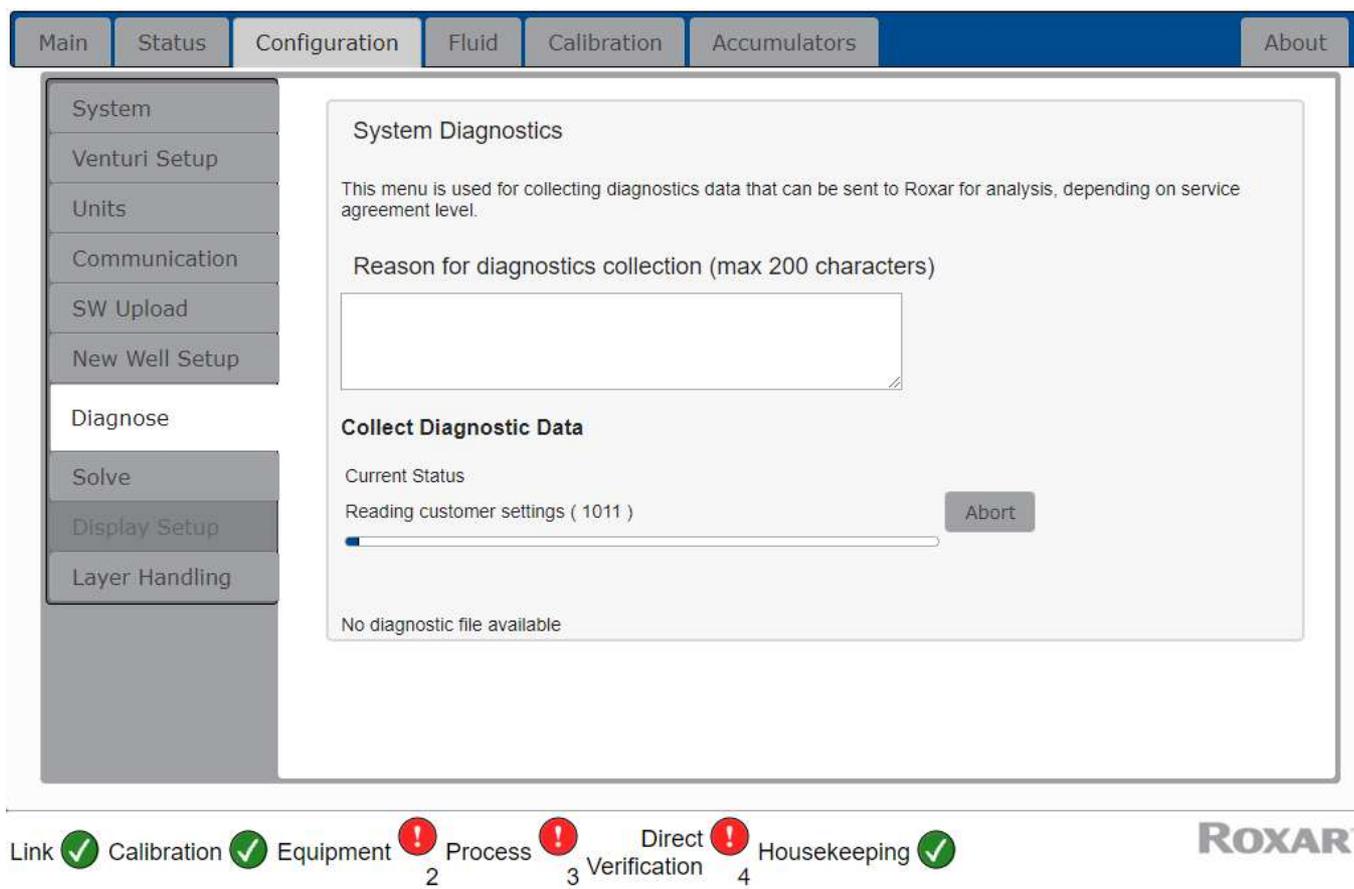


Рисунок 22. Окно диагностики в ожидании считывания

Введите причину запуска данной функции в текстовом поле. Это может быть объяснение наблюдаемой проблемы. Нажмите «Пуск» для начала сбора полей диагностики (это займет несколько минут).

8.8 Решение

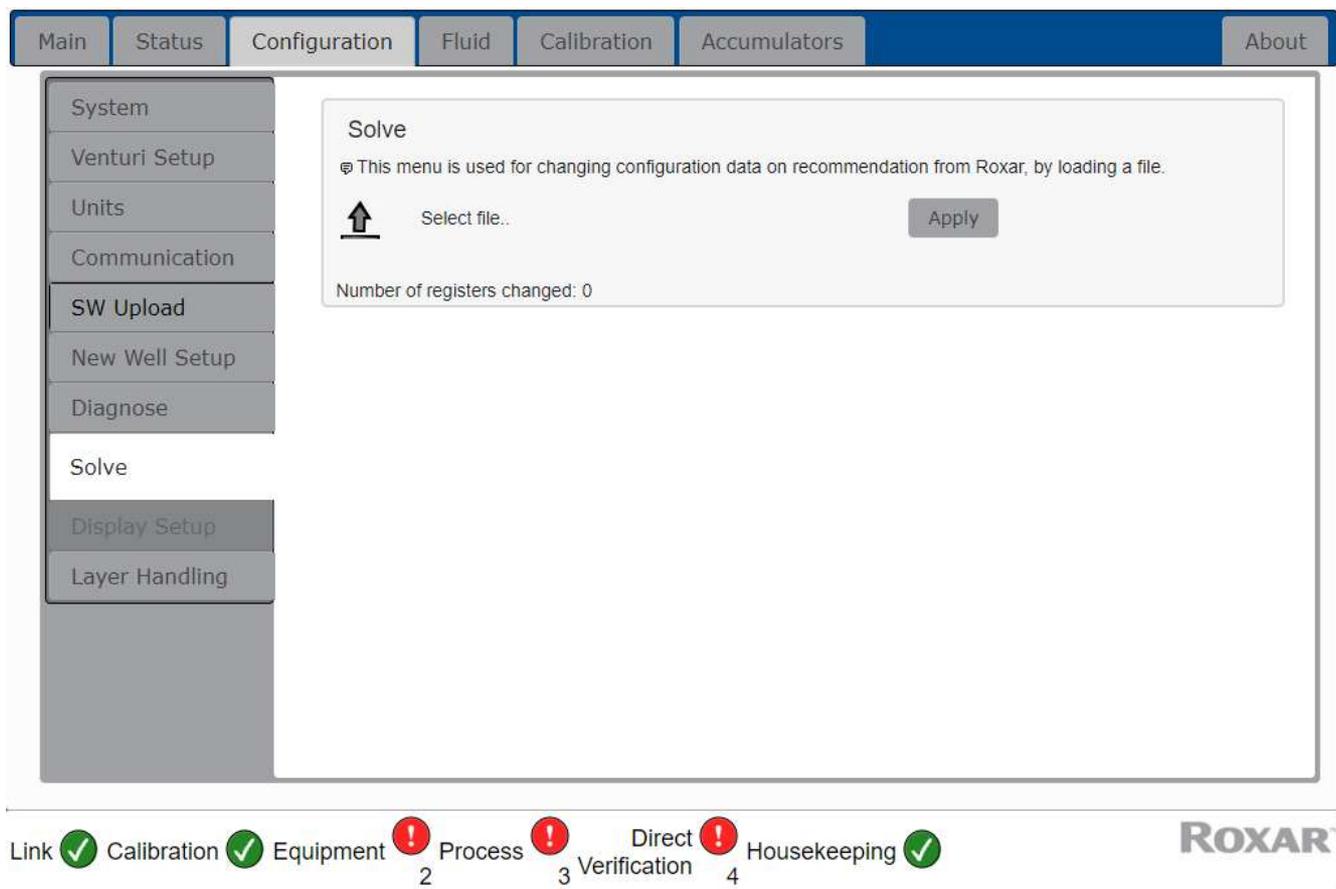


Рисунок 23. Окно решения

Окно решения позволяет выбирать заданные сценарием файлы решения, полученные от вашей службы поддержки Emerson. В нем вносятся изменения в реестры ПО вычислителя расхода для решения обнаруженных проблем.

Выберите файл на вашем локальном жестком диске или диске сервера и нажмите «Применить».

8.9 Настройка дисплея многопараметрического преобразователя

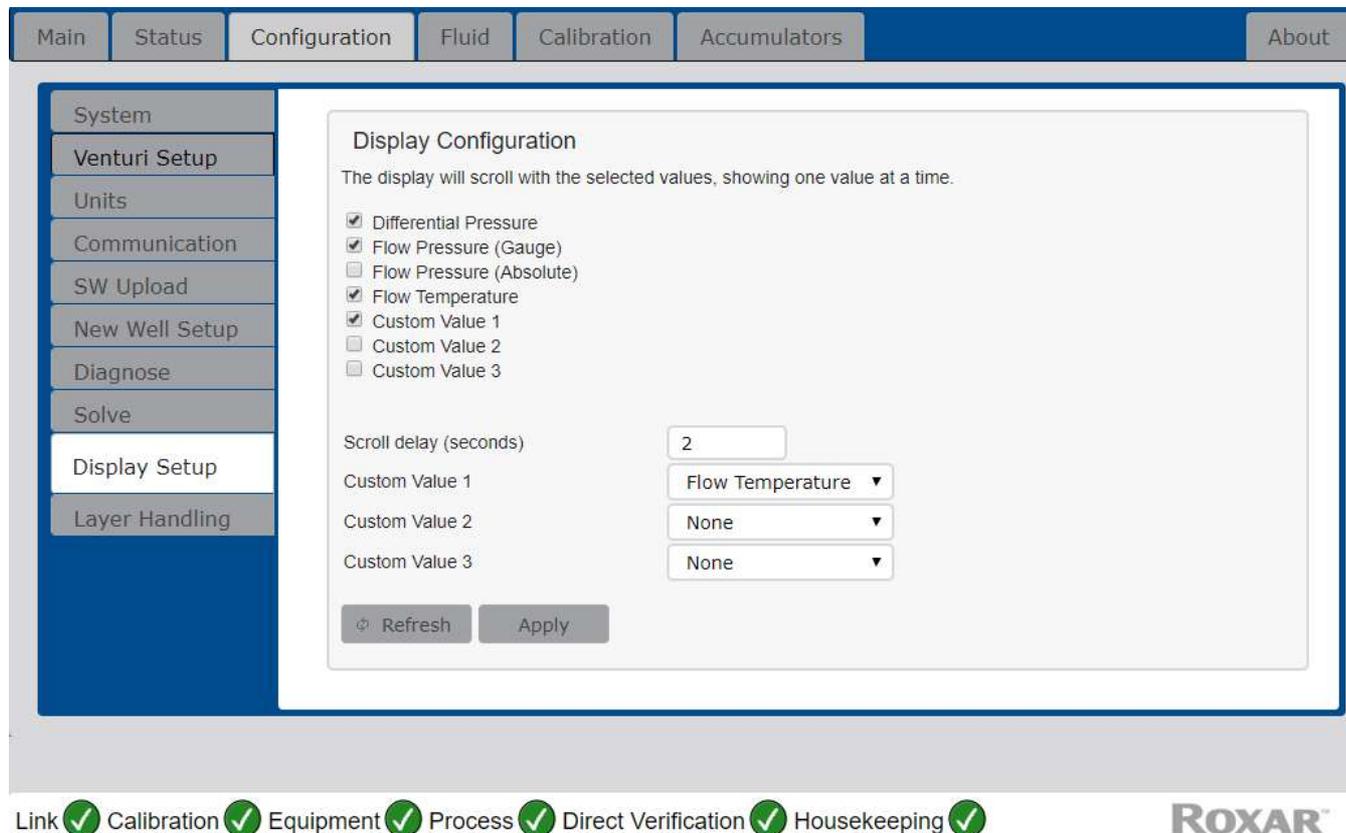


Рисунок 24

Если расходомер настроен при Rosemount 4088 MVT в режиме Modbus, локальный дисплей можно использовать для демонстрации параметров пролистывания. Их можно настраивать на экране дисплея настроек.

8.10 Обработка слоев

Экран обработки слоев позволяет расходомеру контролировать накопление проводящего слоя на прокладке из ПЭЭК, которое может повлиять на показания в режиме с непрерывной водяной фазой. Расходомер будет компенсировать эту дополнительную проводимость в измерениях импеданса.

Link Calibration Equipment 1 Process 1 Direct Verification 6 Housekeeping 2

ROXAR™

Рисунок 25. Окно обработки слоев

8.10.1 Компенсация проводящего слоя в режиме с непрерывной водяной фазой



Layer Monitoring and Compensation

Conductive

Enable Disable

Conductivity Hold Time (hours)

Conductivity (S/m) : 0.000 Quality : 0.00 Age (hours) : 0.00

Когда этот параметр включен, расходомер проверяет наличие проводящего слоя в режиме с непрерывной водяной фазой и компенсирует влияние слоя.

Время удержания проводимости — это период, в течение которого будет поддерживаться самая последняя компенсация слоя. Если в течение этого периода обнаруживается новая проводимость обновленного слоя, такая новая проводимость применяется. Если в течение времени удержания новый слой не обнаруживается, расходомер предположит, что слоя больше нет, и снимет компенсацию.

Смещение компенсации проводящего слоя применяется только к каналу 1.

«Проводимость» в нижней части меню описывает измеренную проводимость, компенсированную для слоя. «Качество» относится к качеству предыдущего обнаружения. Оно основано на коэффициенте эффективности; 1 — идеальное значение. Принимаются только значения выше 0,97.

«Возраст» означает давность обнаружения последней принятой компенсации.

Функция «Очистить историю» очищает сохраненные данные, которые использовались для расчета компенсации. Обычно эта операция используется, когда расходомер очищается или перемещается в другое место.

8.10.2 Компенсация емкостного слоя в режиме с непрерывной нефтяной фазой



Capacitive

Enable Disable

Capacitive Hold Time (hours) Manual Offset

Capacitance : 0.000 Age (hours) : 0.00

При компенсации емкостного слоя используются газовые пробки для определения диэлектрической проницаемости в поллой трубе. Любая увеличенная диэлектрическая проницаемость будет смещаться функцией компенсации слоя.

Газовые пробки определяются измерениями плотности. В качестве основы статистического анализа используются данные за два часа.

Смещение применяется только к каналу 2.

«Возраст» означает давность обнаружения последней принятой компенсации.

Функция «Очистить историю» очищает сохраненные данные, которые использовались для расчета компенсации. Обычно эта операция используется, когда расходомер очищается или перемещается в другое место.

9. СРЕДА

Эта вкладка содержит все настройки свойств среды и преобразования в стандартные условия.

9.1 PVT или линейные данные

Данные PVT по умолчанию из анализа состава углеводородов по пробам из сепаратора под давлением или из монофазной пробы из забоя скважины либо рекомбинация с другими методами.

По умолчанию должны использоваться данные PVT с применением сведений о составе для расчета свойств среды и преобразования в стандартные и опциональные условия.

В этом меню можно выбрать метод обработки плотностей среды и преобразований из фактических в стандартные условия.

Данные о PVT: вычисления в реальном времени на основе исходных составов пластовых сред и газа для газлифта.

Линейные уравнения: использование уравнений по умолчанию.

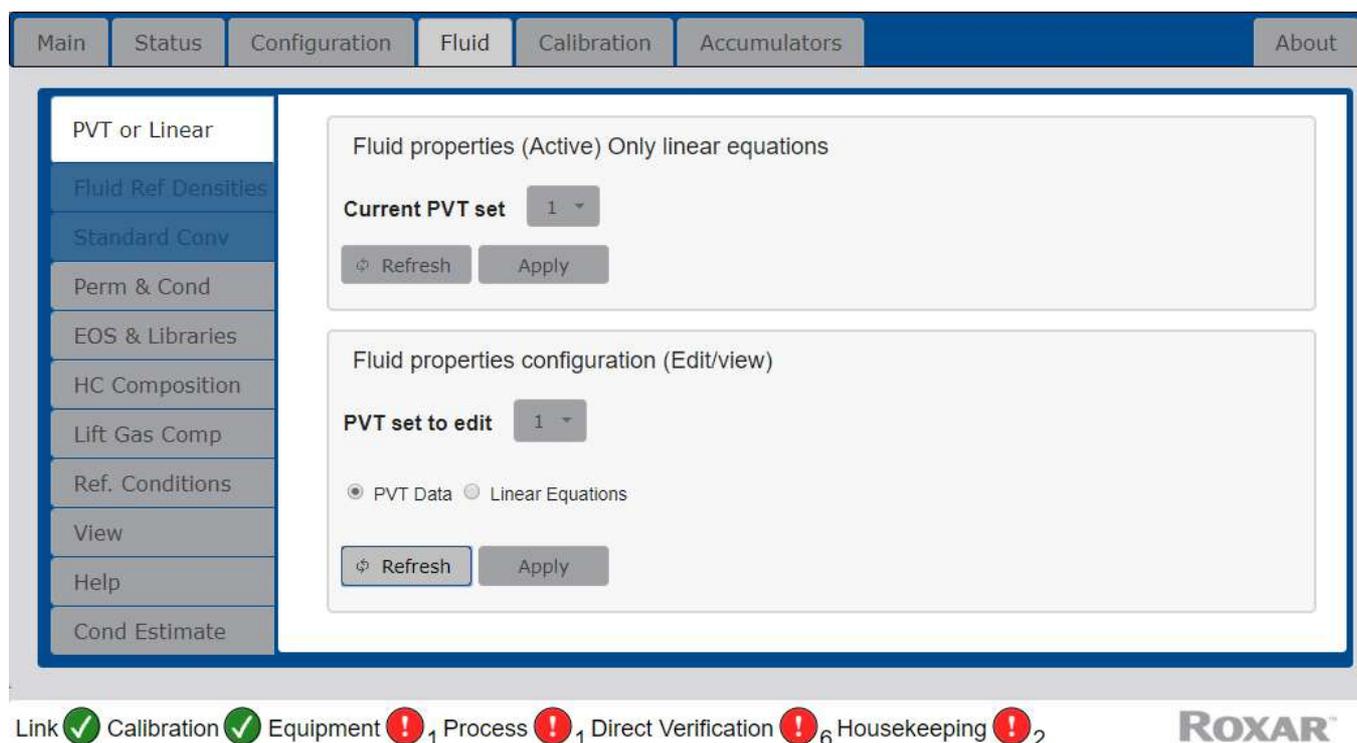


Рисунок 26. Окно PVT

9.2 Контрольные плотности среды

Если выбраны линейный данные, на этом экране необходимо вводить контрольные плотности среды.

The screenshot shows the 'Fluid' configuration screen in the Roxar MPFM 2600 M/MV software. The 'Fluid Ref Densities' section is selected in the left sidebar. The main area contains two sections: 'Gas Properties' and 'Oil Properties'. The 'Gas Properties' section has three input fields: Density (lb/ft3) with value 0, Density (psi(a)) with value 14.5, and Density (°F) with value 60.08. The 'Oil Properties' section has five input fields: Density (lb/ft3) with value 51.81523!, Density (psi(a)) with value 14.5, Density (°F) with value 68, T-coeff((g/ml)/°C) with value -0.001, and P-coeff((g/ml)/Bar) with value 0.000. Below these sections are 'Refresh' and 'Apply' buttons. At the bottom of the screen, a status bar shows 'Link' (green check), 'Calibration' (green check), 'Equipment' (red exclamation mark), 'Process' (red exclamation mark), 'Direct Verification' (red exclamation mark), and 'Housekeeping' (red exclamation mark). The Roxar logo is in the bottom right corner.

Рисунок 27. Контрольные плотности среды

Проследите за тем, чтобы ввести плотности с соответствующими температурой и давлением для обеспечения корректной компенсации при переходе от фактических условий к стандартным. Коэффициент температуры описывает изменение плотности на один градус Цельсия. Коэффициент температуры описывает изменение плотности на один бар. Обратите внимание, что эти коэффициенты должны выражаться в единицах СИ.

9.3 Стандартное преобразование

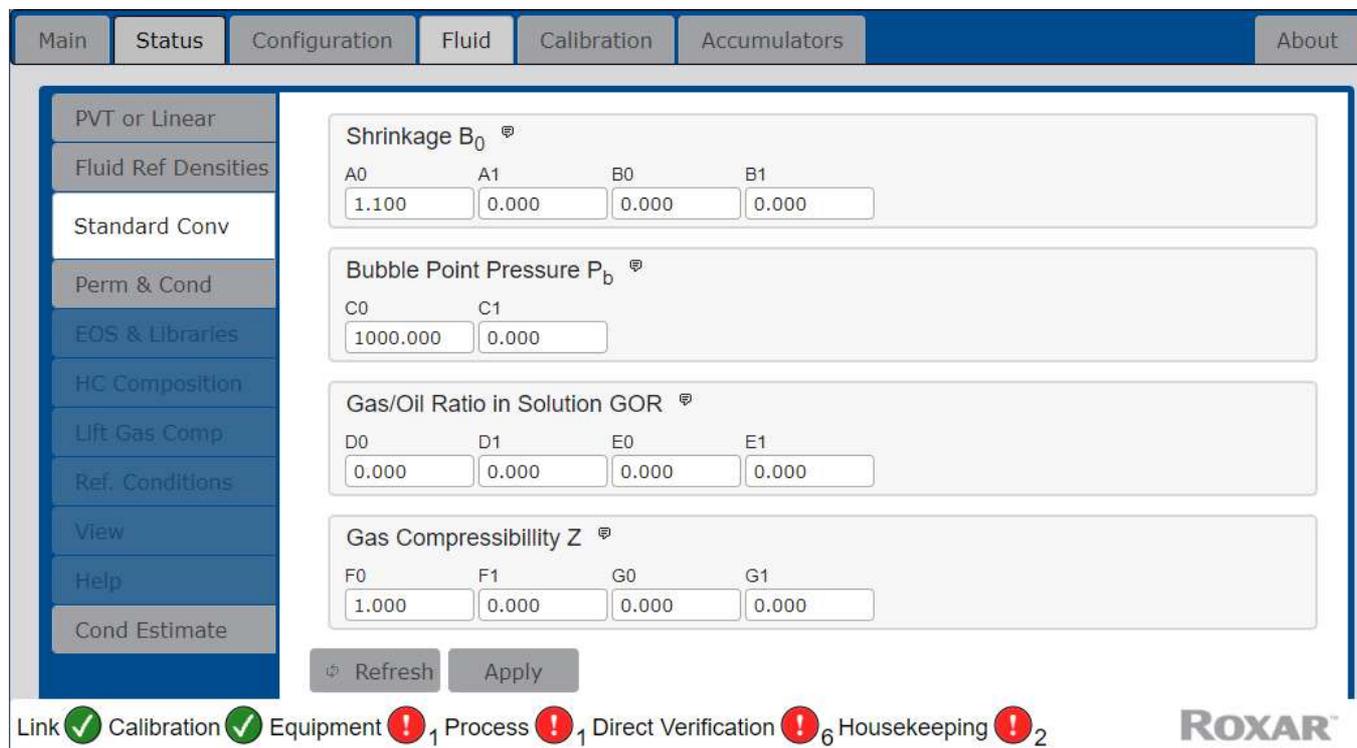


Рисунок 28. Окно коэффициентов преобразования

9.3.1 Сжатие Усадка

Данное меню позволяет установить коэффициенты сжатия усадки нефти. Для получения более подробного описания наведите курсор на маркер объяснения.

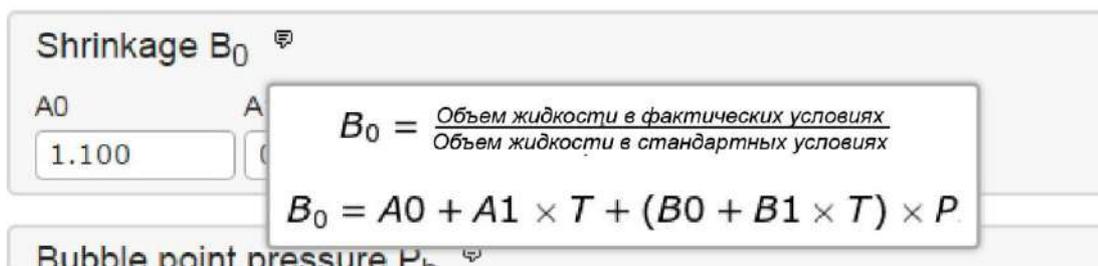
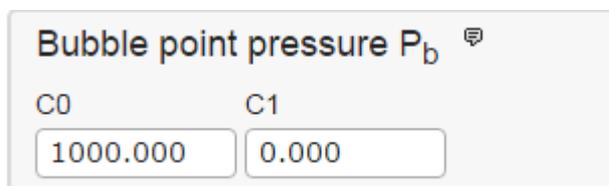


Рисунок 29. Коэффициент усадки

9.3.2 Давление насыщения P_b

Данное меню позволяет установить давление насыщения углеводородов. Для получения более подробного описания наведите курсор на маркер объяснения.



Bubble point pressure P_b

C0	C1
1000.000	0.000

Рисунок 30. Давление насыщения

9.3.3 Газовый фактор в растворах с ГФ

Данное меню позволяет установить газовый фактор в растворах с ГФ. Для получения более подробного описания наведите курсор на маркер объяснения.



Gas/Oil ratio in solution GOR

D0	D1	E0	E1
0.000	0.000	0.000	0.000

Рисунок 31. Газовый фактор в растворе

9.3.4 Коэффициент сжимаемости газа Z

Данное меню позволяет установить коэффициент сжимаемости газа Z. Для получения более подробного описания наведите курсор на маркер объяснения.



Gas Compressibility Z

F0	F1	G0	G1
1.000	0.000	0.000	0.000

Рисунок 32. Коэффициент сжимаемости газа Z

9.4 Проницаемость и проводимость

Помимо PVT или плотностей среды необходим ввод следующих параметров:

диэлектрическая проницаемость нефти при контрольных P, T;

проводимость воды при контрольной T.

Обратитесь за поддержкой в Emerson; см. раздел 12, где указаны оптимальные методы получения таких данных.

The screenshot shows the 'Perm & Cond' configuration window in the Roxar MPFM 2600 M/MV software. The window has a navigation menu on the left with options like 'PVT or Linear', 'Fluid Ref Densities', 'Standard Conv', 'Perm & Cond', 'EOS & Libraries', 'HC Composition', 'Lift Gas Comp', 'Ref. Conditions', 'View', 'Help', and 'Cond Estimate'. The main area is divided into three sections: 'Oil Properties', 'Water Properties', and 'Gas Properties'. Each section has radio buttons for different calculation methods and input fields for various parameters. At the bottom, there is a status bar with icons for Link, Calibration, Equipment, Process, Direct Verification, and Housekeeping, along with a Refresh and Apply button.

Oil Properties			
<input checked="" type="radio"/> Use Reference Permittivity <input type="radio"/> Calculate Permittivity from Oil Density			
Density (Act)	Reference Permittivity (Act)	Reference Permittivity	Permittivity Offset
g/ml		psi(a) °F	
2.000	2.088	2.100 14.5 68.0	0.979

Water Properties			
<input checked="" type="radio"/> Use Reference Density <input type="radio"/> Estimate Density from Conductivity			
Density (Act)	Reference Conductivity (Act)	Reference Conductivity	Density
g/ml	S/m	S/m °F	g/ml °F
0.985	3.823	2.000 77.0	0.997 68

Gas Properties		
<input checked="" type="radio"/> Use Reference Permittivity <input type="radio"/> Use Clausius Mosotti		
Density (Act)	Reference Permittivity (Act)	Permittivity Offset
g/ml		
2.000	28.890	0.000

Refresh Apply

Link Calibration Equipment Process Direct Verification Housekeeping

Рисунок 33. Окно свойств

9.4.1 Свойства нефти

Oil Properties

Use Reference Permittivity Calculate Permittivity from Oil Density

Density (Act)	Reference Permittivity (Act)	Reference Permittivity		Permittivity Offset	
g/ml		psi(a)	°F		
2.000	2.088	2.100	14.5	68.0	0.979

Рисунок 34. Окно свойств

Использовать контрольную диэлектрическую проницаемость

Исходная контрольная диэлектрическая проницаемость, получаемая либо из лабораторного образца, либо вручную из плотности нефти. Проследите за тем, чтобы вводимые давление и температура подходили для автоматической компенсации меняющихся давления и температуры.

Рассчитать диэлектрическую проницаемость из плотности нефти

Диэлектрическая проницаемость будет рассчитываться из текущих фактических условий плотности нефти, рассчитанной по встроенным PVT на основе состава среды. При смещении диэлектрической проницаемости применяется смещение диэлектрической проницаемости нефти для компенсации небольших расхождений в корреляции между плотностью и диэлектрической проницаемостью.

9.4.2 Свойства воды

Water Properties

Use Reference Density Estimate Density from Conductivity

Density (Act)	Reference Conductivity (Act)	Reference Conductivity		Density	
g/ml	S/m	S/m	°F	g/ml	°F
0.985	3.823	2.000	77.0	0.997	68

Рисунок 35. Окно свойств

Использовать контрольную плотность

Введите вручную контрольную плотность на основе образца или плотность, вручную рассчитанную по проводимости/содержанию соли в воде.

Расчетная плотность из проводимости

Плотность воды автоматически оценивается на основе контрольной проводимости.

Контрольная проводимость

Контрольная проводимость, вводимая на основе пробы воды. Она должна вводиться всегда, независимо от метода измерения плотности. Удостоверьтесь в том, что температура соответствует температуре при измерениях проводимости.

9.4.3 Свойства газа



Density (Act)	Reference Permittivity (Act)	Permittivity Offset
g/ml 0.024	1.027	0.000

Рисунок 36. Окно свойств

Использовать контрольную диэлектрическую проницаемость

При выборе этого метода будет использоваться диэлектрическая проницаемость по умолчанию.

Использовать формулу Клаузиуса — Моссотти

Диэлектрическая проницаемость газа будет автоматически рассчитываться по формуле Клаузиуса — Моссотти, при которой диэлектрическая проницаемость газа выводится из его плотности.

Смещение диэлектрической проницаемости

Ручное смещение диэлектрической проницаемости газа.

9.4.4 EOS и библиотеки

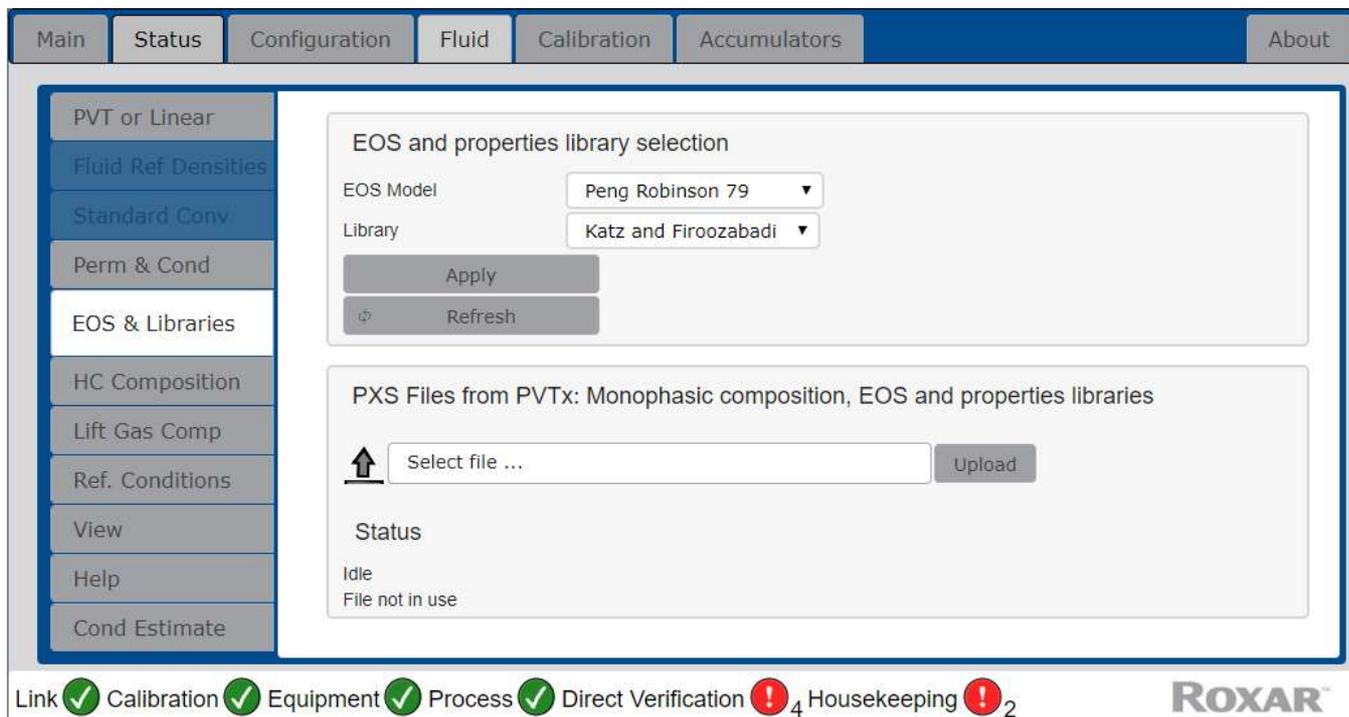


Рисунок 37. EOS и библиотеки

В этом окне выбираются уравнение состояния и библиотека свойств компонентов. Модель по умолчанию и настройки библиотеки относятся к уравнениям Пенга — Робинсона и Каца — Фирузабади. Вместо ручного ввода можно загрузить файл PXS. Это обеспечивает возможность индивидуальной настройки модели EOS и библиотеки свойств.

9.5 Состав УВ

9.5.1 Сепарационные среды

The screenshot displays the 'Hydro Carbon Fluid Setup' window. At the top, a progress bar indicates 'Complete!'. Below this, there are radio buttons for 'Separator Fluids' (selected) and 'Monophasic Fluid'. Buttons for 'Apply' and 'Refresh' are present. The 'HC Samples' section includes a 'Mole Frac by gas' input (0) and a 'Volume GOR' input (0) with units 'SCFD/SBPD'. There are also fields for 'Separator Oil for blend' (Manual, Estimate: 0.33 g/ml, Manual: 0.1 g/ml). The 'Separator Oil', 'Separator Gas', and 'Monophasic' sections each have a table of properties: Cn+, Mw+, Sg+, C7+, and Sum. The 'Monophasic' Sum is highlighted in green (100), while the others are 0. Below these are three tables for 'Comp Mole %' for components N2 through C10. The 'Monophasic' table shows values for N2 (0.0604), CO2 (0.8174), C1 (67.721), C2 (11.093), C3 (5.3151), IC4 (1.3964), NC4 (2.262), IC5 (1.1509), NC5 (0.9878), C6 (1.796), C7 (7.4), C8 (0), C9 (0), and C10 (0). At the bottom, a status bar shows 'Link' (checked), 'Calibration' (checked), 'Equipment' (checked), 'Process' (checked), 'Direct Verification' (checked), 'Housekeeping' (warning, 5), and another warning (warning, 2). The 'ROXAR' logo is in the bottom right.

Рисунок 38. Сепарационные среды

Если выбираются сепарационные среды, необходимо ввести состав проб нефти и газа из сепаратора под давлением. Наименьшая допустимая доля C_{n+} — 7; удостоверьтесь, что для состава нефти вводится доля M_{w+} , а также плюсовая доля стандартной силы тяжести. Молярная масса плюсовой доли и стандартная сила тяжести для газа не требуются.

HC Samples

Mole Frac by gas
0

Volume GOR
0 SCFD/SBPD

Separator Oil for blend
 Manual

Estimate 0.33 g/ml
Manual 0.1 g/ml

Рисунок 39. Возможности смешивания

Имеются два метода смешивания: с помощью молярной доли и объемного ГФ.

- Молярная доля газа может использоваться в качестве исходных данных для рекомбинации в монофазный состав.
- Объемный ГФ может использоваться для рекомбинации в монофазный состав. Обратите внимание, что ГФ сообщается из сепаратора, включая растворенный газ.

9.5.2 Состав монофазной среды

Hydro Carbon Fluid Setup

Complete!

Separator Fluids Monophasic Fluid

Apply Refresh

HC Samples Copy

Mole Frac by gas 0.5

Volume GOR 0.999976 SCFD/SBPD

Separator Oil for blend

Manual

Estimate 0.64114 g/ml

Manual 0.6 g/ml

Separator Oil	Separator Gas	Monophasic
Cn+ 10	Cn+ 10	Cn+ 10
Mw+ 250	Mw+ 100	Mw+ 178.78
Sg+ 0.8	Sg+ 0.6	Sg+ 0.7842
C7+ 22	C7+ 0	C7+ 7.4
Sum 100	Sum 100	Sum 100

Comp Mole %	Comp Mole %	Comp Mole %
N2 0	N2 0	N2 0.0604
CO2 0	CO2 0	CO2 0.8174
H2S 0	H2S 10	H2S 0
C1 28	C1 90	C1 67.721
C2 0	C2 0	C2 11.093
C3 0	C3 0	C3 5.3151
IC4 0	IC4 0	IC4 1.3964
NC4 40	NC4 0	NC4 2.262
IC5 10	IC5 0	IC5 1.1509
NC5 0	NC5 0	NC5 0.9878
C6 0	C6 0	C6 1.796
C7 6	C7 0	C7 7.4
C8 4	C8 0	C8 0
C9 2	C9 0	C9 0
C10 10	C10 0	C10 0

Link Calibration Equipment Process Direct Verification 5 Housekeeping 2

ROXAR

Рисунок 40. Состав монофазной среды

Если выбирается монофазная среда, необходимо ввести состав монофазной пробы под давлением. Пробой может служить проба из забоя скважины или рекомбинированная проба из сепаратора. Наименьшая допустимая доля Cn+ — 7; удостоверьтесь, что для монофазного состава вводится доля Mw+ и плюсовая доля стандартной силы тяжести.

9.6 Состав газа для газлифта

The screenshot displays the 'Lift Gas Setup' and 'Lift Gas Blending' configuration screens in the SS-Tool software. The 'Lift Gas Setup' screen shows a 'Complete!' status bar and a checked 'Use Lift Gas' option. The 'Lift Gas Blending' screen features a 'Copy' button and two radio button options: 'Mole Frac by gas' (selected) and 'Volume GOR'. The 'Mole Frac by gas' option has a value of 0. The 'Volume GOR' option has a value of 0 SCFD/SBPD. Below these options, there are fields for 'Monophasic for blend', 'Manual', 'Estimate' (0.64102 g/ml), and 'Manual' (0.1 g/ml). The main configuration area is divided into three columns: 'Monophasic', 'Lift Gas', and 'Final'. Each column contains input fields for 'Cn+', 'Mw+', 'Sg+', 'C7+', and 'Sum', along with a 'Comp Mole %' section for components N2, CO2, H2S, C1, C2, C3, IC4, NC4, IC5, NC5, C6, C7, C8, C9, and C10. The 'Sum' field in the 'Final' column is highlighted with a green border and contains the value 100. The 'Sum' field in the 'Lift Gas' column is highlighted with a red border and contains the value 0. At the bottom of the interface, a status bar shows 'Link' (green checkmark), 'Calibration' (green checkmark), 'Equipment' (green checkmark), 'Process' (green checkmark), 'Direct Verification' (red exclamation mark), and 'Housekeeping' (red exclamation mark) with a '2' next to it. The 'ROXAR' logo is visible in the bottom right corner.

Рисунок 41. Состав газа для газлифта

Если выбрано «Использовать газ для газлифта», газ для газлифта будет рекомбинирован с монофазным составом. Состав газа для газлифта должен вводиться как состав C7+, поскольку это плюсовая доля для газа для газлифта по умолчанию. Молярная масса плюсовой доли и стандартная сила тяжести для газа для газлифта не требуются, если плюсовая доля составляет 0 %.

Рисунок 42. Возможности смешивания

Имеются два метода смешивания: с помощью молярной доли и объемного ГФ.

- Молярная доля газа может использоваться в качестве исходных данных для рекомбинации в монофазный состав.
- Объемный ГФ может использоваться для рекомбинации в монофазный состав. Обратите внимание, что ГФ сообщается из сепаратора, включая растворенный газ.

9.7 Контрольные условия

Рисунок 43. Меню контрольных условий

9.7.1 Этап А

Если выбран этап А, удостоверьтесь, что давление не превышает давление MPFM.

Если выбрана «Сепарация сред», свободный газ на сепараторе не будет переноситься к сепаратору этапа В. На сепараторе этапа В будет использоваться только жидкий и растворенный газ.

Если выбрано «Конденсат нефти в STD», значит, рассчитывается конденсат нефти, $R_v > 0$.

Значение добавляется к стандартной нефти на этапе стандартных условий, но не к промежуточным этапам. Если выбрано «Газ в STD», свободный газ будет преобразовываться и добавляться к стандартным условиям, но не к промежуточным этапам.

9.7.2 Этап В

Если выбран этап В, удостоверьтесь, что давление не превышает давление этапа А и превышает давление при стандартных условиях.

Если выбрано «Сепарация сред», свободный газ на сепараторе не будет переноситься в стандартные условия. В стандартные условия перейдут только жидкости.

Если выбрано «Конденсат нефти в STD», значит, рассчитывается конденсат нефти, $R_v > 0$.

Значение добавляется к стандартной нефти на этапе стандартных условий, но не к промежуточным этапам.

Если выбрано «Газ в STD», свободный газ будет преобразовываться и добавляться к стандартным условиям, но не к промежуточным этапам.

Если выбрано «Отбросить растворенный газ», исходящий растворенный газ этапа В будет отброшен. Это применяется, когда газ, растворенный в нефти, не измеряется контрольными системами.

9.8 Просмотр

The screenshot shows the software interface with a 'View' window open. The window displays a table of data for four stages: MPFM, Stage A, Stage B, and STD. Below this table is another table with columns BO, BG, BW, RS, and RV. A 'Refresh' button is located at the bottom of the table area. The interface also shows a status bar at the bottom with various indicators and the ROXAR logo.

	MPFM	Stage A	Stage B	STD
Temperature	25.7 °C	24.0 °C	45.0 °C	15.6 °C
Pressure	24.92 Bar(a)	20.00 Bar(a)	9.00 Bar(a)	1.01 Bar(a)
Oil Density	0.768 g/ml	0.777 g/ml	0.778 g/ml	0.815 g/ml
Gas Density	0.023 g/ml	0.018 g/ml	0.010 g/ml	0.002 g/ml
Water Density	1.087 g/ml	1.088 g/ml	1.078 g/ml	1.091 g/ml
Oil Volume Rate	0.0 m3/d	0.0 m3/d	0.0 m3/d	0.0 m3/d
Gas Volume Rate	2689.40000 m3/d	3380.30000 m3/d	0.0 m3/d	69301.00000 m3/d
Water Volume Rate	0.0 m3/d	0.0 m3/d	0.0 m3/d	0.0 m3/d
GOR FlashPak	34.62800 m3/d/m3/d	45.28100 m3/d/m3/d	1.68980 m3/d/m3/d	1079.20000 m3/d/m3/d
GOR Measured	0.0 m3/d/m3/d	-	-	0.0 m3/d/m3/d

	BO	BG	BW	RS	RV
	1.1566	0.038806	1.0036	40.797	0.0

Рисунок 44. Данные нескольких этапов

Окна меню «Вид» демонстрируют свойства и расходы в реальном времени для всех условий.

MPFM	Фактические условия расходомера
Этап А	При указанных давлении и температуре, если включено
Этап В	При указанных давлении и температуре, если включено
Стандарт	Стандартные условия, 1,01 бар (абс.) и 15,6 °C

9.9 Помощь

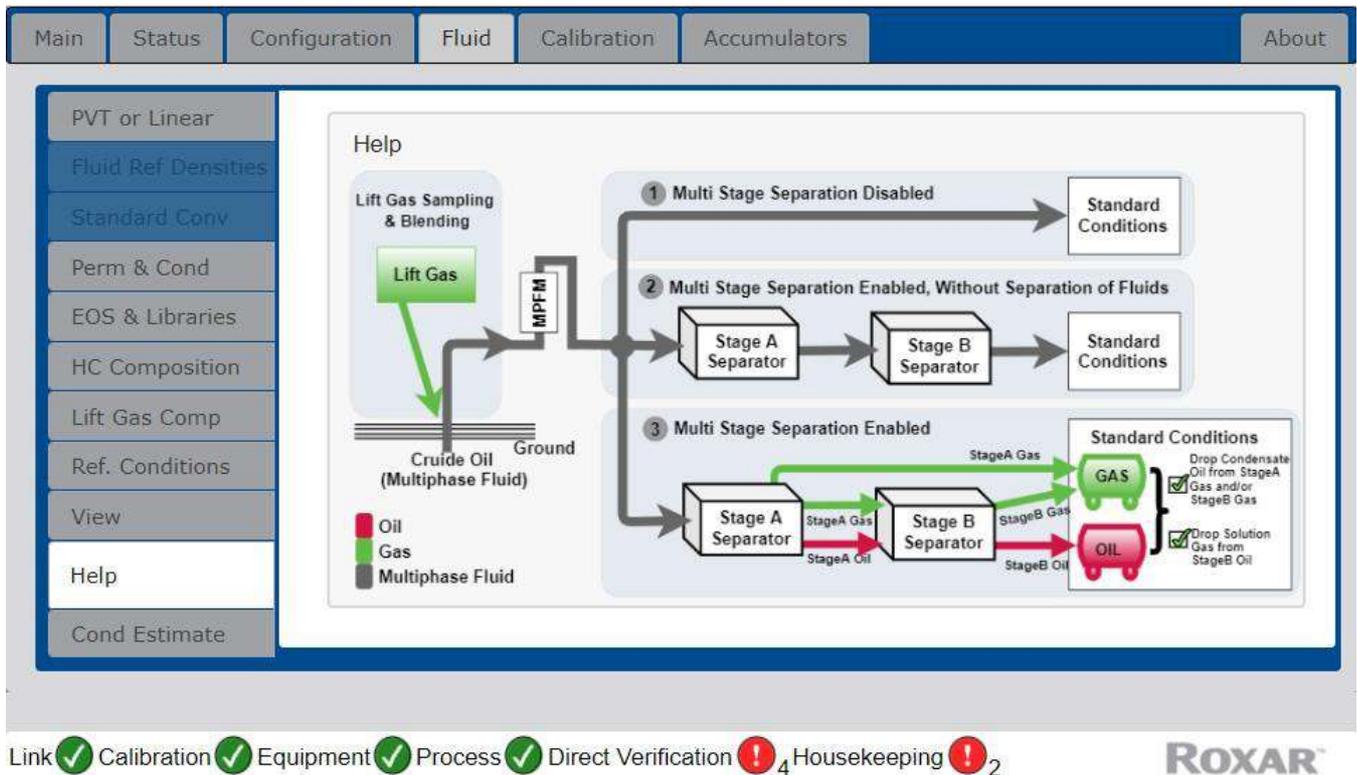


Рисунок 45. Окно помощи

Окно помощи иллюстрирует различные сценарии в окне «Контрольные условия».

9.10 Оценка состояния

В данном меню оценивается развитие проводимости. Если оно не включено, контрольной проводимостью воды будет проводимость, установленная в меню «Свойства».

При включении оно оценивает изменения проводимости со временем на основе исторических значений проводимости. Это особенно полезно при обратном притоке нагнетаемой воды или других сред, которые промываются пластовой водой (что характерно для коллекторов нефти при ГРП).

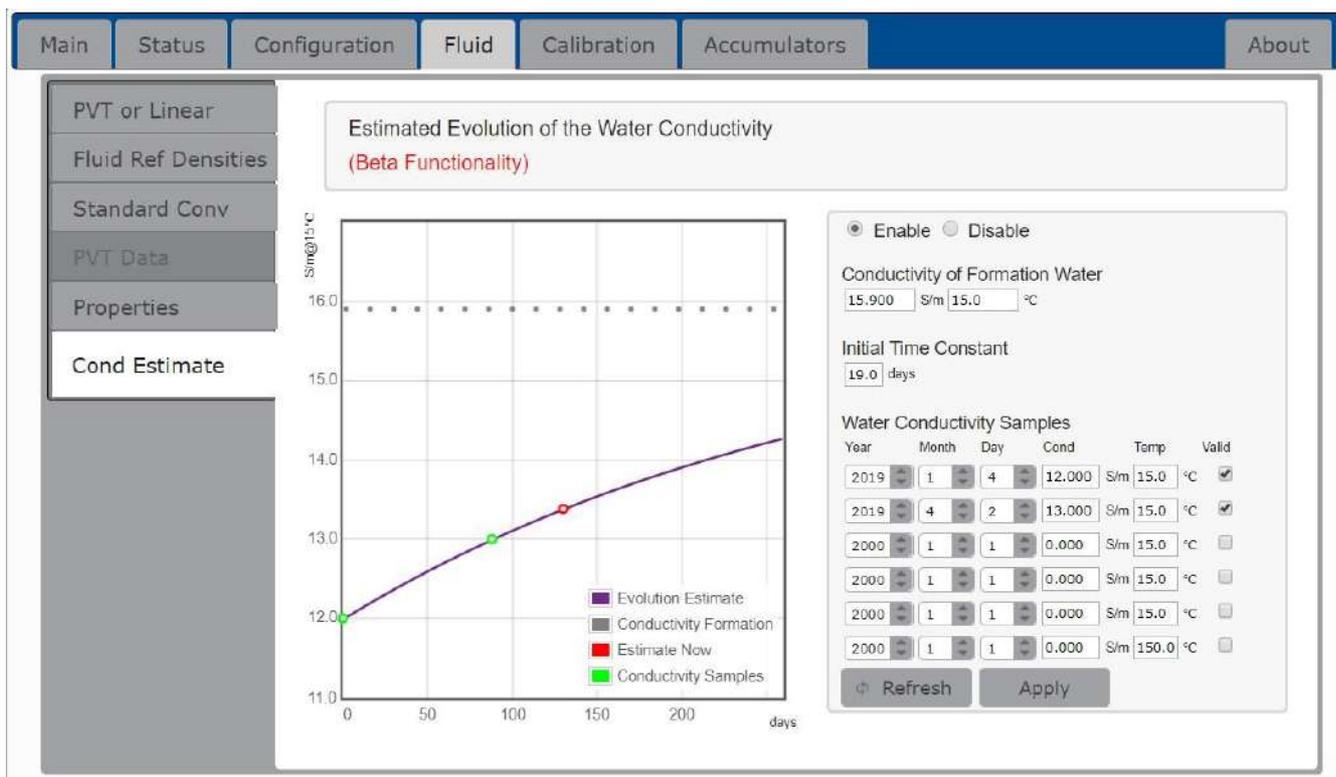


Рисунок 46. Окно расчетных условий

Первоначальная настройка требует значения **проводимости пластовой воды**. Это должна быть максимальная проводимость воды, которая, как ожидается, будет достигнута для скважины. Это может быть, например, проводимость воды из любой скважины поблизости, которая эксплуатировалась большее количество месяцев, чем достаточно для обеспечения полного вымывания нагнетаемой воды (обычно более 2 месяцев). Как и в случае с любыми значениями проводимости, она вводится вместе с температурой пробы.

С течением времени после первоначального запуска скважины проводимость воды, протекающей через расходомер, будет приближаться к проводимости пластовой воды. Эта максимальная проводимость воды показана пунктирной линией на рисунке выше.

Необходимо взять пробу воды и записать ее проводимость в первую строку **проб проводимости воды** вместе с датой и температурой. НЕ забудьте поставить галочку в поле *Действительно*. Проводимость будет отображаться в виде зеленого кольца на графике.

При измерении только одной проводимости для оценки развития значения также требуется **начальная постоянная времени**. Она позволяет определить, насколько быстро проводимость приближается к проводимости пластовой воды. (Время, в течение которого проводимость возрастает на 63 % величины от начального значения до значения пластовой воды.) Значение по умолчанию, установленное на основании предыдущего опыта, составляет 19 дней (это наилучшая оценка по состоянию на весну 2019 года). При получении более надежных данных это значение можно изменить. Однако, если берется и регистрируется вторая проба воды, третья и так далее, эта постоянная времени больше не используется.

Первоначальная настройка завершается. Проводимость воды, используемая MPFM в качестве исходных данных в режиме с непрерывной водяной фазой, теперь будет меняться со временем, в соответствии с кривой на графике.

Если это новая скважина, **вторую** пробу воды следует взять через 2–7 дней после первой (для изменения проводимости воды необходимо время). Теперь постоянная времени будет рассчитываться внутри для наилучшей адаптации к пробам.

Учитывая существенную погрешность пробы проводимости, **третью и четвертую** пробы следует брать с интервалом примерно в неделю для улучшения оценки развития значения.

Для валидации проводимости пластовой воды рекомендуется брать дополнительную пробу через месяц или более, в зависимости от того, насколько быстро вымывается нагнетаемая вода. Это следует делать, когда наблюдается стабилизация проводимости.

Пробы, подозреваемые как неудачные, можно в любое время удалить из расчета, просто сняв галочку с поля *Действительно*.

Данная функция предназначена для компенсации изменения проводимости добываемой воды из-за нагнетаемой воды, которая закачивается на этапе ГРП и постепенно оттекает обратно. В тех случаях, когда нагнетаемая вода имеет более высокую проводимость по сравнению с пластовой водой, это меню не работает и не должно использоваться. Также данная функция не подходит в случае перекрестного загрязнения от соседних точек ГРП или закачки.

10. КАЛИБРОВКА

10.1 Гамма-калибровка

Фоновое излучение

Гамма-система может быть откалибрована по разнице в фоновой скорости счета. Калибровку необходимо выполнять **без установленного гамма-источника** с помощью мастера калибровки либо вручную. Калибровка фона обычно должна проводиться для каждой скважины лишь единожды, если только естественные уровни излучения не меняются из-за погоды.

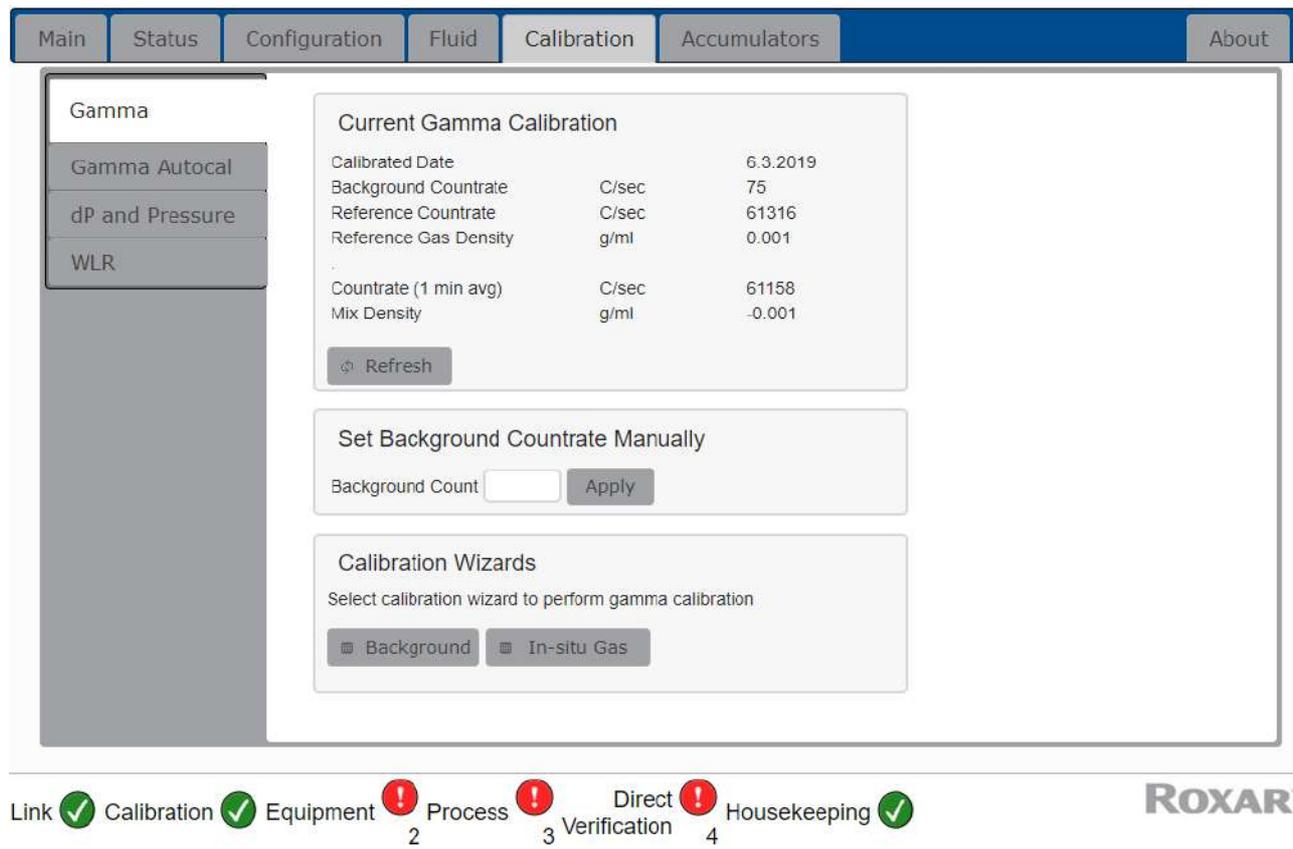


Рисунок 47. Окно гамма-калибровки

Шаг один: выбрать мастера калибровки из меню измерений.

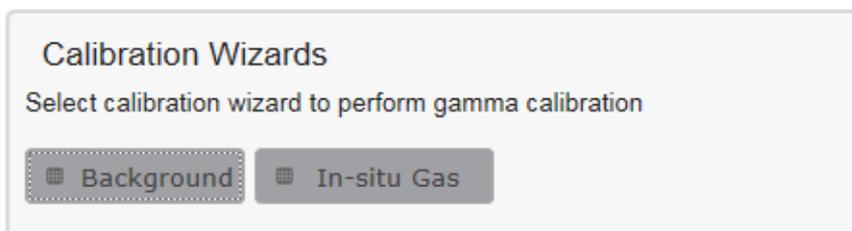


Рисунок 48. Мастер калибровки

Выполняйте шаги, предписанные мастером. Их выполнение занимает примерно 5 минут.

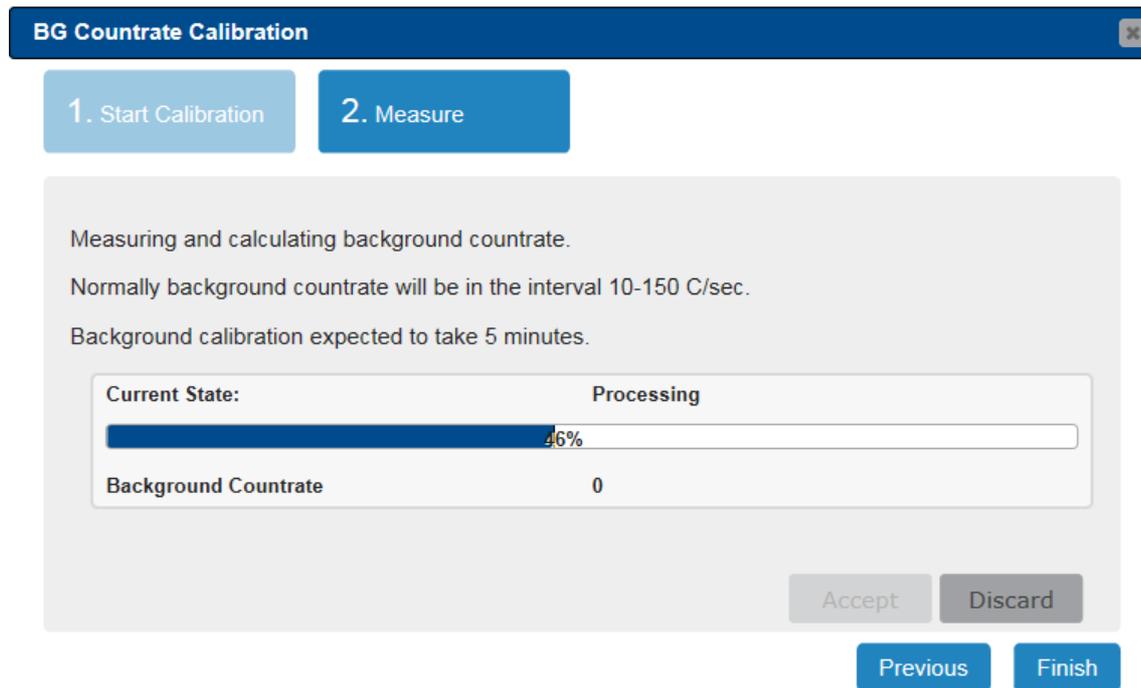


Рисунок 49. Калибровка фоновой скорости счета

10.1.2 Калибровка с газом

Это наиболее распространенный метод калибровки, который необходимо повторять как минимум раз в год, в некоторых случаях чаще.

Запуск мастера калибровки «Газ на месте».

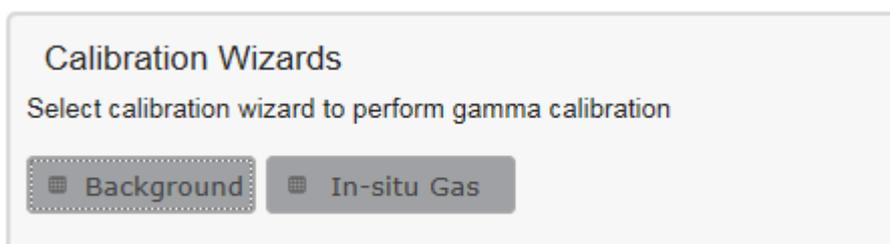


Рисунок 50. Мастер калибровки с газом

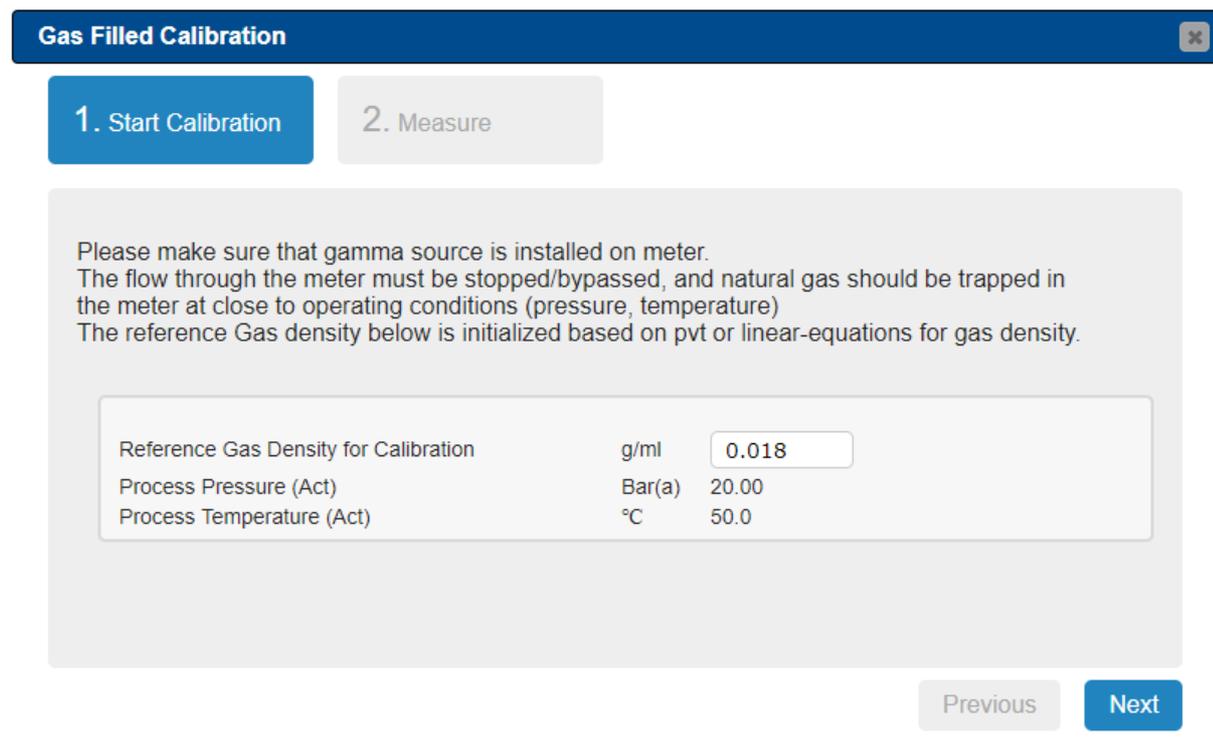


Рисунок 51. Окно калибровки с газом — начало калибровки

Расходомер будет проверять, присутствует ли поток. Он будет сопоставлять скорость счета с ожидаемой плотностью газа для P и T. Плотность газа берется из таблицы PVT/линейных уравнений или может вводиться вручную.

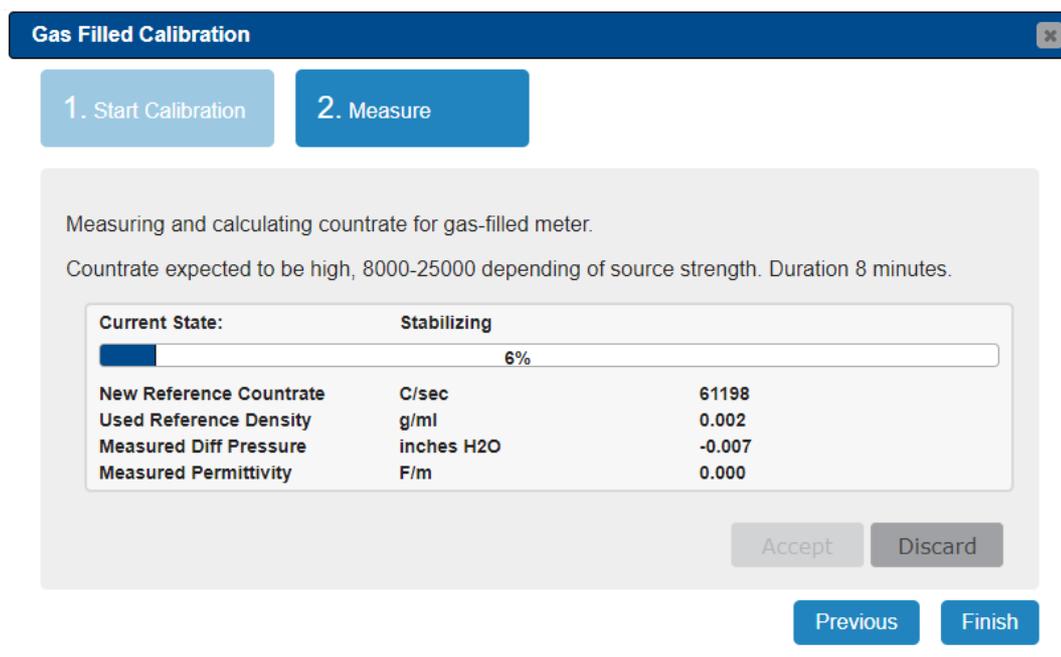


Рисунок 52. Окно калибровки газов — измерение

10.2 Автоматическая гамма-калибровка

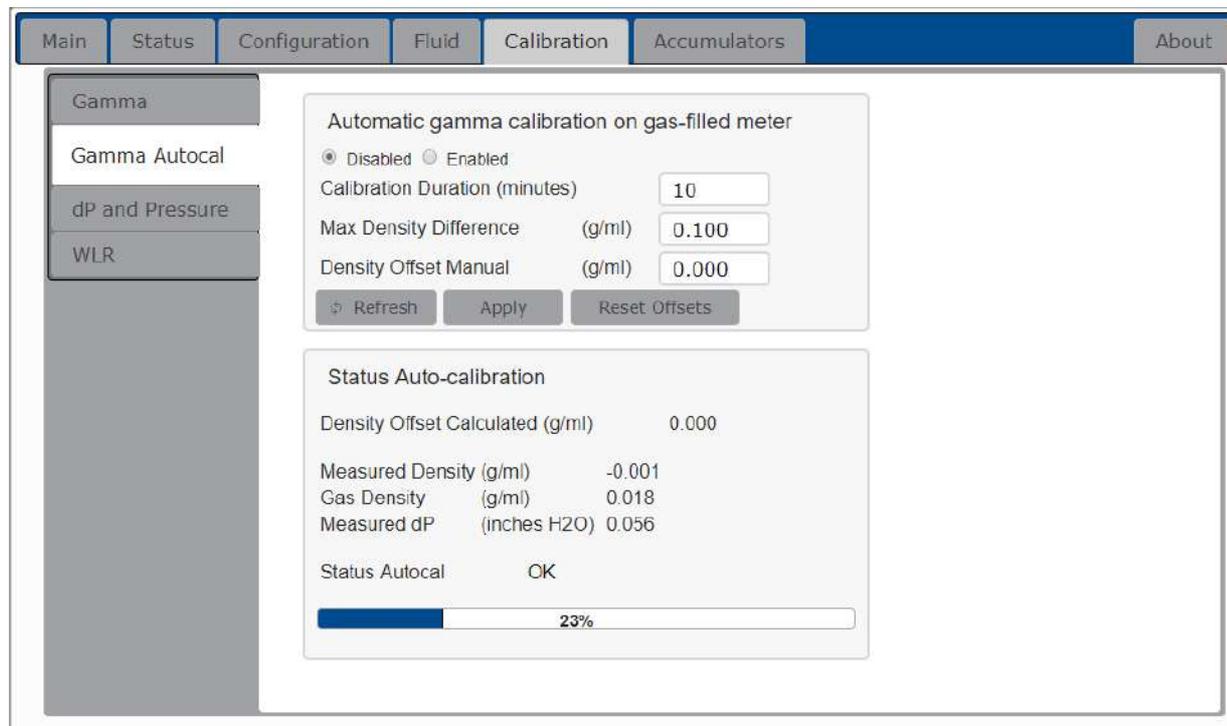


Рисунок 53. Автоматическая гамма-калибровка

При включенной автоматической калибровке расходомер распознает, когда он пуст или заполнен газом, и гамма-система автоматически калибруется. Обратите внимание, что, когда автоматическая гамма-калибровка отключена, она выполняется, но не учитывается в расчетах. Значение калибровки сохранится только для целей диагностики.

Во избежание калибровки в случае других проблем, кроме стандартного смещения, можно настроить максимальную разницу в плотности, которая допускается для коррекции в автоматическом режиме.

Автоматическая калибровка действует, только когда расходомер обнаруживает периоды отсутствия потока и когда исходные данные PVT находятся в пределах диапазона измеренных P и T.

10.3 DP и давление

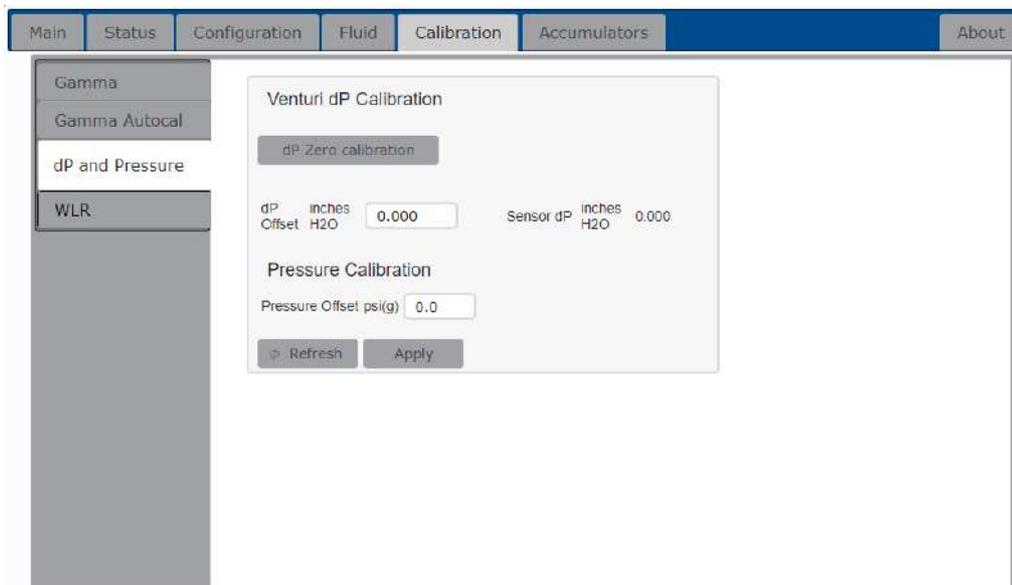


Рисунок 54. Смещения dP и давления

При нажатии «Калибровка нуля при dP» расходомер отправит команду калибровки на измерительный преобразователь, и преобразователь будет откалиброван.

На этом экране могут вводиться любые смещения dP и P. Это может выполняться, когда dP или P для полностью опорожненного расходомера без давления демонстрируют неожиданные отклонения.

10.4 WLR (мастер калибровки)

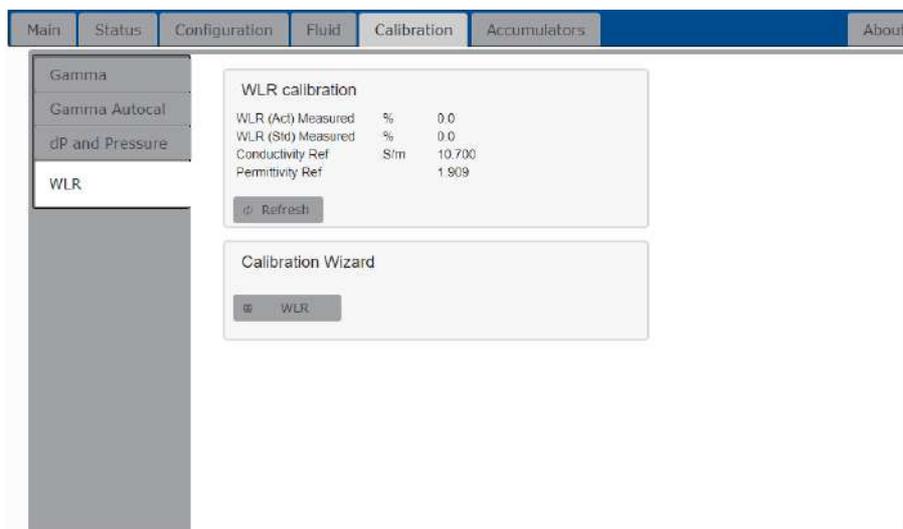


Рисунок 55. Окно мастера калибровки

WLR или обводненность зачастую просто получить из образца жидкости в качестве контрольного значения для подстройки MPFM. Мастер калибровки поможет выполнить все этапы.

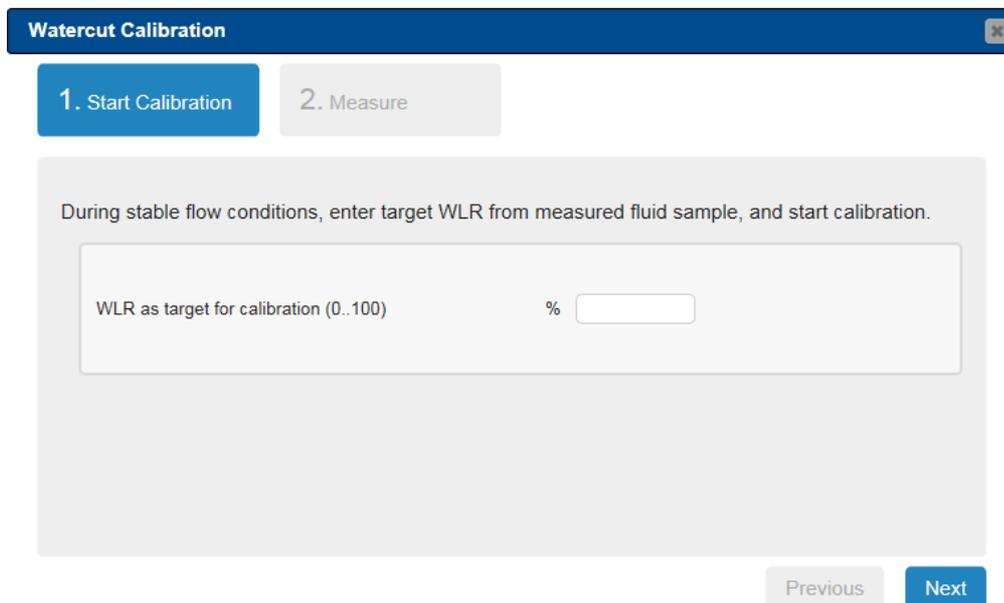


Рисунок 56. Окно калибровки обводненности — начало калибровки

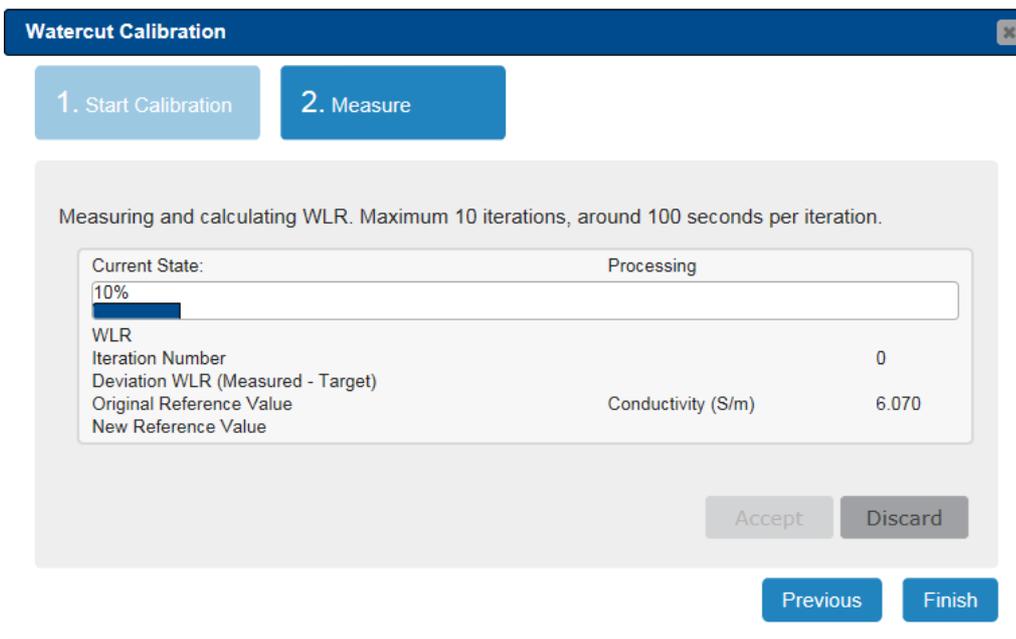


Рисунок 57. Окно калибровки с газом — измерение

11. НАКОПИТЕЛИ

11.1 Ежечасные записи

Date	Time	Status 0=OK	Oil Std Sm3	Water Std Sm3	Gas Std Sm3	Oil Act m3	Water Act m3	Gas Act m3
2017-06-19	13:00:01	100000	6.617e+0	0.000e+0	6.617e+2	0.000e+0	0.000e+0	6.617e+1
2017-06-19	12:00:03	1000	1.073e+0	0.000e+0	5.102e+2	0.000e+0	0.000e+0	3.291e+1
2017-06-19	11:00:03	0	0.000e+0	1.221e-4	4.457e+2	0.000e+0	1.221e-4	2.454e+1
2017-06-19	10:58:05	101	0.000e+0	8.569e-2	1.035e+1	0.000e+0	8.569e-2	5.696e-1
2017-06-19	09:00:04	0	7.495e-1	1.636e+0	0.000e+0	8.249e-1	1.636e+0	0.000e+0
2017-06-19	08:00:03	0	7.499e-1	1.639e+0	0.000e+0	8.253e-1	1.639e+0	0.000e+0
2017-06-19	07:00:03	0	7.491e-1	1.640e+0	0.000e+0	8.248e-1	1.640e+0	0.000e+0
2017-06-19	06:00:01	0	7.482e-1	1.641e+0	0.000e+0	8.246e-1	1.641e+0	0.000e+0
2017-06-19	05:00:01	0	7.477e-1	1.640e+0	0.000e+0	8.234e-1	1.640e+0	0.000e+0
2017-06-19	04:00:02	0	7.478e-1	1.640e+0	0.000e+0	8.235e-1	1.640e+0	0.000e+0

Рисунок 58. Ежечасные записи

Выберите интересующие вас записи в выпадающем меню.

Date	Time	Status 0=OK	SBBL	SBBL	MSCFT	MSCFT	MSCFT
19-05-07	10:00	101000	0.000e+0	0.000e+0	0.000e+0	0.000e+0	0.000e+0
19-05-06	10:00	0	0.000e+0	0.000e+0	0.000e+0	0.000e+0	0.000e+0

Рисунок 59. Выберите записи для отображения

Первый указатель — это отрицательное часовое смещение относительно вашего текущего времени. Например, если текущее время — 10:29, и вам нужны суточные итоги с полуночи до полуночи, первый указатель следует устанавливать на 11.

Выберите «Получить записи».

11.2 Общие сведения

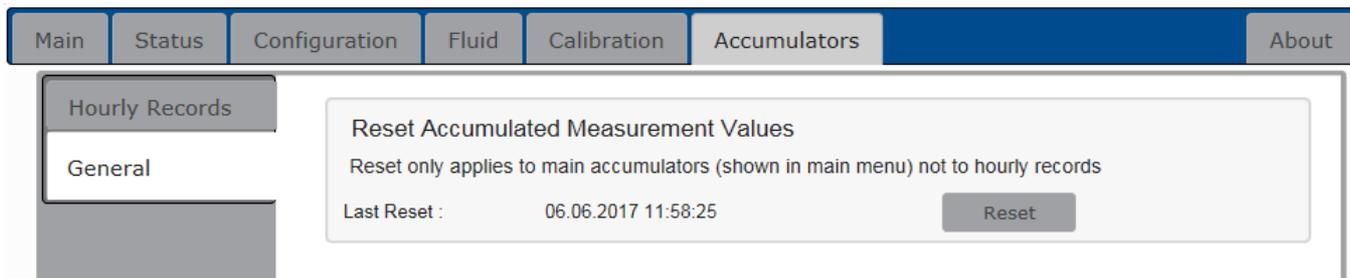


Рисунок 60. Сброс накопленных значений измерений

В этом меню вы можете сбрасывать накопители, отображаемые в окне «Основное». Также вы можете проверить время и дату последнего сброса. Сброс не влияет на «Ежечасные записи», описанные в предыдущем меню.

12. ВКЛАДКА «О ПРОГРАММЕ»

В данной вкладке указывается контактная информация справочной службы Roxar Emerson, а также номер версии ПО.



Рисунок 61. Вкладка «О программе»

12.1 Документация на расходомер

Нажмите на кнопку «Документация на расходомер». Чтобы просмотреть доступные файлы, нажмите «Получить список файлов». Эти файлы предоставлялись с расходомерами, выпущенными с июля 2018 г. Для более старых расходомеров эти файлы недоступны.

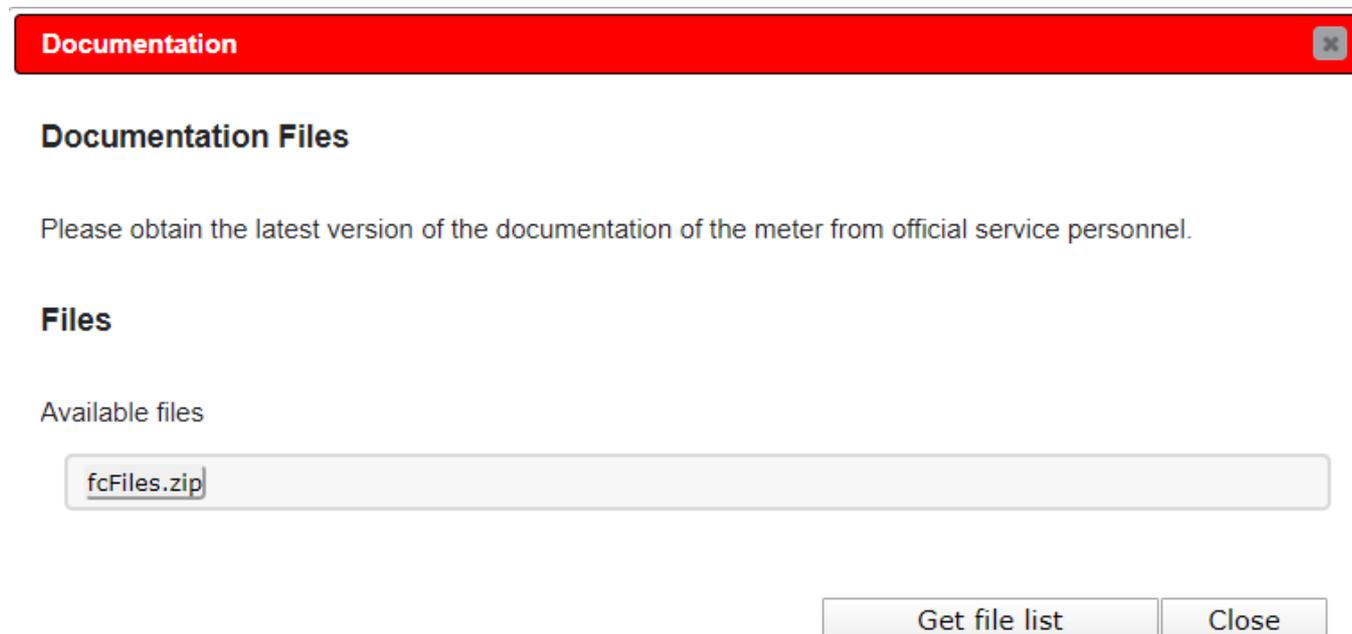


Рисунок 62. Документы, относящиеся к расходомеру

Нажмите fcFiles.zip, чтобы скачать архивированную папку на свой ПК.

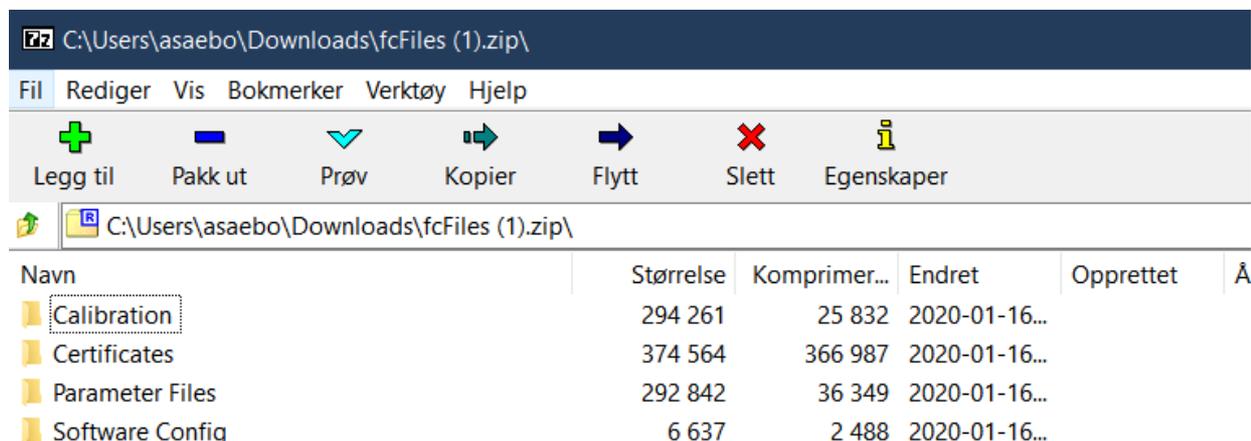


Рисунок 63. Содержимое архивированной папки

13. СИГНАЛИЗАЦИЯ

В данном разделе описывается экран аварийной сигнализации. Подробное описание того, как аварийная сигнализация может считываться системой PCУ/контроллера телемеханики/SCADA, представлено в документации о преобразовании Modbus.

Это пример вкладки прямой верификации, где активна сигнализация о давлении потока и представлено описание последствий. В поле описания в некоторых случаях также может отображаться текст о рекомендованных действиях заказчика.

Unit	Status	Description
No Flow	✓	-
Flow Pressure Out Of Range	✓	-
Flow Temperature Out Of Range	✓	-
Temperature Or Pressure Outside Pvt	✓	-
Flow Pressure Low	!	Adjust uncertainty
Wlr Continuously 100	✓	-
Slip Outside Bounds	✓	-
Total Fractions More Than 100	✓	-
Venturi Speed Outside Spec Low	✓	-
Temperature Pressure Outside Range Pvt Tables	✓	-
Gvf Above 98 When Multiphase Mode	✓	-
Gvf Above 95 When Multiphase Mode	✓	-
Gvf Below 95 When Wetgas Mode	✓	-
Gvf Below 90 When Wetgas Mode	✓	-

Рисунок 64. Прямая верификация

Доступны следующие аварийные сигналы.

№	Параметр верификации	Объяснение
1	Нет потока	При отсутствии потока другие аварийные сигналы будут подавляться.
2	Давление потока вне диапазона	Давление потока выходит за рамки рабочего диапазона.
3	Температура потока вне диапазона	Температура потока выходит за рамки определенного рабочего диапазона.
4	Температура или давление вне Pvt	MPFM будет проверять, действительно ли таблицы исходных PVT охватывают рабочее давление и температуру, при которых работает расходомер. В противном случае MPFM будет использовать неправильную фазовую плотность, и выходные значения окажутся ошибочными. В случае необходимости действий будет подан аварийный сигнал.
5	Низкое давление потока	Низкое рабочее давление означает, что расходомер увидит повышенное проскальзывание фазы, и это, возможно, увеличит погрешность в показаниях расходомера. Аварийная сигнализация будет передаваться на уровень оператора для его информирования о том, что расходомер постоянно или в течение некоторых периодов времени работает вне определенного рабочего диапазона.
6	Постоянный Wlr 100	WLR обычно ниже 100 %. Когда он отсекается и остается на уровне 100 % в течение длительного периода, это указывает на возможные ошибки в исходных данных. Будет создан флаг ошибки.
7	Проскальзывание за границы	MPFM вычисляет скорости потока, используя резервированные измерения. Основным измерением, используемым для расчета скорости потока, является измерение dP на трубке Вентури, а вторичным — скорость перекрестной корреляции. Эти измерения на 100 % независимы и могут использоваться для взаимной верификации. Как правило, расходомеры ожидают более высокую скорость перекрестной корреляции, и разница в скорости должна соответствовать эмпирическим моделям проскальзывания. Если разница между перекрестной корреляцией и скоростью в трубке Вентури слишком велика, сработает аварийная сигнализация. Она будет указывать на какую-то проблему с сенсорами или исходными значениями.

№	Параметр верификации	Объяснение
8	Общие доли более 100	Когда общее количество подсчитанных долей фаз превышает 100 %, срабатывает предупреждение.
9	Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам — низкая	Когда скорость потока, вычисленная по измерениям на трубке Вентури, меньше минимальной скорости, срабатывает предупреждение.
10	Температура, давление вне диапазонов из таблиц Pvt	Расходомер работает вне диапазона давления и температуры по таблицам PVT.
11	Gvf выше 98 в многофазном режиме	Измеренные фазовые доли подходят для выбранной операционной модели.
12	Gvf выше 95 в многофазном режиме	Измеренные фазовые доли подходят для выбранной операционной модели.
13	Gvf ниже 95 в режиме влажного газа	Измеренные фазовые доли подходят для выбранной операционной модели.
14	Gvf ниже 90 в режиме влажного газа	Измеренные фазовые доли подходят для выбранной операционной модели.
15	Ошибка отсеечения	Процент отсеечения обозначает процент необработанных измерений, выполненных электрическим сенсором, которые нельзя использовать из-за «нефизических» величин. Высокая частота отсеечения может быть вызвана загрязнением сенсора и/или чрезвычайно сложными режимами потока, такими как полностью стратифицированный/разделенный поток или тяжелый отдельный пробковый поток. Несмотря на то что некоторые данные не могут использоваться, следует отметить, что MPFM способен надежно работать даже с высоким процентом отсеечения. Однако важно провести дополнительный анализ первопричин во избежание любого влияния на измерения.
16	Нижний порог Dp	Когда dP слишком низкий, увеличивается погрешность. В таком случае данный параметр выдает предупреждение.
17	Dp потока вне диапазона	Превышен калиброванный диапазон датчика разности давлений.
18	Dp низкий Gvf низкий	В случае GVF ниже 25 % и низкого dP ожидается увеличение погрешности.
19	Dp низкий Gvf высокий	В случае GVF выше 25 % и низкого dP ожидается увеличение погрешности.
20	Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам — высокая	Превышение этого диапазона скоростей повышает риски либо эрозии, либо роста неопределенности измерений. Чрезвычайно низкие скорости увеличивают риски возврата жидкости и повышения погрешности. Будет создан флаг ошибки.
21	Отклонение между факт. и станд. УВ	Массовый поток при стандартных расходах и фактическом расходе не должен различаться. В противном случае модели PVT некорректны.
22	Нет решения для алгоритма Ос	При расчетах для режима с непрерывной нефтяной фазой не удается найти решение, отвечающее всем исходным параметрам. Причиной могут быть некорректные показания.
23	Диэлектрическая проницаемость Ch 1 ниже диэлектрической проницаемости газа	Газ имеет самую низкую диэлектрическую проницаемость из всех сред, видимых расходомером. Если измерения смешанной диэлектрической проницаемости демонстрируют значения ниже газовой диэлектрической проницаемости (рассчитанной по исходным давлению и PVT), это означает некорректность либо сенсора, либо исходных данных. Будет создан флаг ошибки.
24	Диэлектрическая проницаемость Ch 2 ниже диэлектрической проницаемости газа	Газ имеет самую низкую диэлектрическую проницаемость из всех сред, видимых расходомером. Если измерения смешанной диэлектрической проницаемости демонстрируют значения ниже газовой диэлектрической проницаемости (рассчитанной по исходным давлению и PVT), это означает некорректность либо сенсора, либо исходных данных. Будет создан флаг ошибки.
25	Диэлектрическая проницаемость Ch 3 ниже диэлектрической проницаемости газа	Газ имеет самую низкую диэлектрическую проницаемость из всех сред, видимых расходомером. Если измерения смешанной диэлектрической проницаемости демонстрируют значения ниже газовой диэлектрической проницаемости (рассчитанной по исходным давлению и PVT), это означает некорректность либо сенсора, либо исходных данных. Будет создан флаг ошибки.
26	Проводимость Ch 1 выше проводимости воды	Вода имеет самую высокую проводимость из всех сред, видимых расходомером. Если измерения смешанной проводимости демонстрируют значения выше водной проводимости, это означает некорректность либо калибровки сенсора, либо исходных данных. Будет создан флаг ошибки.
27	Проводимость Ch 2 выше проводимости воды	Вода имеет самую высокую проводимость из всех сред, видимых расходомером. Если измерения смешанной проводимости демонстрируют значения выше водной проводимости, это означает некорректность либо калибровки сенсора, либо исходных данных. Будет создан флаг ошибки.
28	Проводимость Ch 3 выше проводимости воды	Вода имеет самую высокую проводимость из всех сред, видимых расходомером. Если измерения смешанной проводимости демонстрируют значения выше водной проводимости, это означает некорректность либо калибровки сенсора, либо исходных данных. Будет создан флаг ошибки.
29	Ошибка отношения плотности к диэлектрической проницаемости нефти	Диэлектрическая проницаемость нефти является исходным значением. Тем не менее ее можно проверить при помощи уравнения по умолчанию с использованием фактически измеренных давления и температуры и плотности PVT. Если эти два значения не соблюдаются, срабатывает аварийная сигнализация.

№	Параметр верификации	Объяснение
30	Несопоставимые измерения проводимости	Измерения диэлектрической проницаемости у стенок и по всему объему несопоставимы. Они вычисляются с использованием различных датчиков и геометрии измерения сенсора электрического импеданса. Измерениям импеданса свойственна различная чувствительность к парафину и окалине, в зависимости от того, какие датчики используются для измерений. Например, соотношение между измерениями у стенок и по всему объему, поскольку электроды имеют разный размер и промежутки ПЭЭК между электродами тоже различаются, влияние воска и парафины различно для каждого канала. Изменение соотношения между каналом 1 и каналом 2 может указывать на накопление слоев, вызывающее сигнализацию для возможной очистки сенсора.
31	Несопоставимые измерения диэлектрической проницаемости	Измерения диэлектрической проницаемости у стенок и по всему объему несопоставимы. Они вычисляются с использованием различных датчиков и геометрии измерения сенсора электрического импеданса. Измерениям импеданса свойственна различная чувствительность к парафину и окалине, в зависимости от того, какие датчики используются для измерений. Например, соотношение между измерениями у стенок и по всему объему, поскольку электроды имеют разный размер и промежутки ПЭЭК между электродами тоже различаются, влияние воска и парафины различно для каждого канала. Изменение соотношения между каналом 1 и каналом 2 может указывать на накопление слоев, вызывающее сигнализацию для возможной очистки сенсора.
32	Высокий коэффициент вариативности диэлектрической проницаемости	Повышенное пробкообразование.
33	Высокий коэффициент вариативности проводимости	Повышенное пробкообразование.
34	Температура гамма-детектора вне рабочего диапазона	Если температура слишком высокая, гамма-детектор может выйти из строя.
35	Ошибка стабилизации гамма-детектора	Гамма-детектор (нового типа Traseco) выдает предупреждение при отказе алгоритма устойчивости. (Верх спектра не обнаружен?) Должен появиться флаг ошибки.
36	Плотность выше плотности воды	Вода — наиболее плотная среда, протекающая через расходомер. Когда измеренная плотность превышает плотность воды, это означает какую-то проблему с калибровкой расходомера. Будет создан флаг ошибки.
37	Плотность ниже плотности газа	Обычно газ — наименее плотная среда в расходомере. Если измерения смешанной проводимости демонстрируют значения ниже газовой плотности, ожидаемой при преобладающих давлении и температуре, это означает, что один из сенсоров работает неточно и требует повторной калибровки. Будет создан флаг ошибки.
38	Отклонение автоматической калибровки плотности: слишком высокие PVT	Эта сигнализация срабатывает, когда отклонение между измеренной плотностью и контрольной плотности газа от PVT слишком высоко при автоматической калибровке с полой трубой. Калибровка будет прервана.

Во вкладке обслуживания демонстрируются аварийные сигналы о размере файлов журнала изменений.



Рисунок 65. Вкладка обслуживания

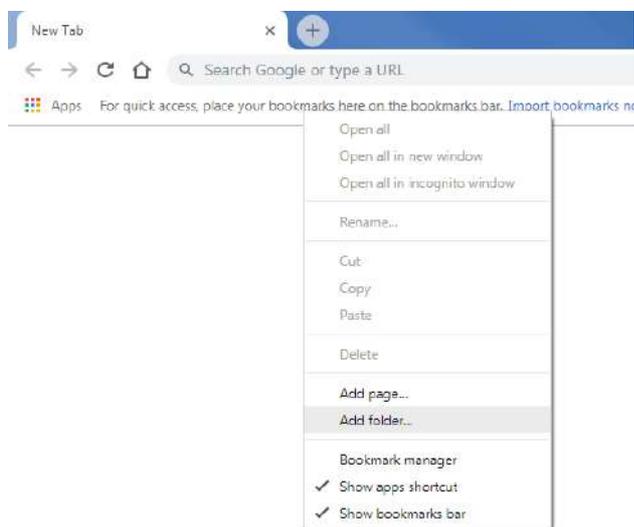
Аварийная сигнализация обслуживания	Объяснение
Близкий к максимальному размер файла журнала изменений	Размер файла журнала изменений превышает 3 Мб и требует обслуживания.
Максимальный размер файла журнала изменений	Размер файла журнала изменений превышает 4 Мб, не допускает внесения новых записей и требует обслуживания.
Близкий к максимальному размер файла журнала трассировки	Размер файла журнала трассировки превышает 3 Мб и требует обслуживания.
Максимальный размер файла журнала трассировки	Размер файла журнала трассировки превышает 4 Мб, не допускает внесения новых записей и требует обслуживания.

ПРИЛОЖЕНИЕ — СОЗДАНИЕ ЗАКЛАДОК САЙТОВ С СС TOOL ROXAR MPFM MVG

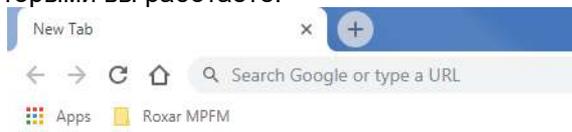
Простая пошаговая процедура для создания актуальных закладок в Google Chrome

При использовании СС Tool MPFM 2600 MVG для целого ряда расходомеров полезным может оказаться создание закладок для содействия последующим переходам от одного расходомера к другому.

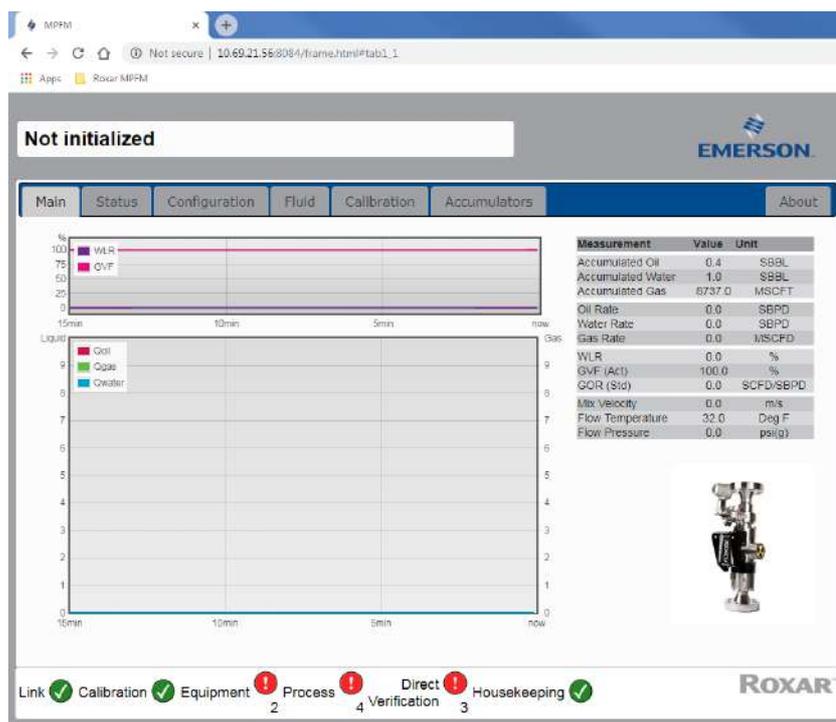
1. Откройте Google Chrome (для других браузеров процесс может несколько отличаться, но в целом принцип такой же).
2. Создайте папку на панели закладок, нажав на панель правой кнопкой мыши и выбрав «Добавить папку...» из выпадающего меню.



3. Назовите эту папку надлежащим образом, чтобы вы знали, что она относится к СС Tool Roxar MPFM для расходомеров, с которыми вы работаете.



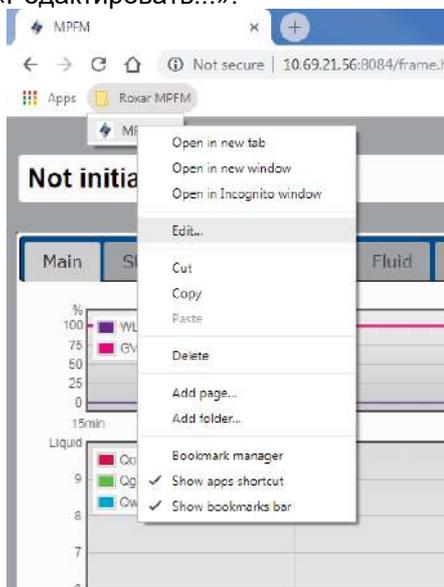
4. Перейдите к СС Tool, используя IP-адрес расходомера, к которому вы желаете получить доступ.



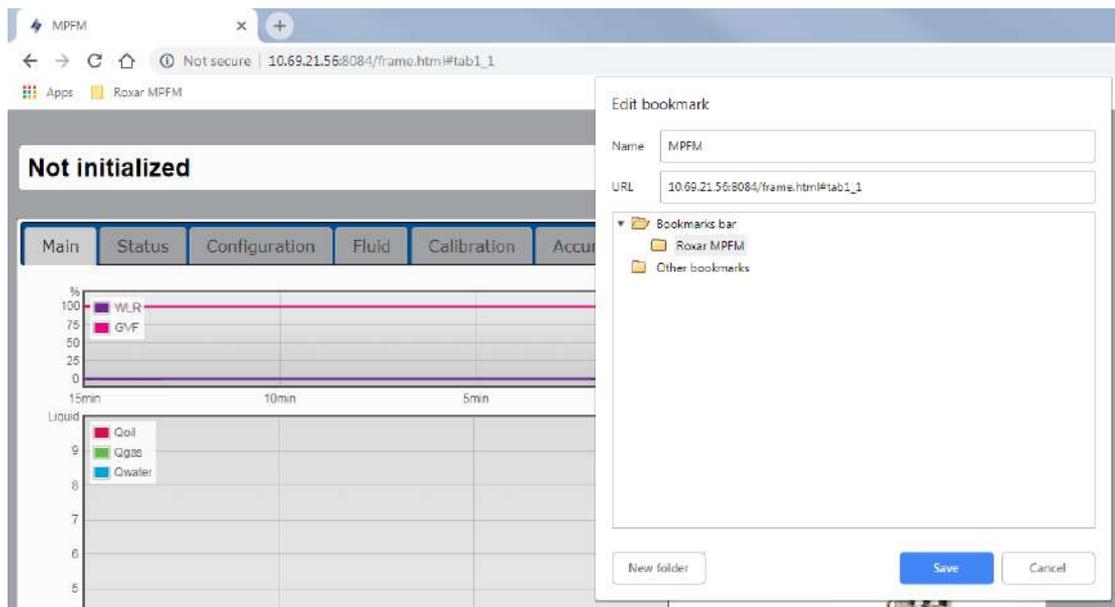
5. Выделите адрес сайта и перетащите его в папку, которую вы создали на панели закладок.



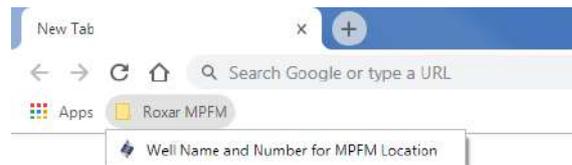
6. Сначала нажмите на папку, а затем, когда вновь добавленный сайт отобразится, нажмите на него правой кнопкой и выберите «Редактировать...».



7. Здесь вы можете записать любое название, которое вы желаете присвоить этому конкретному расходомеру.



- После этого, когда вы откроете Google Chrome, созданная вами папка появится на панели закладок, и когда вы нажмете на эту папку, отобразится название, которое вы присвоили веб-сайту, что позволит легко возвращаться к расходомерам в рамках СС Tool по мере необходимости, без повторного ввода IP-адреса.



Данный процесс можно повторять так часто, как вам это требуется, для добавления всех расходомеров, которые вам нужно просматривать в соответствующей папке, с целью упрощения последующей навигации.

Инструкция по техническому обслуживанию

многофазного расходомера Roxar 2600 M и 2600 MV(G)



Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	3
3. ДОКУМЕНТАЦИЯ	3
3.1 Стандартная документация и записи.....	3
3.2 Расположение и меры предосторожности	3
3.3 Время хранения	3
4. ПРОЦЕДУРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	4
4.1 Периодическое обслуживание.....	4
4.1.1 Калибровка измерительного преобразователя (применимо только для 2600 MV[G])	4
4.1.2 Калибровка сенсора	4
4.1.3 Интервал калибровки гамма-плотномера (применимо только для 2600 MVG)	7
4.1.4 Непосредственная поддержка.....	10
4.1.5 Устройство Roxar MPFM 2600	10
5. ЗАМЕНА ДЕТАЛЕЙ	11
5.1.1 Трубка Вентури (если применимо).....	11
5.1.2 Многопараметрический преобразователь (применимо только для 2600 MV[G])	11
5.1.3 Электрические кабели.....	12
6. ГАММА-ИСТОЧНИК (ПРИМЕНИМО ТОЛЬКО ДЛЯ 2600 MVG)	13
6.1 Гамма-детектор (применимо только для 2600 MVG).....	13
6.2 Блок полевой электроники	13
6.3 Вычислитель расхода.....	14
7. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	15
8. ВЕРСИИ ПО	17

1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящем документе представлена информация, которая поможет вам исправить проблемы эксплуатации вашей системы, и указания по необходимому обращению с системой многофазного расходомера Roxar 2600. Если вы сталкиваетесь с трудностями при работе системы, используйте информацию из настоящего руководства в качестве помощи для решения проблемы. Если проблема в настоящем документе не учтена, обратитесь в службу технической поддержки Emerson по адресу roxar.gsc@emerson.com или в ваш локальный офис Emerson.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600		
MVT	Многопараметрический преобразователь	2600M	Многофазный расходомер без трубки Вентури
PCU	Распределенная система управления	PVT	Давление, объем и температура
ПЛК	Программируемый логический контроллер	DP	Перепад давлений
ЦП	Центральный процессор	P & T	Давление и температура
2600 MV	Многофазный расходомер с трубкой Вентури	ТПС	Термопреобразователь сопротивления
2600 MVG	Многофазный расходомер с трубкой Вентури и гамма-системой измерения плотности	УВ	Углекислый газ

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Описание
AA	Новая документация заказчика на основе ROX000091985/AE для M и MV(G)
AB	Включение сведений о модели 4088 и обновление рисунков

3. ДОКУМЕНТАЦИЯ

3.1 Стандартная документация и записи

	Название документа	Тип	Док. ссылка
[1]	Ведомость взаимозаменяемости запасных частей	Перечень	Относится к проекту
[2]	Инструкция по эксплуатации	Инструкции	ROX000091983
[3]	Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-система	Процедура	ROX000088526
[4]	Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию	Инструкции	ROX000318749

3.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

3.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

4. ПРОЦЕДУРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Механические детали

Многофазный расходомер Roxar 2600 не имеет подвижных деталей и, следовательно, не подвержен такому износу, как приборы с подвижными деталями. Кроме того, прокладка из ПЭЭК (деталь расходомера, контактирующая с измеряемой средой) чрезвычайно устойчива к эрозии и, следовательно, не будет разрушаться частицами песка в смеси воды/нефти/газа.

Механическое обслуживание заключается в том, чтобы поддерживать прибор в чистоте и следить за тем, чтобы он не подвергался сильным физическим нагрузкам, помимо тех, которые допускаются техническими характеристиками.

Обратите внимание на меры предосторожности в разделе 5.

Электрические и электронные компоненты

Электрические детали многофазного расходомера Roxar 2600 чрезвычайно стабильны и устойчивы к колебаниям температуры.

Электронные компоненты не изнашиваются постепенно и работают идеально, пока внезапно не выйдут из строя. Кроме того, риск отказа замененной детали более высок по сравнению с деталью, которая работала в течение определенного периода времени. Поэтому периодическая замена электронных деталей не рекомендуется, но наиболее важные цепи следует сохранять в качестве запасных частей и заменять их в случае неисправности. См. документ с перечнем рекомендуемых запасных частей для проекта [1].

4.1 Периодическое обслуживание

Чтобы обеспечить оптимальную производительность многофазного расходомера, необходимо соблюдать процедуру калибровки и технического обслуживания, приведенную в данной главе.

Измерительная система будет полностью откалибрована при запуске. После определенного времени работы некоторые отдельные части измерительной системы должны быть откалиброваны повторно.

4.1.1 Калибровка измерительного преобразователя (применимо только для 2600 MV[G])

Опыт показывает, что измерительные преобразователи Fisher Rosemount, которые поставляются с многофазными расходомерами Roxar 2600, могут работать до 10 лет без заметных отклонений по калибровке. Тем не менее рекомендуется часто проверять MVT.

Калибровку нулевой точки MVT следует проверять и при необходимости корректировать каждые 12 месяцев. Калибровка полной шкалы обычно не требуется. Выполнение калибровки MVT не обязательно требует обучения Emerson. Калибровка может выполняться любым техником с базовыми навыками.

4.1.2 Калибровка сенсора

Калибровка сенсоров импеданса на регулярной основе не требуется. Однако сенсоры следует регулярно проверять, как правило, один раз в год.

Обычно калибровка сенсора может потребоваться при наличии разницы между фактическим и измеренным расходом. Сенсоры импеданса могут проверяться на различные среды (газ/вода/нефть) при выполнении калибровки в соответствии с нижеприведенной процедурой.

4.1.2.1 Калибровка диэлектрической проницаемости

Диэлектрическую проницаемость следует проверять, когда в расходомере присутствует только газ или только нефть. Это можно делать во время ежегодной калибровки гамма-системы (если она установлена) и с той из сред (нефть/газ), которую легче удержать в расходомере в состоянии покоя.

- Когда расходомер заполнен газом, измеренная диэлектрическая проницаемость считывается с дисплея расхода (perm.).
- Измеренная диэлектрическая проницаемость для газа должна быть близка к 1,00.
- Если диэлектрическая проницаемость отклоняется более чем на $\pm 0,05$, выполните калибровку нуля (см. **Ошибка! Контрольный источник не найден.**) в меню «Опции».
- Нажмите кнопку **Начать калибровку нуля**, и вычислитель расхода начнет автоматическую калибровку диэлектрической проницаемости (выполняется только с газом).
- По окончании процесса он сообщит о новой диэлектрической проницаемости и смещении электроники.
- Затем нажмите «Обновить MPFM», чтобы использовать новую калибровку.

ПРИМЕЧАНИЕ. *Критически важно, чтобы измерительная секция расходомера правильно опорожнялась/герметизировалась до калибровки нуля; при отсутствии подтверждения того, что в сенсоре не содержится никакой жидкости, калибровка нуля выполняться не должна.*

Когда расходомер заполнен нефтью, измеренная диэлектрическая проницаемость считывается с дисплея расхода. Измеренная диэлектрическая проницаемость должна соответствовать введенной контрольной диэлектрической проницаемости нефти (обычно 2,1–2,4). Контрольную диэлектрическую проницаемость нефти можно узнать в меню среды, выбрав «Диэлектрическая проницаемость нефти». По возможности нефть не должна содержать воды. Если в нефти содержится много воды, перед калибровочной проверкой следует отделить жидкость внутри расходомера (для отделения оставьте расходомер примерно на 1 час). Когда жидкость отделена и в расходомере присутствует только нефть, измеренная обводненность должна составлять 0 %. Если это не так, обновите контрольную диэлектрическую проницаемость нефти в меню «Среда» на измеренную диэлектрическую проницаемость при измеренной температуре и давлении.

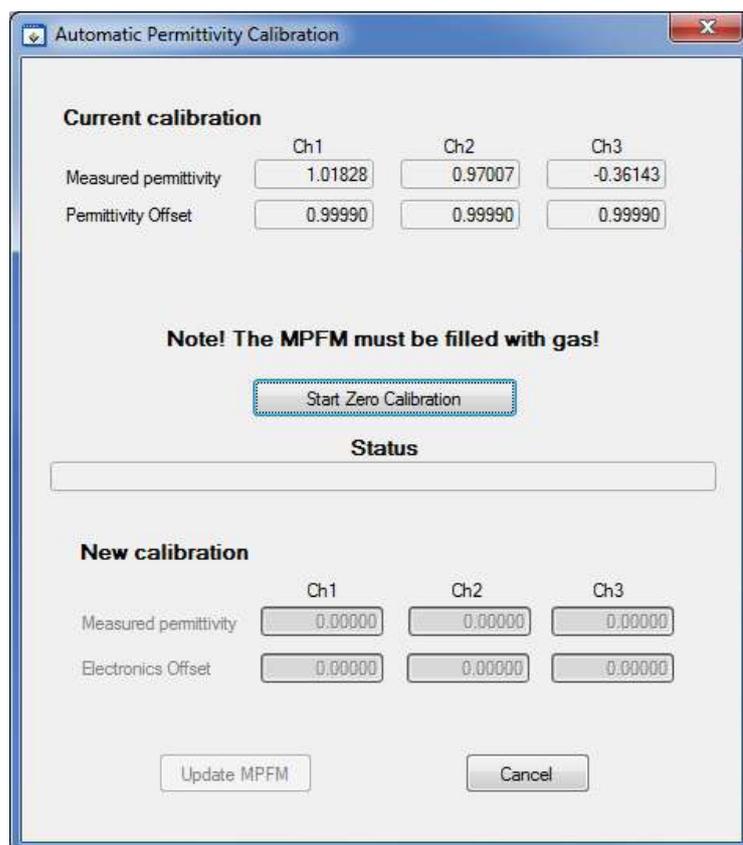


Рисунок 1. Диалоговое окно калибровки нуля емкостного сопротивления

Обратите внимание, что, если проверка по газу/воздуху дала приемлемый результат, проверку диэлектрической проницаемости с нефтью выполнять не нужно, поскольку зачастую сложно захватывать нефть в зоне измерений расходомера и поддерживать ее в состоянии покоя. Лучшим решением может оказаться заполнение измерительной секции дизелем, если он доступен.

4.1.2.2 Калибровка проводимости

Проводимость следует проверять, когда в сенсоре присутствуют только техническая вода или другие источники соленой воды. Если вода содержит нефть, оставьте сенсор для ее отделения примерно на 1 час. Измеренная обводненность и измеренная проводимость считываются из меню расхода.

Измеренная обводненность должна составлять 100 %, а измеренная проводимость должна совпадать с известной проводимостью технической воды. Обратите внимание, что измерение проводимости Roxar MPFM 2600 обеспечивается при измеренной температуре внутри расходомера.

Проводимость технической воды зачастую задается при определенной температуре, часто 15 или 25 °C. Для сравнения двух величин проводимости должна использоваться одна и та же температура. Как правило, проводимость технической воды должна рассчитываться в соответствии с температурными условиями, измеренными с помощью Roxar MPFM 2600.

Контрольную проводимость воды можно узнать в меню «Среда», выбрав «Проводимость воды». Если контрольная проводимость для технической воды неизвестна, обновите контрольную проводимость воды в меню «Среда», указав измеренную проводимость Roxar MPFM 2600 при измеренной температуре и давлении.

4.1.3 Интервал калибровки гамма-плотномера (применимо только для 2600 MVG)

Гамма-плотномеру требуется регулярная повторная калибровка. Emerson рекомендует калибровать гамма-плотномер раз в год.

Гамма-плотномер может быть откалиброван для двух сред: либо газа и нефти, либо газа и воды. Плотность калибровочных сред должна быть известна, сами среды должны находиться в состоянии покоя.

Если ни источник, ни детектор гамма-плотномера не перемещались и не ремонтировались, требуется только простая калибровка нуля. В противном случае также необходимо выполнить двухточечную калибровку (по газу/жидкости).

Убедитесь, что информация о свойствах газа, нефти и воды (описаны в меню «Среда») корректна. Подробности см. в инструкции по эксплуатации [2].

Калибровка гамма-плотномера описана в меню «ОПЦИИ». Для доступа к меню калибровки необходимо ввести пароль пользователя.

4.1.3.1 Калибровка по газу/воздуху

Сначала гамма-плотномер необходимо откалибровать по газу или воздуху. Перед началом калибровки оператор должен убедиться, что внутри сенсора находится ТОЛЬКО газ под давлением (1 атмосфера). Если расходомер был опорожнен непосредственно перед калибровкой, подождите как минимум 30 минут (желательно один час) до начала калибровки, чтобы вся жидкость полностью стекла. Калибровку может нарушить даже небольшое количество жидкости, протекающей через расходомер.

- Войдите в меню «Калибровка гамма-плотномера» и нажмите «Начать калибровку нуля».
- Теперь компьютер будет регистрировать количество гамма-импульсов, обнаруженных детектором гамма-плотномера («Количество импульсов»).
- С учетом обнаружения трех миллионов импульсов статистические ошибки будут пренебрежимо малы.
- Дата калибровки будет обновлена до даты, в которую выполняется калибровка.
- Среднее число импульсов, скорость счета [импульсов в секунду], появится в «Контрольной скорости счета», поле 10 [импульсов в секунду].
- Контрольная плотность газа или воздуха внутри расходомера должна вводиться в «Контрольную плотность» го0 [г/мл], поле данных.
- Нажмите кнопку «ОК», чтобы завершить калибровку по газу.

ПРИМЕЧАНИЕ. Калибровка нуля сенсора выполняется в соответствии с вышеуказанными шагами.

4.1.3.2 Калибровка по жидкости

Калибровка по жидкости выполняется после калибровки по газу/воздуху, после чего сенсор заполняется нефтью или водой известной плотности. Позвольте нефти/воде отделиться в течение как минимум 30 минут (предпочтительно один час) до начала калибровки.

- Войдите в меню «Калибровка гамма-плотномера».
- Установите число в поле значения k , «Постоянная калибровки K », на 1,00 (один).
- Калибровка начинается, когда оператор уверен, что сенсор заполнен необходимой средой.
- Нажмите кнопку «Сброс».
- Теперь компьютер будет регистрировать количество гамма-импульсов, обнаруженных детектором гамма-плотномера («Количество импульсов»).
- Чтобы отсчет прекратился, общее количество импульсов должно превысить один миллион.
- Запишите вычисленную плотность, «Плотность» [г/мл].
- На основании этого числа можно рассчитать новую постоянную калибровки K .

4.1.3.3 Вычисление нового коэффициента калибровки, K

Значение k вычисляется с использованием следующего уравнения:

$$k = \frac{\text{density}_{oil\ water} - \text{density}_{gas}}{\text{density}_{calculated} - \text{density}_{gas}}$$

где

- $\text{density}_{oil\ water}$ — это известная (истинная) плотность жидкости, используемой для калибровки (вода или нефть) при условиях на линии MPFM во время калибровки;
- density_{gas} — это известная (истинная) плотность газа, используемого для калибровки при условиях на линии во время калибровки;
- $\text{density}_{calculated}$ — это вычисленная плотность, «Плотность» [г/мл] после калибровки с жидкостью (рассчитанная, когда значение K было установлено на 1,00).

Как только значение K вычислено, его необходимо ввести в поле «Постоянная калибровки K ». Как только это сделано, нажмите «ОК», чтобы выйти из меню.

4.1.3.4 Верификация калибровки

После завершения калибровки очень важно убедиться в корректности измерения плотности. Измерение плотности необходимо проверять, пока в сенсоре по-прежнему присутствует нефть или вода. После нажатия «ОК» и выхода из меню «Калибровка гамма-системы» на сервисной консоли появится обычный дисплей расхода. На этом дисплее можно узнать измеренную Roxar MPFM 2600 плотность.

Если расхождение между измеренной плотностью и известной (истинной) плотностью среды, используемой во время калибровки, находится в пределах 2 %, калибровка гамма-плотногомера успешна. Если расхождение составляет более 2 %, проверьте вычисления на наличие ошибок и при необходимости повторите калибровку. На этом калибровка гамма-плотногомера завершена.

4.1.3.5 Пример калибровки гамма-плотногомера

Сначала плотномер калибруется с пустым сенсором без давления. Контрольная скорость счета вводится в «Контрольную скорость счета», поле I0 [импульсов в секунду]. Вводимая контрольная плотность — 0,0012 г/мл.

Значение K устанавливается на 1, и расходомер заполняется пресной водой. Истинная плотность пресной воды составляет 1000 г/мл (только пример).

Вычисленная плотность составляет 0,330 г/мл (в то время как K равно 1). Очевидно, что это неправильная вычисленная плотность для воды, потому необходимо найти значение K, которое позволит Roxar MPFM 2600 вычислить плотность воды = 1,000 г/мл. Для этого рассчитайте следующее.

$$K = \frac{\text{density}_{water} - \text{density}_{gas}}{\text{density}_{calculated} - \text{density}_{gas}} = \frac{1,000 - 0,0012}{0,330 - 0,0012} = \frac{0,9988}{0,3288} = 3,0377$$

Теперь введите новое значение K 3,0377 и нажмите «ОК». Убедитесь, что показывается плотность 1,000 г/мл +/- 2 %. В зависимости от настройки среднего времени на Roxar MPFM 2600 может пройти некоторое время, прежде чем плотность достигнет правильного значения (на минимизацию статистических ошибок может потребоваться несколько минут).

4.1.3.6 Примечания по гамма-калибровке

Значения плотности, вводимые в меню Roxar MPFM 2600, должны задаваться в г/мл (грамм на миллилитр). Для расчета из кг/м3 просто разделите значение на 1000. Пример: плотность воды = 1160 кг/м3 => 1,160 г/мл.

Если перед калибровкой можно опорожнить расходомер и сбросить давление, контрольная плотность углеводородного газа будет приблизительно равна плотности воздуха. Таким образом, можно использовать плотность воздуха. Плотность воздуха = 0,0012 г/мл.

Если во время калибровки расходомер находится под давлением, необходимо ввести контрольную плотность углеводородного газа, рассчитанную для давления и температуры, измеренных на Roxar MPFM 2600.

Опыт говорит о том, что обычно калибровку по жидкости лучше проводить с использованием воды (пресная, морская или техническая вода). Плотность воды в расходомере обычно определить легче, чем плотность нефти, и потому мы рекомендуем использовать воду для этой калибровки. Если требования условий применения не позволяют заполнить секцию расходомера водой, мы рекомендуем использовать для калибровки стабилизированные углеводороды, такие как дизельное топливо, а не неочищенную нефть. Для калибровки системы гамма-плотногомера можно применять любые газы и жидкости. Важно, чтобы была известна правильная (истинная) плотность калибровочной среды при текущем давлении и температуре в Roxar MPFM 2600 во время калибровки.

Когда жидкость отделена и в расходомере присутствует только нефть, измеренная обводненность должна составлять 0 %. Если это не так, обновите контрольную диэлектрическую проницаемость нефти в меню «Среда» на измеренную диэлектрическую проницаемость при измеренной температуре и давлении.

4.1.4 Непосредственная поддержка

Непосредственная поддержка — это обзор проверок, которые может выполнить сам оператор, если он прошел курс обучения по многофазной системе Roxar. Даже если оператор не сможет устранить проблему самостоятельно, эти проверки предоставят ценную информацию сервисным инженерам Emerson до того, как они отправятся на объект.

4.1.5 Устройство Roxar MPFM 2600

Удостоверьтесь, что транспортная рама, измерительный преобразователь и корпус блока полевой электроники измерения импеданса, а также ручки на клапанах и клапанных блоках не были повреждены или погнуты. Повреждение может возникнуть во время транспортировки или во время установки расходомера.

5. ЗАМЕНА ДЕТАЛЕЙ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ. Замена деталей должна выполняться только квалифицированным инженером Emerson. Для каждой операции, связанной с механическими деталями, необходимо предварительно проводить надлежащий анализ безопасности. Каждый раз перед выполнением любых механических операций на расходомере необходимо сбрасывать давление на MPFM. Все операции с деталями под давлением должны сопровождаться соответствующими испытаниями под давлением, позволяющими проверить, поддерживается ли неизменность давления.

5.1.1 Трубка Вентури (если применимо)

Roxar MPFM 2600 MV или MVG имеет сменную вставную трубку Вентури, которая может заменяться в полевых условиях. Если перепад давлений находится в допустимом диапазоне, а скорость потока — в рабочей зоне, обычно ее замена не требуется.

Если какое-либо заметное изменение технологических параметров, таких как давление, температура и расход, приводит к тому, что как dP, так и скорость не попадают в рабочий диапазон, рекомендуется сообщить об этом Emerson для получения рекомендаций относительно использования трубки Вентури вторичного размера. Замена трубки Вентури в полевых условиях должна выполняться квалифицированным сервисным представителем Emerson в соответствии с действующими процедурами.

5.1.2 Многопараметрический преобразователь (применимо только для 2600 MV[G])

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Если расходомер находится под давлением или пропускает поток, демонтаж измерительного преобразователя запрещен. Некорректная работа измерительного преобразователя и/или запорно-сравливающего клапанного блока может привести к травмированию персонала. К эксплуатации запорно-сравливающего клапанного блока и замене преобразователя должен допускаться только квалифицированный персонал.

MVT (многопараметрическое устройство, совместно измеряющее dP, давление и температуру) устанавливается в верхней секции (трубке Вентури) блока Roxar MPFM 2600. ТПС (элемент PT-100) устанавливается на расходомере после трубки Вентури вместе с датчиком температуры.

Неисправное MVT может заменяться техническим специалистом. Обычно марка и модель заменяющего измерительного преобразователя должны совпадать с маркой и моделью преобразователя, установленного ранее. Датчик температуры рассчитан на то, чтобы выдерживать расчетное давление и температуру технологического процесса, и вероятность его выхода из строя очень мала. В случае выхода из строя датчик температуры необходимо изолировать и заменить его на датчик с идентичными характеристиками. Неисправный ТПС может заменяться аналогичным ТПС. Точные требования к марке и модели указаны в конкретных сведениях о проекте.

5.1.2.1 Адрес опроса измерительного преобразователя

В зависимости от поколения расходомера у вас будет либо 3051 MVT, использующий связь протокола HART, либо 4088 MVT, применяющий связь по Modbus.

5.1.2.1.1 MVT 3051

MVT 3051 (многопараметрический преобразователь для измерения перепада давлений, давления и температуры) отправляет данные на вычислитель расхода по протоколу HART, и все три переменных сигнала доступны по одному и тому же адресу опроса, но под разными переменными (первичная, вторичная и третичная переменные). Эти переменные собираются вычислителем расхода и представляются заказчику в виде реестров вычислителя расхода.

Стандартная настройка для измерительных преобразователей при поставке от производителя — адрес опроса «0». Адрес опроса «1» назначается для всех трех измеренных переменных в MVT. В случае замены измерительного преобразователя присвойте MVT адрес опроса «1». Время усреднения (постоянная фильтра) должно быть установлено на 4–6 секунд.

5.1.2.2 **MVT 4088**

MVT 4088 (многопараметрический преобразователь для измерения перепада давлений, давления и температуры) отправляет данные на вычислитель расхода по протоколу Modbus, и всем трем переменным сигналам присваиваются уникальные индивидуальные адреса опроса. Эти сигналы идентифицируются и измеряются в вычислителе расхода на основе назначенных адресов опроса. Эти переменные собираются вычислителем расхода и представляются заказчику в отображении реестров вычислителя расхода.

Расходомер автоматически идентифицирует измерительный преобразователь, когда он включен; если конфигурация не соответствует требованиям вычислителя расхода, вычислитель расхода будет настраивать само устройство.

5.1.2.3 **Изменение масштаба и диапазон калибровки**

Поскольку вычислитель расхода считывает числовые значения непосредственно по цифровой линии, изменение масштаба диапазона измерительного преобразователя не имеет никакого влияния, поскольку это относится только к аналоговой передаче сигнала и потому не является необходимым.

3051 MVT искробезопасен и получает питание от защитного барьера источника питания Pepperl & Fuchs в вычислителе расхода. Входная мощность для барьера составляет 24 В пост. тока, а выходная мощность должна составлять не менее 17,6 В пост. тока.

4088 поставляется в исполнении Ex-d n, не требует защитного барьера и получает питание от основного источника питания.

5.1.3 **Электрические кабели**

5.1.3.1 **Силовые кабели**

Силовые кабели для полевой электроники и измерительных преобразователей, как правило, типа RFOU 250V 1р 0,75 мм S1/S5 в синей оболочке, стойкие к воздействию бурового раствора. Обратите внимание, что синий кабель обозначает систему IS. Если требуется заменить кабель IS, его следует заменять только кабелем идентичного типа. Электрические характеристики кабеля IS (характеристики мин./макс. L/R/C) относятся к системе IS.

5.1.3.2 Кабель гамма-детектора (применимо только для 2600 MVG)

Черно-серый кабель (RFOU 250V 2p 0,75 мм S1/S5 в серой оболочке, стойкий к воздействию бурового раствора) используется для гамма-детектора, поскольку он имеет сертификацию Ex-d. Если этот кабель необходимо заменить, убедитесь, что новая кабельная муфта герметичного типа (двухкомпонентная). Это аспект безопасности корпуса Ex-d. Муфта не должна заменяться никем, кроме персонала, обученного работе с оборудованием Ex-d.

ПРИМЕЧАНИЕ. *Кабельная сборка предоставляется в качестве стандарта с различными вариантами длин. Если один из кабелей нуждается в замене, необходимо заменить всю кабельную сборку.*

5.1.3.3 Оптоволоконный кабель

Если корпус блока полевой электроники измерения импеданса подвергается значительному воздействию песка/пыли, может произойти загрязнение головки оптического разъема. Очищайте волоконные разъемы чистой тканью и/или промывайте их спиртом. Не используйте сильные растворители или продукцию, содержащую нефть/нефтепродукты (WD40 или аналоги).

Некоторые оптоволоконные разъемы частично выполнены из металла. Убедитесь, что металл на заглушках не имеет коррозии.

Неисправный кабель должен заменяться только кабелем идентичного типа. Точные требования к марке и модели кабеля и разъема указаны в конкретных сведениях о проекте.

6. ГАММА-ИСТОЧНИК (ПРИМЕНИМО ТОЛЬКО ДЛЯ 2600 MVG)

Система измерения плотности оснащена радиоактивным источником, и к работе с ней допускается только персонал, прошедший необходимое радиологическое обучение.

Обратите внимание на потенциальную возможность опасности в случае, если оператор демонтирует гамма-детектор для ремонта, не осознавая, что детектор является неотъемлемой частью общей системы гамма-скрининга. Для получения дополнительной информации обратитесь к следующим документам: «Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-плотномер» [3] и инструкции по установке и вводу в эксплуатацию [4].

6.1 Гамма-детектор (применимо только для 2600 MVG)

Гамма-детектор имеет фотоумножитель и требует осторожного обращения персонала, прошедшего соответствующее радиологическое обучение. Неосторожное обращение во время транспортировки или установки может привести к повреждению устройства.

Гамма-детектор получает питание от вычислителя расхода MPFM. Требуемое электропитание — 24 В постоянного тока.

Для получения дополнительной информации см. инструкции по установке и вводу в эксплуатацию [4].

6.2 Блок полевой электроники

Emerson не рекомендует ремонтировать блок полевой электроники в условиях эксплуатации. Если блок сломался или вышел из строя, весь блок необходимо заменить.

ПРИМЕЧАНИЕ. *Замена блока полевой электроники должна выполняться только сервисным инженером Emerson в соответствии с правилами Ex-сертификации.*

Полевая электроника калибруется на заводе, и коэффициенты калибровки хранятся в памяти самого блока электроники. В случае замены блока необходимо выполнить калибровку нуля электроники сенсора для «пустого сенсора».

Блок полевой электроники получает питание от барьера Roxar класса EX, расположенного в шкафу вычислителя расхода. Блок должен заменяться только персоналом Emerson и НЕ может заменяться никаким другим стандартным или нестандартным барьером.

Напряжение на клеммных блоках должно быть следующим.	Под нагрузкой	Без нагрузки
Искробезопасное ВХОДНОЕ питание	24 В пост. тока	24 В пост. тока
Искробезопасное ВЫХОДНОЕ питание (искробезопасная сторона, синий цвет)	11–12 В пост. тока	15 В пост. тока

Входная ступень электронных плат защищена от обратной полярности. В случае неверной полярности подключения измеренные под нагрузкой напряжения будут составлять от 5 до 6 В пост. тока.

ПРИМЕЧАНИЕ. Барьер класса EX Roxar сверху оснащен зеленым светодиодом, который будет включен при наличии питания.

6.3 Вычислитель расхода

Вычислитель расхода получает 24 В постоянного тока через предохранитель, расположенный на задней стороне устройства. Штатный номинал предохранителя — 3,15 А, но это значение не критично. Допустимы предохранители номиналом от 2 до 5 А. Источник питания (ИП), расположенный внутри устройства, преобразует 24 В пост. тока в 5 В.

В ЦП встроен оптоволоконный приемопередатчик. Оптические сигналы от блока полевой электроники подключаются непосредственно к ЦП через оптические кабели.

ПРИМЕЧАНИЕ. Замена блока полевой электроники должна выполняться только сервисным инженером Emerson.

7. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

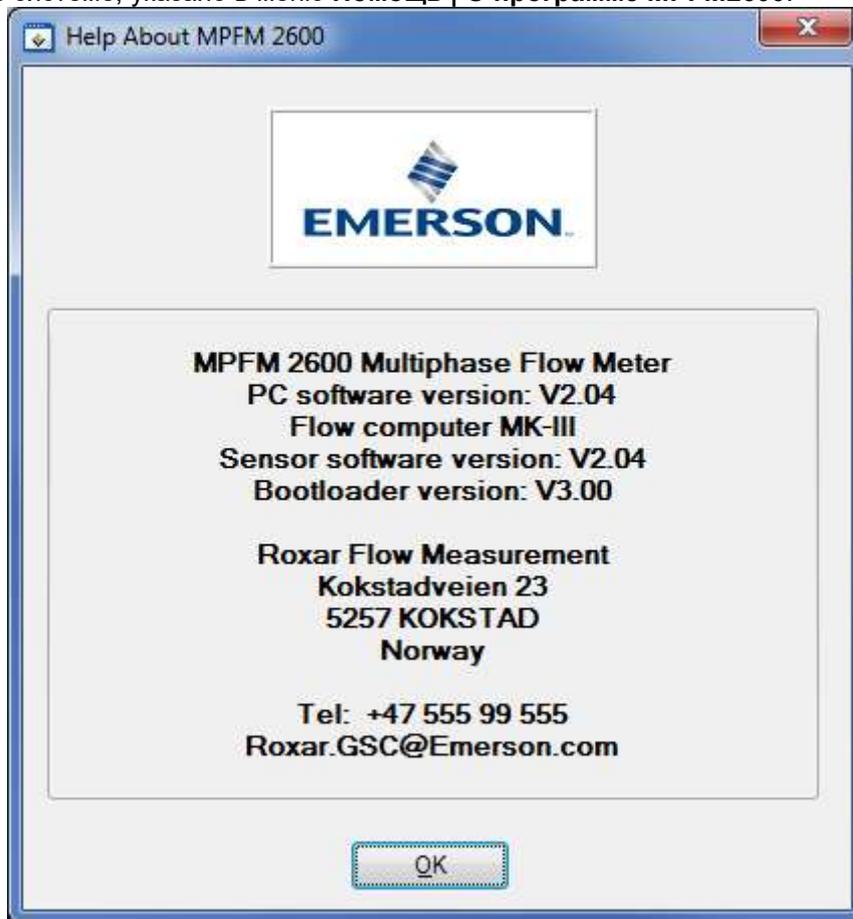
ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	КОРРЕКТИРУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ
1. Измерительный преобразователь демонстрирует код ошибки	a. Проверьте текст соответствующей технологической сигнализации в сервисной консоли	a. Корректирующие мероприятия на основе технологической сигнализации
2. Код ошибки сервисной консоли Roxar: «Внимание! Данные по оптоволоконному каналу не получены.»	a. Tx и Rx могут сломаться и/или загрязниться, что приведет к невозможности передачи света б. Кабели Tx и Rx могут меняться местами либо неправильно подключаться к вычислителю расхода или блоку полевой электроники в. Между полевой электроникой и компьютером возможны несколько точек соединения, которые необходимо проверить	a. Проверьте Tx и Rx б. Проверьте кабели Tx и Rx в. Проверьте точки соединения
3. На измерительном преобразователе ничего не отображается	a. Нет питания	a. Проверьте вход и выход защитного барьера б. Замените защитный барьер, если он неисправен в. Замените измерительный преобразователь, если он неисправен
4. Зеленый светодиод питания измерительного преобразователя от Pepperl & Fuchs не светится		a. Проверьте источник питания защитного барьера
5. Зеленый светодиод питания полевой электроники от барьера Roxar не светится		a. Проверьте источник питания защитного барьера
6. При калибровке сенсора измеренная диэлектрическая проницаемость превышает пределы $1,00 \pm 0,05$	a. Расходомер не полностью опорожнен	a. Убедитесь, что расходомер полностью пуст б. Полностью промойте расходомер для удаления всех проводящих слоев
7. При калибровке сенсора измеренная проводимость превышает пределы $\pm 10 \%$		a. Проверьте проводимость воды в рабочем диапазоне расходомера

ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	КОРРЕКТИРУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ
8. Вычислитель расхода не включен	а. Нет питания	а. Проверьте основной источник питания б. Проверьте расположенный в задней части вычислителя расхода предохранитель на 3,15 А
9. Ненулевой расход при фактическом отсутствии потока на линии	а. Нарушена калибровка датчика	а. Проверьте смещение на датчике разности давлений б. Проведите калибровку нуля на датчике разности давлений
10. Нулевой расход даже при наличии потока в трубопроводе		а. Проверьте динамику сигнала dP б. Убедитесь, что запорный клапан открыт, а уравнивающий клапан закрыт в. Замените измерительный преобразователь, если он неисправен г. Проверьте данные PVT д. Проверьте плотность среды
11. Указанный поток реагирует на изменения расхода, но указанное значение не соответствует фактическому расходу	а. Неправильное разделение между водой и углеводородами б. Неправильное разделение между жидкостью и газом	а. Выполните калибровку сенсора (электрода) б. Выполните гамма-калибровку
12. Не отображаются значения на сервисной консоли/PCU/ПЛК	а. Сбой коммуникации	а. Проверьте коммуникацию по MODBUS между вычислителем расхода и сервисной консолью/PCU/ПЛК
13. Значение температуры неверно/вне диапазона		а. Проверьте ТПС б. Проверьте измерительный преобразователь
14. Возможные симптомы, когда вводимые значения PVT необходимо проверить		а. Проверьте, соответствуют ли образцы контрольным данным б. Сравните диапазон P&T из таблиц PVT с фактическими P&T на линии
15. Технологическая сигнализация на сервисной консоли		а. Корректирующие мероприятия на основе технологической сигнализации
16. При выполнении гамма-калибровки отклонение между измеренной плотностью и известной (истинной) плотностью превышает 2 %		а. Повторите калибровку
17. Данные только о расходе газа, нет данных о расходе жидкости	а. Часы и даты были сброшены из-за неисправности батареи	а. Замените аккумуляторную батарею вычислителя расхода и обновите время вычислителя расхода

8. ВЕРСИИ ПО

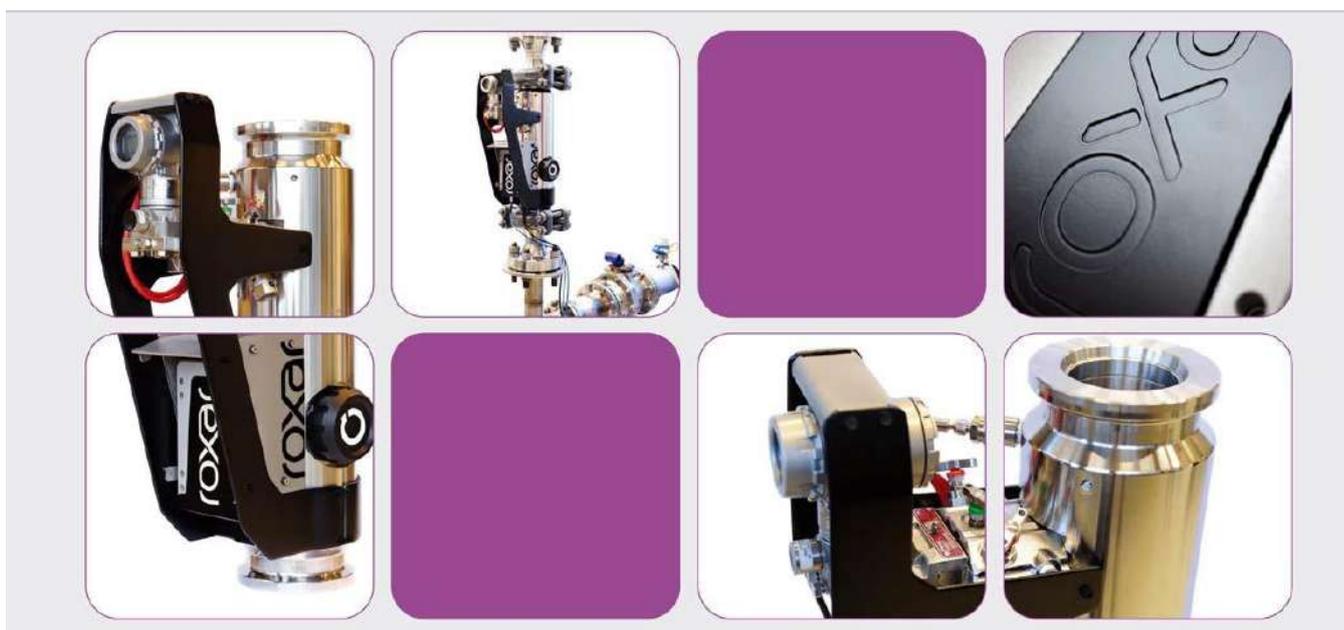
ПО вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 определяется как ПО версии для сенсоров, а ПО сервисной консоли определяется как ПО версии для ПК

ПО, используемое в системе, указано в меню **Помощь | О программе MPFM2600**.



Инструкция по техническому обслуживанию

многофазного расходомера Roxar 2600



Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	3
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	3
4.1 Стандартная документация и записи.....	3
4.2 Расположение и меры предосторожности	3
4.3 Время хранения	3
5. ПРОЦЕДУРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	4
5.1 Периодическое обслуживание.....	4
5.1.1 Калибровка измерительного преобразователя	4
5.1.2 Калибровка сенсоров.....	4
5.1.3 Интервал калибровки гамма-плотномера (если применимо)	7
5.1.4 Непосредственная поддержка.....	10
5.1.5 Устройство Roxar MPFM 2600	10
5.2 Замена деталей	10
5.2.1 Трубка Вентури	10
5.2.2 MVT	10
5.2.3 Электрические кабели	11
5.2.4 Гамма-источник (если применимо)	12
5.2.5 Гамма-детектор (если применимо)	12
5.2.6 Блок полевой электроники	12
5.2.7 Вычислитель расхода.....	13
6. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	13
7. ВЕДОМОСТЬ СОВМЕСТИМОСТИ ВЕРСИЙ ПО	16

1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящем документе представлена информация, которая поможет вам исправить проблемы эксплуатации вашей системы, и указания по необходимому обращению с системой многофазного расходомера Roxar 2600. Если вы сталкиваетесь с трудностями при работе системы, используйте информацию из настоящего руководства в качестве помощи для решения проблемы. Если проблема в настоящем документе не учтена, обратитесь в службу технической поддержки Roxar по адресу gsc@roxar.com или в ваш локальный офис Roxar.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600	PVT	Давление, объем и температура
MVT	Многопараметрический преобразователь	DP	Перепад давлений
PCU	Распределенная система управления	P & T	Давление и температура
ПЛК	Программируемый логический контроллер	ТПС	Термопреобразователь сопротивления
ЦП	Центральный процессор	УВ	Углекислый газ

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Описание
AA	Новая документация заказчика
AB	Обновлены ссылки
AC	Обновлено до нового шаблона. Исправлены опечатки. Добавлена глава 2. Добавлена терминология из глав 1, 5 и 7
AD	Обновление раздела 5.2.2
AE	Обновление разделов 5.2, 5.2.2

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи

	Название документа	Тип	Док. ссылка
[1]	Ведомость взаимозаменяемости запасных частей	Перечень	Относится к проекту
[2]	Инструкция по эксплуатации	Инструкции	ROX000091983
[3]	Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-система	Процедура	ROX000088526
[4]	Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию	Инструкции	ROX000091982

4.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

5. ПРОЦЕДУРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Механические детали

Многофазный расходомер Roxar 2600 не имеет подвижных деталей и, следовательно, не подвержен такому износу, как приборы с подвижными деталями. Кроме того, прокладка из ПЭЭК (деталь расходомера, контактирующая с измеряемой средой) чрезвычайно устойчива к эрозии и, следовательно, не будет разрушаться частицами песка в смеси воды/нефти/газа.

Механическое обслуживание заключается в том, чтобы поддерживать прибор в чистоте и следить за тем, чтобы он не подвергался сильным физическим нагрузкам, помимо тех, которые допускаются техническими характеристиками.

Обратите внимание на меры предосторожности в разделе 5.2.

Электрические и электронные компоненты

Электрические детали многофазного расходомера Roxar 2600 чрезвычайно стабильны и устойчивы к колебаниям температуры.

Электронные компоненты не изнашиваются постепенно и работают идеально, пока внезапно не выйдут из строя. Кроме того, риск отказа замененной детали более высок по сравнению с деталью, которая работала в течение определенного периода времени. Поэтому периодическая замена электронных деталей не рекомендуется, но наиболее важные цепи следует сохранять в качестве запасных частей и заменять их в случае неисправности. См. документ с перечнем рекомендуемых запасных частей для проекта [1].

5.1 Периодическое обслуживание

Чтобы обеспечить оптимальную производительность многофазного расходомера, необходимо соблюдать процедуру калибровки и технического обслуживания, приведенную в данной главе.

Измерительная система будет полностью откалибрована при запуске. После определенного времени работы некоторые отдельные части измерительной системы должны быть откалиброваны повторно.

5.1.1 Калибровка измерительного преобразователя

Опыт показывает, что измерительные преобразователи Fisher Rosemount, которые поставляются с многофазными расходомерами Roxar 2600, могут работать до 10 лет без заметных отклонений по калибровке. Тем не менее рекомендуется часто проверять MVT.

Калибровку нулевой точки MVT следует проверять и при необходимости корректировать каждые 12 месяцев. Калибровка полной шкалы обычно не требуется. Выполнение калибровки MVT не обязательно требует обучения Roxar. Калибровка может выполняться любым техником с базовыми навыками.

5.1.2 Калибровка сенсоров

Калибровка сенсоров импеданса на регулярной основе не требуется. Однако сенсоры следует регулярно проверять, как правило, один раз в год.

Обычно калибровка сенсора может потребоваться при наличии разницы между фактическим и измеренным расходом. Сенсоры импеданса могут проверяться на различные среды (газ/вода/нефть) при выполнении калибровки в соответствии с нижеприведенной процедурой.

5.1.2.1 Калибровка диэлектрической проницаемости

Диэлектрическую проницаемость следует проверять, когда в расходомере присутствует только газ или только нефть. Это можно делать во время ежегодной калибровки гамма-системы (если она установлена) и с той из сред (нефть/газ), которую легче удержать в расходомере в состоянии покоя.

- Когда расходомер заполнен газом, измеренная диэлектрическая проницаемость считывается с дисплея расхода (perm.).
- Измеренная диэлектрическая проницаемость для газа должна быть близка к 1,00.
- Если диэлектрическая проницаемость отклоняется более чем на $\pm 0,05$, выполните калибровку нуля (см. рисунок 1), представленную в меню «Опции».
- Нажмите кнопку **Начать калибровку нуля**, и вычислитель расхода начнет автоматическую калибровку диэлектрической проницаемости (выполняется только с газом).
- По окончании процесса он сообщит о новой диэлектрической проницаемости и смещении электроники.
- Затем нажмите «Обновить MPFM», чтобы использовать новую калибровку.

ПРИМЕЧАНИЕ. *Критически важно, чтобы измерительная секция расходомера правильно опорожнялась/герметизировалась до калибровки нуля; при отсутствии подтверждения того, что в сенсоре не содержится никакой жидкости, калибровка нуля выполняться не должна.*

Когда расходомер заполнен нефтью, измеренная диэлектрическая проницаемость считывается с дисплея расхода. Измеренная диэлектрическая проницаемость должна соответствовать введенной контрольной диэлектрической проницаемости нефти (обычно 2,1–2,4). Контрольную диэлектрическую проницаемость нефти можно узнать в меню среды, выбрав «Диэлектрическая проницаемость нефти».

По возможности нефть не должна содержать воды. Если в нефти содержится много воды, перед калибровочной проверкой следует отделить жидкость внутри расходомера (для отделения оставьте расходомер примерно на 1 час).

Когда жидкость отделена и в расходомере присутствует только нефть, измеренная обводненность должна составлять 0 %. Если это не так, обновите контрольную диэлектрическую проницаемость нефти в меню «Среда» на измеренную диэлектрическую проницаемость при измеренной температуре и давлении.

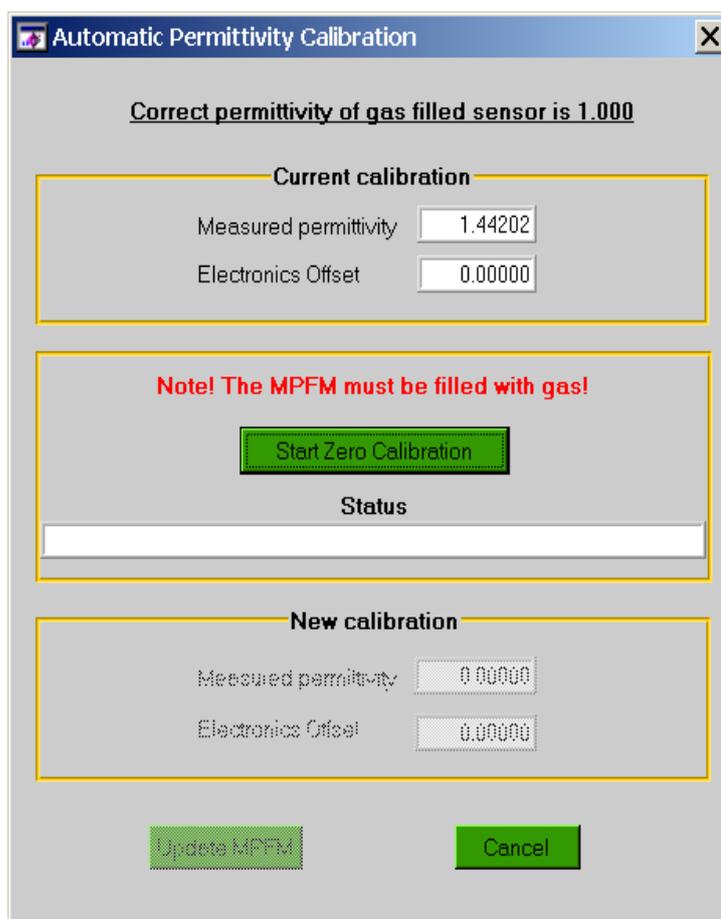


Рисунок 1. Диалоговое окно калибровки нуля емкостного сопротивления

Обратите внимание, что, если проверка по газу/воздуху дала приемлемый результат, проверку диэлектрической проницаемости с нефтью выполнять не нужно, поскольку зачастую сложно захватывать нефть в зоне измерений расходомера и поддерживать ее в состоянии покоя. Лучшим решением может оказаться заполнение измерительной секции дизелем, если он доступен.

5.1.2.2 Калибровка проводимости

Проводимость следует проверять, когда в сенсоре присутствуют только техническая вода или другие источники соленой воды. Если вода содержит нефть, оставьте сенсор для ее отделения примерно на 1 час. Измеренная обводненность и измеренная проводимость считываются из меню расхода.

Измеренная обводненность должна составлять 100 %, а измеренная проводимость должна совпадать с известной проводимостью технической воды. Обратите внимание, что измерение проводимости Roxar MPFM 2600 обеспечивается при измеренной температуре внутри расходомера.

Проводимость технической воды зачастую задается при определенной температуре, часто 15 или 25 °C. Для сравнения двух величин проводимости должна использоваться одна и та же температура. Как правило, проводимость технической воды должна рассчитываться в соответствии с температурными условиями, измеренными с помощью Roxar MPFM 2600.

Контрольную проводимость воды можно узнать в меню «Среда», выбрав «Проводимость воды». Если контрольная проводимость для технической воды неизвестна, обновите контрольную проводимость воды в меню «Среда», указав измеренную проводимость Roxar MPFM 2600 при измеренной температуре и давлении.

5.1.3 Интервал калибровки гамма-плотномера (если применимо)

Гамма-плотномеру требуется регулярная повторная калибровка. Roxar рекомендует калибровать гамма-плотномер раз в год.

Гамма-плотномер может быть откалиброван для двух сред: либо газа и нефти, либо газа и воды. Плотность калибровочных сред должна быть известна, сами среды должны находиться в состоянии покоя.

Если ни источник, ни детектор гамма-плотномера не перемещались и не ремонтировались, требуется только простая калибровка нуля. В противном случае также необходимо выполнить двухточечную калибровку (по газу/жидкости).

Убедитесь, что информация о свойствах газа, нефти и воды (описаны в меню «Среда») корректна. Подробности см. в инструкции по эксплуатации [2].

Калибровка гамма-плотномера описана в меню «ОПЦИИ». Для доступа к меню калибровки необходимо ввести пароль пользователя.

5.1.3.1 Калибровка по газу/воздуху

Сначала гамма-плотномер необходимо откалибровать по газу или воздуху. Перед началом калибровки оператор должен убедиться, что внутри сенсора находится ТОЛЬКО газ под давлением (1 атмосфера). Если расходомер был опорожнен непосредственно перед калибровкой, подождите как минимум 30 минут (желательно один час) до начала калибровки, чтобы вся жидкость полностью стекла. Калибровку может нарушить даже небольшое количество жидкости, протекающей через расходомер.

- Войдите в меню «Калибровка гамма-плотномера» и нажмите «Начать калибровку нуля».
- Теперь компьютер будет регистрировать количество гамма-импульсов, обнаруженных детектором гамма-плотномера («Количество импульсов»).
- С учетом обнаружения трех миллионов импульсов статистические ошибки будут пренебрежимо малы.
- Дата калибровки будет обновлена до даты, в которую выполняется калибровка.
- Среднее число импульсов, скорость счета [импульсов в секунду], появится в «Контрольной скорости счета», поле 10 [импульсов в секунду].
- Контрольная плотность газа или воздуха внутри расходомера должна вводиться в «Контрольную плотность» го0 [г/мл], поле данных.
- Нажмите кнопку «ОК», чтобы завершить калибровку по газу.

ПРИМЕЧАНИЕ. Калибровка нуля сенсора выполняется в соответствии с вышеуказанными шагами.

5.1.3.2 Калибровка по жидкости

Калибровка по жидкости выполняется после калибровки по газу/воздуху, после чего сенсор заполняется нефтью или водой известной плотности. Позвольте нефти/воде отделиться в течение как минимум 30 минут (предпочтительно один час) до начала калибровки.

- Войдите в меню «Калибровка гамма-плотномера».
- Установите число в поле значения k , «Постоянная калибровки K », на 1,00 (один).
- Калибровка начинается, когда оператор уверен, что сенсор заполнен необходимой средой.
- Нажмите кнопку «Сброс».
- Теперь компьютер будет регистрировать количество гамма-импульсов, обнаруженных детектором гамма-плотномера («Количество импульсов»).
- Чтобы отсчет прекратился, общее количество импульсов должно превысить один миллион.
- Запишите вычисленную плотность, «Плотность» [г/мл].

На основании этого числа можно рассчитать новую постоянную калибровки K .

5.1.3.3 Вычисление нового коэффициента калибровки, K

Значение k вычисляется с использованием следующего уравнения:

$$k = \frac{\text{density}_{oil\ water} - \text{density}_{gas}}{\text{density}_{calculated} - \text{density}_{gas}}$$

где

- $\text{density}_{oil\ water}$ — это известная (истинная) плотность жидкости, используемой для калибровки (вода или нефть) при условиях на линии MPFM во время калибровки;
- density_{gas} — это известная (истинная) плотность газа, используемого для калибровки при условиях на линии во время калибровки;
- $\text{density}_{calculated}$ — это вычисленная плотность, «Плотность» [г/мл] после калибровки с жидкостью (рассчитанная, когда значение K было установлено на 1,00).

Как только значение K вычислено, его необходимо ввести в поле «Постоянная калибровки K ». Как только это сделано, нажмите «ОК», чтобы выйти из меню.

5.1.3.4 Верификация калибровки

После завершения калибровки очень важно убедиться в корректности измерения плотности. Измерение плотности необходимо проверять, пока в сенсоре по-прежнему присутствует нефть или вода. После нажатия «ОК» и выхода из меню «Калибровка гамма-системы» на сервисной консоли появится обычный дисплей расхода. На этом дисплее можно узнать измеренную Roxar MPFM 2600 плотность.

Если расхождение между измеренной плотностью и известной (истинной) плотностью среды, используемой во время калибровки, находится в пределах 2 %, калибровка гамма-плотногомера успешна. Если расхождение составляет более 2 %, проверьте вычисления на наличие ошибок и при необходимости повторите калибровку. На этом калибровка гамма-плотногомера завершена.

5.1.3.5 Пример калибровки гамма-плотногомера

Сначала плотномер калибруется с пустым сенсором без давления. Контрольная скорость счета вводится в «Контрольную скорость счета», поле I0 [импульсов в секунду]. Вводимая контрольная плотность — 0,0012 г/мл. Значение K устанавливается на 1, и расходомер заполняется пресной водой. Истинная плотность пресной воды составляет 1000 г/мл (только пример).

Вычисленная плотность составляет 0,330 г/мл (в то время как K равно 1). Очевидно, что это неправильная вычисленная плотность для воды, потому необходимо найти значение K, которое позволит Roxar MPFM 2600 вычислить плотность воды = 1,000 г/мл. Для этого рассчитайте следующее.

$$K = \frac{\text{density}_{water} - \text{density}_{gas}}{\text{density}_{calculated} - \text{density}_{gas}} = \frac{1,000 - 0,0012}{0,330 - 0,0012} = \frac{0,9988}{0,3288} = 3,0377$$

Теперь введите новое значение K 3,0377 и нажмите «ОК». Убедитесь, что показывается плотность 1,000 г/мл +/- 2 %. В зависимости от настройки среднего времени на Roxar MPFM 2600 может пройти некоторое время, прежде чем плотность достигнет правильного значения (на минимизацию статистических ошибок может потребоваться несколько минут).

5.1.3.6 Примечания по гамма-калибровке

Значения плотности, вводимые в меню Roxar MPFM 2600, должны задаваться в г/мл (грамм на миллилитр). Для расчета из кг/м3 просто разделите значение на 1000. Пример: плотность воды = 1160 кг/м3 => 1,160 г/мл.

Если перед калибровкой можно опорожнить расходомер и сбросить давление, контрольная плотность углеводородного газа будет приблизительно равна плотности воздуха. Таким образом, можно использовать плотность воздуха. Плотность воздуха = 0,0012 г/мл.

Если во время калибровки расходомер находится под давлением, необходимо ввести контрольную плотность углеводородного газа, рассчитанную для давления и температуры, измеренных на Roxar MPFM 2600.

Опыт говорит о том, что обычно калибровку по жидкости лучше проводить с использованием воды (пресная, морская или техническая вода). Плотность воды в расходомере обычно определить легче, чем плотность нефти, и потому мы рекомендуем использовать воду для этой калибровки. Если требования условий применения не позволяют заполнить секцию расходомера водой, мы рекомендуем использовать для калибровки стабилизированные углеводороды, такие как дизельное топливо, а не неочищенную нефть. Для калибровки системы гамма-плотногомера можно применять любые газы и жидкости. Важно, чтобы была известна правильная (истинная) плотность калибровочной среды при текущем давлении и температуре в Roxar MPFM 2600 во время калибровки.

Когда жидкость отделена и в расходомере присутствует только нефть, измеренная обводненность должна составлять 0 %. Если это не так, обновите контрольную диэлектрическую проницаемость нефти в меню «Среда» на измеренную диэлектрическую проницаемость при измеренных температуре и давлении.

5.1.4 Непосредственная поддержка

Непосредственная поддержка — это обзор проверок, которые может выполнить сам оператор, если он прошел курс обучения по многофазной системе Roxar. Даже если оператор не сможет устранить проблему самостоятельно, эти проверки предоставят ценную информацию сервисным инженерам Roxar до того, как они отправятся на объект.

5.1.5 Устройство Roxar MPFM 2600

Удостоверьтесь, что транспортная рама, измерительный преобразователь и корпус блока полевой электроники измерения импеданса, а также ручки на клапанах и клапанных блоках не были повреждены или погнуты. Повреждение может возникнуть во время транспортировки или во время установки расходомера.

5.2 Замена деталей

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ. Замена деталей должна выполняться только квалифицированным инженером Roxar/Emerson. Для каждой операции, связанной с механическими деталями, необходимо предварительно проводить надлежащий анализ безопасности. Каждый раз перед выполнением любых механических операций на расходомере необходимо сбрасывать давление на MPFM. Все операции с деталями под давлением должны сопровождаться соответствующими испытаниями под давлением, позволяющими проверить, поддерживается ли неизменность давления.

5.2.1 Трубка Вентури

Roxar MPFM 2600 имеет сменную вставную трубку Вентури, которая может заменяться в полевых условиях. Если перепад давлений находится в допустимом диапазоне, а скорость потока — в рабочей зоне, обычно ее замена не требуется.

Если какое-либо заметное изменение технологических параметров, таких как давление, температура и расход, приводит к тому, что как DP, так и скорость не попадают в рабочий диапазон, рекомендуется сообщить об этом Roxar для получения рекомендаций относительно использования трубки Вентури вторичного размера. Замена трубки Вентури в полевых условиях должна выполняться квалифицированным сервисным представителем Roxar в соответствии с действующими процедурами.

5.2.2 MVT

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Если расходомер находится под давлением или пропускает поток, демонтаж измерительного преобразователя запрещен. Некорректная работа измерительного преобразователя и/или запорно-сравливающего клапанного блока может привести к травмированию персонала. К эксплуатации запорно-сравливающего клапанного блока и замене преобразователя должен допускаться только квалифицированный персонал.

MVT (многопараметрическое устройство, совместно измеряющее DP, давление и температуру) устанавливается в верхней секции (трубке Вентури) блока Roxar MPFM 2600. ТПС (элемент PT-100) устанавливается на расходомере после трубки Вентури вместе с датчиком температуры.

Неисправное MVT может заменяться техническим специалистом. Обычно марка и модель заменяющего измерительного преобразователя должны совпадать с маркой и моделью преобразователя, установленного ранее. Датчик температуры рассчитан на то, чтобы выдерживать расчетное давление и температуру технологического процесса, и вероятность его выхода из строя очень мала. В случае выхода из строя датчик температуры необходимо изолировать и заменить его на датчик с идентичными характеристиками.

Неисправный ТПС может заменяться аналогичным ТПС. Точные требования к марке и модели указаны в конкретных сведениях о проекте.

5.2.2.1 Адрес опроса измерительного преобразователя

MVT (многопараметрический преобразователь для измерения DP, давления и температуры) отправляет данные на вычислитель расхода по протоколу HART, и всем трем переменным сигналам присваиваются уникальные индивидуальные адреса опроса. Эти сигналы идентифицируются и измеряются в вычислителе расхода на основе назначенных адресов опроса.

Стандартная настройка для измерительных преобразователей при поставке от производителя — адрес опроса «0». Адрес опроса «1» назначается для всех трех измеренных переменных в MVT.

В случае замены измерительного преобразователя присвойте MVT адрес опроса «1».

Время усреднения (постоянная фильтра) должно быть установлено на 4–6 секунд.

5.2.2.2 Изменение масштаба и диапазон калибровки

Поскольку вычислитель расхода считывает числовые значения (HART) напрямую, изменение масштаба диапазона измерительного преобразователя не имеет никакого влияния и потому не является необходимым.

MVT получает питание от защитного барьера источника питания Pepperl & Fuchs в вычислителе расхода. Входная мощность для барьера составляет 24 В пост. тока, а выходная мощность должна составлять не менее 17,6 В пост. тока.

5.2.3 Электрические кабели

5.2.3.1 Силовые кабели

Силовые кабели для полевой электроники и измерительных преобразователей, как правило, типа RFOU 250V 1р 0,75 мм S1/S5 в синей оболочке, стойкие к воздействию бурового раствора. Обратите внимание, что синий кабель обозначает систему IS. Если требуется заменить кабель IS, его следует заменять только кабелем идентичного типа. Электрические характеристики кабеля IS (характеристики мин./макс. L/R/C) относятся к системе IS.

5.2.3.2 Кабель гамма-детектора (если применимо)

Черно-серый кабель (RFOU 250V 2р 0,75 мм S1/S5 в серой оболочке, стойкий к воздействию бурового раствора) используется для гамма-детектора, поскольку он имеет сертификацию Ex-d. Если этот кабель необходимо заменить, убедитесь, что новая кабельная муфта герметичного типа (двухкомпонентная). Это аспект безопасности корпуса Ex-d. Муфта не должна заменяться никем, кроме персонала, обученного работе с оборудованием Ex-d.

ПРИМЕЧАНИЕ. Кабельная сборка поставляется со стандартными длинами 5 и 10 метров. Кабельная сборка состоит из всех кабелей и защитного рукава из нержавеющей стали. Если один из кабелей нуждается в замене, необходимо заменить всю кабельную сборку.

5.2.3.3 Оптоволоконный кабель

Если корпус блока полевой электроники измерения импеданса подвергается значительному воздействию песка/пыли, может произойти загрязнение головки оптического разъема. Очищайте волоконные разъемы чистой тканью и/или промывайте их спиртом. Не используйте сильные растворители или продукцию, содержащую нефть/нефтепродукты (WD40 или аналоги).

Некоторые оптоволоконные разъемы частично выполнены из металла. Убедитесь, что металл на заглушках не имеет коррозии.

Неисправный кабель должен заменяться только кабелем идентичного типа. Точные требования к марке и модели кабеля и разъема указаны в конкретных сведениях о проекте.

5.2.4 Гамма-источник (если применимо)

Система измерения плотности оснащена радиоактивным источником, и к работе с ней допускается только персонал, прошедший необходимое радиологическое обучение.

Обратите внимание на потенциальную возможность опасности в случае, если оператор демонтирует гамма-детектор для ремонта, не осознавая, что детектор является неотъемлемой частью общей системы гамма-скрининга. Для получения дополнительной информации обратитесь к следующим документам: «Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-плотномер» [3] и инструкции по установке и вводу в эксплуатацию [4].

5.2.5 Гамма-детектор (если применимо)

Гамма-детектор имеет фотоумножитель и требует осторожного обращения персонала, прошедшего соответствующее радиологическое обучение. Неосторожное обращение во время транспортировки или установки может привести к повреждению устройства.

Гамма-детектор получает питание от вычислителя расхода MPFM. Требуемое электропитание — 24 В постоянного тока.

Для получения дополнительной информации см. инструкции по установке и вводу в эксплуатацию [4].

5.2.6 Блок полевой электроники

Roxar не рекомендует ремонтировать блок полевой электроники в условиях эксплуатации. Если блок сломался или вышел из строя, весь блок необходимо заменить.

ПРИМЕЧАНИЕ. Замена блока полевой электроники должна выполняться только сервисным инженером Roxar в соответствии с правилами Ex-сертификации.

Полевая электроника калибруется на заводе, и коэффициенты калибровки хранятся в памяти самого блока электроники. В случае замены блока необходимо выполнить калибровку нуля электроники сенсора для «пустого сенсора».

Блок полевой электроники получает питание от барьера Roxar класса EX, расположенного в шкафу вычислителя расхода. Блок должен заменяться только персоналом Roxar и НЕ может заменяться никаким другим стандартным или нестандартным барьером.

Напряжение на клеммных блоках должно быть следующим.	Под нагрузкой	Без нагрузки
Искробезопасное ВХОДНОЕ питание	24 В пост. тока	24 В пост. тока
Искробезопасное ВЫХОДНОЕ питание (искробезопасная сторона, синий цвет)	11–12 В пост. тока	15 В пост. тока

Входная ступень электронных плат защищена от обратной полярности. В случае неверной полярности подключения измеренные под нагрузкой напряжения будут составлять от 5 до 6 В пост. тока.

ПРИМЕЧАНИЕ. Барьер класса EX Roxar сверху оснащен зеленым светодиодом, который будет включен при наличии питания.

5.2.7 Вычислитель расхода

Вычислитель расхода получает 24 В постоянного тока через предохранитель, расположенный на задней стороне устройства. Штатный номинал предохранителя — 3,15 А, но это значение не критично. Допустимы предохранители номиналом от 2 до 5 А. Источник питания (ИП), расположенный внутри устройства, преобразует 24 В пост. тока в 5 В.

В ЦП встроен оптоволоконный приемопередатчик. Оптические сигналы от блока полевой электроники подключаются непосредственно к ЦП через оптические кабели.

ПРИМЕЧАНИЕ. Замена блока полевой электроники должна выполняться только сервисным инженером Roxar.

6. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

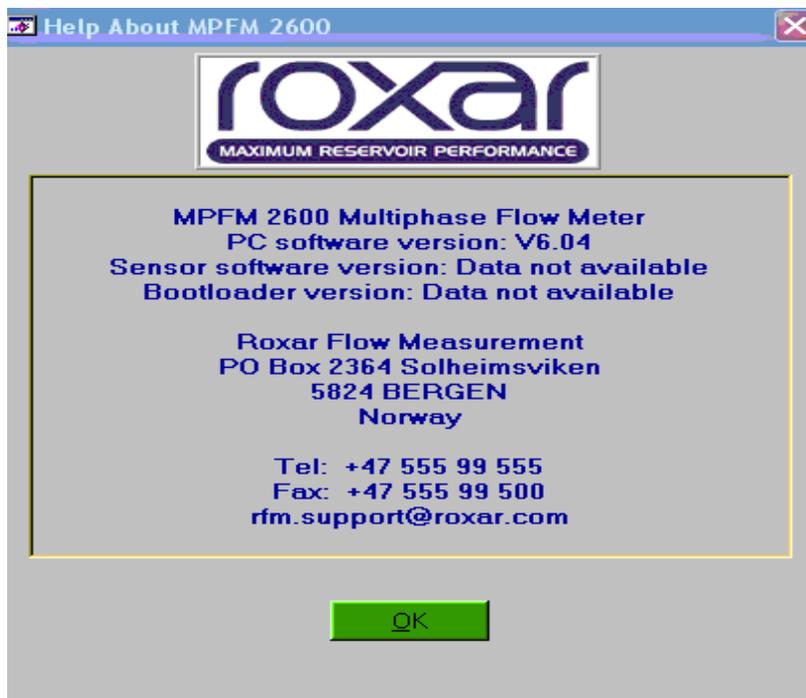
ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	КОРРЕКТИРУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ
1. Измерительный преобразователь демонстрирует код ошибки	а. Проверьте текст соответствующей технологической сигнализации в сервисной консоли	а. Корректирующие мероприятия на основе технологической сигнализации
2. Код ошибки сервисной консоли Roxar: «Внимание! Данные по оптоволоконному каналу не получены.»	а. Tx и Rx могут сломаться и/или загрязниться, что приведет к невозможности передачи света б. Кабели Tx и Rx могут меняться местами либо неправильно подключаться к вычислителю расхода или блоку полевой электроники в. Между полевой электроникой и компьютером возможны несколько точек соединения, которые необходимо проверить	а. Проверьте Tx и Rx б. Проверьте кабели Tx и Rx в. Проверьте точки соединения
3. На измерительном преобразователе ничего не отображается	а. Нет питания	а. Проверьте вход и выход защитного барьера б. Замените защитный барьер, если он неисправен в. Замените измерительный преобразователь, если он неисправен
4. Зеленый светодиод питания измерительного преобразователя от Pepperl & Fuchs не светится		а. Проверьте источник питания защитного барьера
5. Зеленый светодиод питания полевой электроники от барьера Roxar не светится		а. Проверьте источник питания защитного барьера

ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	КОРРЕКТИРУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ
6. При калибровке сенсора измеренная диэлектрическая проницаемость превышает пределы $1,00 \pm 0,05$	а. Расходомер не полностью опорожнен	а. Убедитесь, что расходомер полностью пуст б. Полностью промойте расходомер для удаления всех проводящих слоев
7. При калибровке сенсора измеренная проводимость превышает пределы $\pm 10 \%$		а. Проверьте проводимость воды в рабочем диапазоне расходомера
8. Вычислитель расхода не включен	а. Нет питания	а. Проверьте основной источник питания б. Проверьте расположенный в задней части вычислителя расхода предохранитель на 3,15 А
9. Ненулевой расход при фактическом отсутствии потока на линии	а. Нарушена калибровка датчика	а. Проверьте смещение на датчике разности давлений б. Проведите калибровку нуля на датчике разности давлений
10. Нулевой расход даже при наличии потока в трубопроводе		а. Проверьте динамику сигнала dP б. Убедитесь, что запорный клапан открыт, а уравнильный клапан закрыт в. Замените измерительный преобразователь, если он неисправен г. Проверьте данные PVT д. Проверьте плотность среды
11. Указанный поток реагирует на изменения расхода, но указанное значение не соответствует фактическому расходу	а. Неправильное разделение между водой и углеводородами б. Неправильное разделение между жидкостью и газом	а. Выполните калибровку сенсора (электрода) б. Выполните гамма-калибровку
12. Не отображаются значения на сервисной консоли/PCU/ПЛК	а. Сбой коммуникации	а. Проверьте коммуникацию по MODBUS между вычислителем расхода и сервисной консолью/PCU/ПЛК
13. Значение температуры неверно/вне диапазона		а. Проверьте ТПС б. Проверьте измерительный преобразователь
14. Возможные симптомы, когда вводимые значения PVT необходимо проверить		а. Проверьте, соответствуют ли образцы контрольным данным б. Сравните диапазон P&T из таблиц PVT с фактическими P&T на линии
15. Технологическая сигнализация на сервисной консоли		а. Корректирующие мероприятия на основе технологической сигнализации

ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	КОРРЕКТИРУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ
16. При выполнении гамма-калибровки отклонение между измеренной плотностью и известной (истинной) плотностью превышает 2 %		а. Повторите калибровку
17. Данные только о расходе газа, нет данных о расходе жидкости	а. Часы и даты были сброшены из-за неисправности батареи	а. Замените батарею вычислителя расхода и обновите время вычислителя расхода

7. ВЕДОМОСТЬ СОВМЕСТИМОСТИ ВЕРСИЙ ПО

ПО вычислителя расхода Roxar MPFM 2600 определяется как ПО версии для сенсоров V4.04, а ПО сервисной консоли определяется как ПО версии для ПК V6.04. ПО, используемое в системе, указано в меню **Помощь | О программе MPFM2600**.



Многофазный расходомер Roxar 2600

AB	04.07.2018	Обновлен шаблон. Добавлена глава 7	Юлия Матеут			Мартин Тол
AA	01.08.2016	Новая документация заказчика для версии M				
Редакция	Выпуск	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил качество	Выпустил
Общее количество страниц						10
Классификация документа	Открытый		Уровень документа	4		

Дополнительная информация	
Название проекта	
Номер проекта	
Номер сборки/позиции или номер/редакция маршрутной карты	
Серийный номер	
Номер задания	
№ операции или этап маршрутной карты	

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	1
1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	3
3. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	3
4.1 Стандартная документация и записи, используемые в процессе.....	3
4.2 Расположение и меры предосторожности	3
4.3 Время хранения	3
5. КОНСЕРВАЦИЯ, УПАКОВКА И РАСПАКОВКА	5
5.1 Общие сведения	5
5.1.1 Радиоактивный источник (если применимо)	5
5.2 Консервация	5
5.2.1 Индикатор	5
5.2.2 Вычислитель расхода, распределительные коробки и шкаф	6
5.2.3 Радиоактивный источник (если применимо)	7
5.2.4 Модульное основание (если применимо).....	7
5.3 Упаковка.....	7
5.4 Распаковка.....	7
5.5 Грузоподъемные операции	7
6. МАРКИРОВКА	8
6.1 Маркировка оборудования.....	8



Многофазный расходомер Roxar 2600

6.2	Маркировка упаковок	8
6.3	Документация	8
6.3.1	Упаковочный лист	8
6.3.2	Инвойс	8
6.3.3	Документация на опасные товары (применяется к радиоактивным источникам)	8
6.4	Метод транспортировки	9
7.	ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ ПОСЛЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСХОДОМЕРА	9
7.1	Проверка после хранения	9

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение данной процедуры — позволить заказчику оценить отправку продукции и запланировать получение и хранение оборудования Roxar MPFM 2600 и 2600 MV(G).

2. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Ответственный за реализацию процедуры в процессе доставки — отдел проектирования. Отдел изготовления отвечает за выполнение описанных и аналогичных действий в соответствии с настоящей процедурой.

3. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ADR	Международный регламент автомобильных перевозок опасных грузов	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar
DBB	Сдвоенные запорные клапаны со сливным клапаном	Roxar MPFM 2600 MVG	Многофазный расходомер Roxar с гамма-системой и секцией трубки Вентури
IATA	Международный регламент авиаперевозок опасных грузов	Roxar MPFM 2600 MV	Многофазный расходомер Roxar без гамма-системы, но с секцией трубки Вентури
Roxar MSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar	Roxar MPFM 2600 M	Многофазный расходомер Roxar без гамма-системы и без секции трубки Вентури

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи, используемые в процессе

	Название документа	Тип	Док. ссылка
[1]	Безопасное обращение с радиоактивными источниками		ROX000088526
[2]	Общий шаблон контрольного перечня для транспортировки		ROX000071790
[3]	Операция поворота и подъема SJA		ROX000082664
[4]	Инструкции по подъему		ROX000318752
[5]	Сборка солнцезащитного экрана для гамма-системы	Процедура	ROX000177357

4.2 Расположение и меры предосторожности

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Записи должны храниться в соответствии с процедурой сохранения записей Roxar ROX000134439 или указаниями из договоров с заказчиками.

Примечание.

Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.



5. КОНСЕРВАЦИЯ, УПАКОВКА И РАСПАКОВКА

5.1 Общие сведения

Все продукты упакованы и консервированы для обеспечения стандартного обращения с ними во время транспортировки и для длительного хранения в закрытом и сухом помещении при умеренной температуре. Длительное хранение на открытом воздухе не рекомендуется.

Рекомендуемые условия хранения

Температура: От +5 до + 55 °C

Относительная влажность: < 75 %

Оборудование будет консервироваться и упаковываться в деревянные ящики, за исключением индикатора и гамма-детектора Roxar MPFM 2600 (если применимо), помещаемых в одно грузовое место. В поставку одной системы Roxar MPFM 2600 (1 индикатор/1 шкаф вычислителя расхода/1 радиоактивный источник) обычно входят:

- 1 грузовое место с индикатором и гамма-детектором (если применимо);
- 1 ящик со шкафом вычислителя расхода;
- 1 ящик с радиоактивным источником (если применимо).

5.1.1 Радиоактивный источник (если применимо)

Радиоактивный источник всегда перевозится отдельно в соответствии с регламентами IATA или ADR о перевозке опасных грузов.

Заказчик/импортер может получить лицензию на импорт радиоактивного источника, выданную местными властями страны-получателя. Такая лицензия должна предоставляться в Emerson перед доставкой. Emerson передаст ее экспедитору.

В расходомерах Roxar MPFM 2600 используется один из двух нижеуказанных типов контейнеров с радиоактивными источниками.

Контейнер экранированного типа	Изотоп	Активность
RGSC 7,5	Cs 137	37–185 МБк
RGSC 2,5	Cs 137	37–185 МБк

Заказчик несет ответственность за наличие процедур, учитывающих местные нормативы страны-получателя по обращению с радиоактивными материалами [1].

5.2 Консервация

5.2.1 Индикатор

Гамма-детектор (если применимо) должен защищаться при транспортировке защитным пеноматериалом. Индикатор размещается и закрепляется в грузовом месте с помощью защитного пеноматериала. Индикатор снабжен подъемными проушинами.

В случае индикаторов MPFM 2600 на 4 дюйма солнцезащитный экран для гамма-детектора поставляется как отдельное изделие. В этом случае для сборки солнцезащитного экрана следует применять процедуру ROX000177357 [5]. Эта операция может выполняться инженерами Emerson или обслуживающим персоналом заказчика. К детали будет приложена бумажная копия процедуры ROX000177357.

После испытаний (заводские приемочные испытания, FAT) и перед отправкой внутренняя часть корпуса расходомера MPFM 2600 будет очищена и высушена, а электроды и вставка из ПЭЭК — опрысканы тефлоном.

Торцы фланцев должны защищаться резиновой прокладкой, закрытой водостойкой фанерой. Фанерная заглушка крепится к фланцу с помощью 4 болтов из горячеоцинкованной стали или болтов SS316.

Все ступицы снабжены защитными крышками на торцах для защиты области уплотнения от механических повреждений.

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

При хранении расходомера его внутренняя часть должна по возможности оставаться сухой.

Однако, если расходомер устанавливается в трубопроводную систему и через него проходит поток (например, при промывке, гидравлических испытаниях и т. д.), для предотвращения загрязнения должна использоваться консервирующая жидкость. Emerson имеет позитивный опыт использования смеси 50 % МЭГ и 50 % пресной воды или метанола.

Максимальный срок хранения при использовании этого решения составляет 24 месяца. Затем Roxar MPFM 2600 должен быть включен и проверен сервисным инженером Emerson, и смесь должна быть заменена.

5.2.2 Вычислитель расхода, распределительные коробки и шкаф

5.2.2.1 Корпуса класса Ex d (зона 1) и IP 65 (зона 2)

Все отверстия муфт будут заглушены до закрепления шкафа на основании ящика.

Все распределительные коробки должны быть герметизированы при транспортировке. Для защиты от брызг должны использоваться по крайней мере два слоя термоусадочной пленки (0,2 мм), рассчитанной на сложные условия окружающей среды.

Корпус вычислителя расхода и распределительные коробки класса EX-D должны защищаться изнутри с помощью летучего ингибитора коррозии и/или силикагеля.

Примечание. После 12 месяцев хранения мешочки с силикагелем необходимо менять. На внешней этикетке будет указана дата упаковки устройства.

5.2.2.2 Шкаф для безопасных зон

Шкаф будет упаковываться в деревянный ящик и транспортироваться в горизонтальном положении. Подъемные проушины отсутствуют. Не должен храниться на открытом воздухе и в условиях повышенной влажности, так как он не герметичен и не защищен от дождя.

Для защиты от брызг должны использоваться по крайней мере два слоя термоусадочной пленки (0,2 мм), рассчитанной на сложные условия окружающей среды.

Шкаф должен защищаться изнутри с помощью летучего ингибитора коррозии и/или силикагеля.

Примечание. После 12 месяцев хранения мешочки с силикагелем необходимо менять. На внешней этикетке будет указана дата упаковки устройства.

5.2.3 Радиоактивный источник (если применимо)

Радиоактивный источник будет упаковываться и транспортироваться в своем собственном ящике.

5.2.4 Модульное основание (если применимо)

Модульное основание будет встроено в деревянную раму, закрытую деревянными пластинами. В верхней части рамы размещаются подъемные проушины.

5.3 Упаковка

Все оборудование должно быть упаковано во избежание повреждений при переноске, транспортировке и хранении. Упаковка должна защищать от влаги, пыли и механических нагрузок.

5.4 Распаковка

Открывайте ящики аккуратно и проверяйте содержимое соответствующих ящиков в соответствии с упаковочным листом, поставляемым вместе с ящиками. При обнаружении каких-либо несоответствий немедленно сообщите Emerson. При перемещении расходомера будьте осторожны во избежание повреждения его элементов. Для получения информации о подъеме многофазного расходомера обратитесь к разделу грузоподъемных операций настоящей процедуры.

5.5 Грузоподъемные операции

См. руководство по грузоподъемным операциям [4].

6. МАРКИРОВКА

6.1 Маркировка оборудования

Оборудование должно маркироваться серийным номером, номером типа и идентификационным номером.

6.2 Маркировка упаковок

Все упаковки будут иметь следующую маркировку.

Наименование и адрес поставщика	Emerson process management ТВА
Адрес доставки, контактное лицо, номер заказа на закупку	В соответствии с заказом на закупку заказчика Технические характеристики
Номер упаковки	1 из X, 2 из X и т. д.

Радиоактивные источники будут маркироваться в соответствии с нормативами IATA/ADR.

6.3 Документация

6.3.1 Упаковочный лист

Для каждой поставки должен оформляться упаковочный лист со следующей информацией.

- Наименование поставщика и адрес/номер отгрузки/номер проекта
- Адрес доставки/контактные сведения/номер заказа на закупку
- Номер позиции/объемы каждой позиции/описание товара
- Общее количество упаковок
- Вес брутто и размеры каждой упаковки в метрических единицах измерения
- Местоположение товаросопроводительных документов

Упаковочный лист будет размещаться следующим образом:

- 1 копия в каждой упаковке;
- 1 копия в водонепроницаемом конверте снаружи каждой упаковки;
- 1 копия для экспедитора.

6.3.2 Инвойс

Таможенный инвойс: 1 оригинал, 1 копия.

6.3.3 Документация на опасные товары (применяется к радиоактивным источникам)

В дополнение к упаковочному листу и инвойсу товары такого типа будут сопровождаться следующим документом:

- «Безопасное обращение с радиоактивными источниками, используемыми в расходомерах Roxar».

Следующие документы не поставляются с мини-гамма-системой Roxar MPFM2600, поскольку они не применимы к UN 2910 по правилам IATA и не могут быть предоставлены:

- декларация грузоотправителя на опасный груз (авиаперевозки) или
- аварийная карточка (автомобильные перевозки).

UN 2910: «Радиоактивные материалы, разрешенный объем материалов в ограниченной упаковке».

ПРИМЕЧАНИЕ. Клиенту/заказчику/конечному пользователю по-прежнему требуется лицензия на импорт.

6.4 Метод транспортировки

Будут осуществляться автомобильные, авиа- или морские перевозки, в зависимости от условий доставки и/или договоренностей с заказчиком.

За пределы Норвегии радиоактивные источники всегда доставляются авиаперевозками, в соответствии с регламентом IATA о перевозке опасных грузов. UN 2910

7. ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ ПОСЛЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСХОДОМЕРА

- Если расходомер будет храниться после его использования, внутренняя часть расходомера MPFM 2600 должна тщательно очищаться и осушаться. По возможности расходомер должен храниться в помещении.
- Если расходомер после использования будет храниться в трубопроводе без потока в течение длительного периода (2 недели или более), во избежание загрязнения следует применять консервирующую жидкость. Рекомендуется использовать смесь 50 % МЭГ и 50 % пресной воды или 50 % метанола и 50 % пресной воды.

7.1 Проверка после хранения

После хранения необходимо проверить показания сенсора MPFM 2600, чтобы убедиться, что расходомер очищен внутри и что возможный образовавшийся слой/загрязнение не влияют на показания и, следовательно, на расходы.

Если расходомер был снят с поточного трубопровода и помещен на хранение, включите расходомер до его повторной установки в трубопровод. Тогда вы обеспечите себе легкий доступ, если проверка покажет необходимость очистки.

Подключите сервисную консоль, считайте и запишите значения указанных параметров в следующей таблице.

- Проверьте фактический перепад давлений внутри сенсора пустого Roxar MPFM 2600; допустимые показания составляют 0,0 мбар \pm 3 мбар (абс.).
- Проверьте фактическое давление внутри сенсора пустого Roxar MPFM 2600; допустимые показания составляют 0,0 бар (изб.) \pm 0,2 бар (изб.) (абс.).

Многофазный расходомер Roxar 2600

- Проверьте фактическую температуру внутри сенсора пустого Roxar MPFM 2600; допустимые показания температуры окружающей среды составляют ± 2 °C.
- Проверьте значение плотности с помощью мини-гамма-детектора; допустимые показания составляют $0,001$ г/мл $\pm 0,006$ абс. (1 кг/м³ ± 6).
- Проверьте измеренную диэлектрическую проницаемость; допустимые показания составляют $1,000 \pm 5$ %.

Верификационная проверка	Процесс проверки	Допустимые показания	Если результаты выходят за пределы технических характеристик
dP		0,0 мбар ± 3 мбар (абс.)	
Давление		$\pm 0,2$ бар (изб.) (абс.)	
Температура		± 2 °C	
Плотность		$0,001$ г/мл $\pm 0,006$	
Диэлектрическая проницаемость		$1,000 \pm 5$ %	

Если какой-либо из вышеуказанных результатов измерений выходит за пределы технических характеристик, проверьте, не вызвано ли это образованием слоя/загрязнения внутри расходомера. Тонкий слой не всегда виден, поэтому, если некоторые из вышеуказанных показаний не соответствуют техническим характеристикам, рекомендуется выполнить очистку.

Если уровень давления и/или dP неприемлем после очистки, используйте сжатый воздух для продувки клапанного блока в случае влияния на многофазный расходомер какого-либо засорения.

Независимо от того, соответствуют ли результаты измерений плотности техническим характеристикам, необходима новая калибровка нулевой точки гамма-системы, если с момента последней калибровки прошло более одного года. Если расходомер будет использоваться при GVF выше 90 %, настоятельно рекомендуется выполнять калибровку каждые шесть месяцев. Если детектор или источник были демонтированы во время хранения, потребуется 2-точечная калибровка гамма-системы.

Если расходомер тщательно очищен, но его показания по-прежнему неприемлемы, обратитесь за поддержкой в Emerson.

Многофазный расходомер Roxar 2600

AG	11.05.2015	Удаление главы 6 и ссылка на ROX000244073. Редакция главы 5.2.1	Николае Мирчеан	Мартийн Тол		Йоне Гримстад
AF	18.03.2014	Шаблон обновлен; добавлена глава 6. Обновления в разделах 4.1; 5.2; 5.3; 5.4	Исман Юлия	Николае Мирчеан		Йоне Гримстад
AE	09.01.2014	Обновление в разделе 5.2.2	Исман Юлия	Гейр Кристенсен		Мартийн Тол
AD	25.09.2013	Обновление в разделе 5.2.1	Исман Юлия	Джейн Сезер		Мартийн Тол
AC	26.08.2013	Обновления в разделах 5.2.1 и 7.2	Исман Юлия	Джейн Сезер		Мартийн Тол
AB	04.08.2011	Новый шаблон				
AA	30.10.2009	Новая документация заказчика				
Редакция	Выпуск	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил качество	Выпустил
Общее количество страниц						8
Классификация документа	Открытый		Уровень документа		4	

Дополнительная информация

Название проекта		
Номер проекта		
Серийный номер		
...		
...		

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	3
3. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	3
4.1 Стандартная документация и записи, используемые в процессе.....	3
4.2 Расположение и меры предосторожности.....	3
4.3 Время хранения.....	3
5. КОНСЕРВАЦИЯ, УПАКОВКА И РАСПАКОВКА 5.1 Общие сведения	4
5.1 Общие сведения.....	4
5.1.1 Радиоактивный источник.....	4
5.2 Консервация.....	5
5.2.1 Индикатор.....	5
5.2.2 Вычислитель расхода, распределительные коробки и шкаф.....	5
5.2.3 Радиоактивный источник.....	6
5.2.4 Модульное основание.....	6
5.3 Упаковка.....	6
5.4 Распаковка.....	6
6. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ	7
7. МАРКИРОВКА	7
7.1 Маркировка оборудования.....	7
7.2 Маркировка упаковок.....	7
8. ДОКУМЕНТАЦИЯ	7
8.1 Упаковочный лист.....	7
8.2 Инвойс.....	7
8.3 Документация на опасные товары (применяется к радиоактивным источникам).....	8
9. МЕТОД ТРАНСПОРТИРОВКИ	8

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение данной процедуры — позволить заказчику оценить отправку продукции и запланировать получение и хранение оборудования Roxar MPFM 2600.

2. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Ответственный за реализацию процедуры в процессе доставки — отдел проектирования. Отдел изготовления отвечает за выполнение описанных и аналогичных действий в соответствии с настоящей процедурой.

3. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ADR	Международный регламент автомобильных перевозок опасных грузов	Roxar MSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar
DBB	Сдвоенные запорные клапаны со сливным клапаном	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar
IATA	Международный регламент авиаперевозок опасных грузов		

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи, используемые в процессе

	Название документа	Тип	Док. ссылка
[1]	Безопасное обращение с радиоактивными источниками		ROX000088526
[2]	Общий шаблон контрольного перечня для транспортировки		ROX000071790
[3]	Операция поворота и подъема SJA		ROX000082664
[4]	Инструкции по подъему		ROX000244073
[5]	Сборка солнцезащитного экрана для гамма-системы	Процедура	ROX000177357

4.2 Расположение и меры предосторожности

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Записи должны храниться в соответствии с процедурой сохранения записей Roxar ROX000134439 или указаниями из договоров с заказчиками.

Примечание.

Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

5. КОНСЕРВАЦИЯ, УПАКОВКА И РАСПАКОВКА

5.1 Общие сведения

Все продукты упакованы и консервированы для обеспечения стандартного обращения с ними во время транспортировки и для длительного хранения в закрытом и сухом помещении при умеренной температуре. Длительное хранение на открытом воздухе не рекомендуется.

Рекомендуемые условия хранения

Температура: от +5 до +55 °С

Относительная влажность: < 75 %

Оборудование будет консервироваться и упаковываться в деревянные ящики, за исключением индикатора и гамма-детектора Roxar MPFM 2600, помещаемых в одно грузовое место. В поставку одной системы Roxar MPFM 2600 (1 индикатор/1 шкаф вычислителя расхода/1 радиоактивный источник) обычно входят:

- 1 грузовое место с индикатором и гамма-детектором;
- 1 ящик со шкафом вычислителя расхода;
- 1 ящик с радиоактивным источником.

5.1.1 Радиоактивный источник

Радиоактивный источник всегда перевозится отдельно в соответствии с регламентами IATA или ADR о перевозке опасных грузов.

Заказчик/импортер может получить лицензию на импорт радиоактивного источника, выданную местными властями страны-получателя. Такая лицензия должна предоставляться в Roxar перед доставкой. Roxar передаст ее экспедитору.

В расходомерах Roxar MPFM 2600 используется один из двух нижеуказанных типов контейнеров с радиоактивными источниками.

Контейнер экранированного типа	Изотоп	Активность
RGSC 7,5	Cs 137	37–185 МБк
RGSC 2,5	Cs 137	37–185 МБк

Заказчик несет ответственность за наличие процедур, учитывающих местные нормативы страны-получателя по обращению с радиоактивными материалами [1].

5.2 Консервация

5.2.1 Индикатор

Гамма-детектор должен защищаться при транспортировке защитным пеноматериалом. Индикатор размещается и закрепляется в грузовом месте с помощью защитного пеноматериала. Индикатор снабжен подъемными проушинами.

В случае индикаторов MPFM 2600 на 4 дюйма солнцезащитный экран для гамма-детектора поставляется как отдельное изделие. В этом случае для сборки солнцезащитного экрана следует применять процедуру ROX000177357 [5]. Эта операция может выполняться инженерами Roxar или обслуживающим персоналом заказчика. К детали будет приложена бумажная копия процедуры ROX000177357.

После испытаний (заводские приемочные испытания, FAT) и перед отправкой внутренняя часть корпуса расходомера MPFM 2600 будет очищена и высушена, а электроды и вставка из ПЭЭК — опрысканы тефлоном.

Торцы фланцев должны защищаться резиновой прокладкой, закрытой водостойкой фанерой. Фанерная заглушка крепится к фланцу с помощью 4 болтов из горячеоцинкованной стали или болтов SS316.

Все ступицы снабжены защитными крышками на торцах для защиты области уплотнения от механических повреждений.

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

При хранении расходомера его внутренняя часть должна по возможности оставаться сухой. Однако, если расходомер устанавливается в трубопроводную систему и через него проходит поток (например, при промывке, гидравлических испытаниях и т. д.), для предотвращения загрязнения должна использоваться консервирующая жидкость. Roxar имеет позитивный опыт использования смеси 50 % МЭГ и 50 % пресной воды или метанола. Максимальный срок хранения при использовании этого решения составляет 24 месяца. Затем Roxar MPFM 2600 должен быть включен и проверен сервисным инженером Roxar, и смесь должна быть заменена.

5.2.2 Вычислитель расхода, распределительные коробки и шкаф

5.2.2.1 Корпуса класса Eex d (зона 1) и IP 65 (зона 2)

Все отверстия муфт будут заглушены до закрепления шкафа на основании ящика.

Все распределительные коробки должны быть герметизированы при транспортировке. Для защиты от брызг должны использоваться по крайней мере два слоя термоусадочной пленки (0,2 мм), рассчитанной на сложные условия окружающей среды.

Корпус вычислителя расхода и распределительные коробки класса EX-D должны защищаться изнутри с помощью летучего ингибитора коррозии и/или силикагеля.

Примечание. После 12 месяцев хранения мешочки с силикагелем необходимо менять. На внешней этикетке будет указана дата упаковки устройства.

5.2.2.2 Шкаф для безопасных зон

Шкаф будет упаковываться в деревянный ящик и транспортироваться в горизонтальном положении. Подъемные проушины отсутствуют. Не должен храниться на открытом воздухе и в условиях повышенной влажности, так как он не герметичен и не защищен от дождя.

Для защиты от брызг должны использоваться по крайней мере два слоя термоусадочной пленки (0,2 мм), рассчитанной на сложные условия окружающей среды.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Шкаф должен защищаться изнутри с помощью летучего ингибитора коррозии и/или силикагеля.

Примечание. После 12 месяцев хранения мешочки с силикагелем необходимо менять. На внешней этикетке будет указана дата упаковки устройства.

5.2.3 Радиоактивный источник

Радиоактивный источник будет упаковываться и транспортироваться в своем собственном ящике.

5.2.4 Модульное основание

Модульное основание будет встроено в деревянную раму, закрытую деревянными пластинами. В верхней части рамы размещаются подъемные проушины.

5.3 Упаковка

Все оборудование должно быть упаковано во избежание повреждений при переноске, транспортировке и хранении. Упаковка должна защищать от влаги, пыли и механических нагрузок.

5.4 Распаковка

Открывайте ящики аккуратно и проверяйте содержимое соответствующих ящиков в соответствии с упаковочным листом, поставляемым вместе с ящиками. При обнаружении каких-либо несоответствий немедленно сообщите ROXAR. При перемещении расходомера будьте осторожны во избежание повреждения его элементов. Для получения информации о подъеме многофазного расходомера обратитесь к разделу грузоподъемных операций настоящей процедуры.

6. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ

См. ROX000244073 [4].

7. МАРКИРОВКА

7.1 Маркировка оборудования

Оборудование должно маркироваться серийным номером, номером типа и идентификационным номером.

7.2 Маркировка упаковок

Все упаковки будут иметь следующую маркировку.

Наименование и адрес поставщика	Roxar Flow Measurement AS TBA
Адрес доставки, контактное лицо, номер заказа на закупку	В соответствии с заказом на закупку заказчика
Номер упаковки	Технические характеристики 1 из X, 2 из X и т. д.

Радиоактивные источники будут маркироваться в соответствии с нормативами IATA/ADR.

8. ДОКУМЕНТАЦИЯ

8.1 Упаковочный лист

Для каждой поставки должен оформляться упаковочный лист со следующей информацией.

- Наименование поставщика и адрес/номер отгрузки/номер проекта
- Адрес доставки/контактные сведения/номер заказа на закупку
- Номер позиции/объемы каждой позиции/описание товара
- Общее количество упаковок
- Вес брутто и размеры каждой упаковки в метрических единицах измерения
- Местоположение товаросопроводительных документов

Упаковочный лист будет размещаться следующим образом:

- 1 копия в каждой упаковке;
- 1 копия в водонепроницаемом конверте снаружи каждой упаковки;
- 1 копия для экспедитора.

8.2 Инвойс

Таможенный инвойс: 1 оригинал, 1 копия.

8.3 Документация на опасные товары (применяется к радиоактивным источникам)

В дополнение к упаковочному листу и инвойсу товары такого типа будут сопровождаться следующим документом:

- «Безопасное обращение с радиоактивными источниками, используемыми в расходомерах Roxar».

Следующие документы не поставляются с мини-гамма-системой Roxar MPFM2600, поскольку они не применимы к UN 2910 по правилам IATA и не могут быть предоставлены:

- декларация грузоотправителя на опасный груз (авиаперевозки) или
- аварийная карточка (автомобильные перевозки).

UN 2910: «Радиоактивные материалы, разрешенный объем материалов в ограниченной упаковке».

ПРИМЕЧАНИЕ. Клиенту/заказчику/конечному пользователю по-прежнему требуется лицензия на импорт.

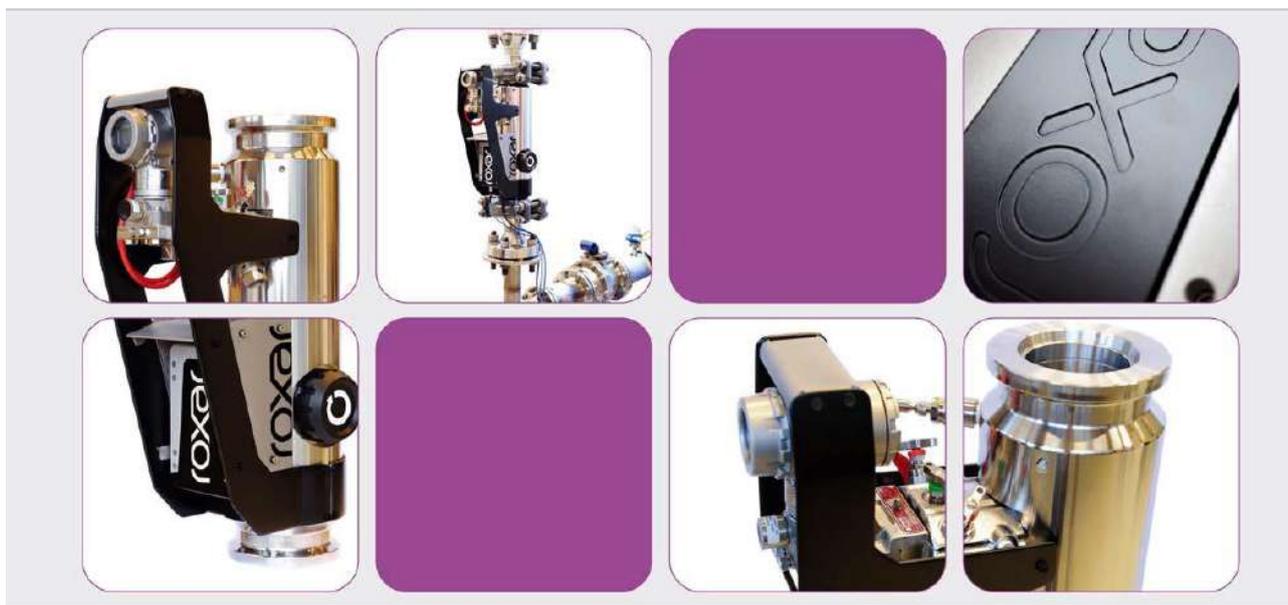
9. МЕТОД ТРАНСПОРТИРОВКИ

Будут осуществляться автомобильные, авиа- или морские перевозки, в зависимости от условий доставки и/или договоренностей с заказчиком.

За пределы Норвегии радиоактивные источники всегда доставляются авиаперевозками, в соответствии с регламентом IATA о перевозке опасных грузов. UN 2910

Руководство по эксплуатации полевого дисплея

многофазного расходомера Roxar 2600



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	3
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	3
4.1 Стандартная документация и записи.....	3
4.2 Расположение и меры предосторожности	3
4.3 Время хранения	3
5. ПРОЦЕДУРА	4
5.1 Общее описание	4
5.2 Подача питания.....	4
5.3 Дисплей и блок управления	5
5.4 Запуск.....	5
5.5 Данные расхода в реальном времени	6
5.6 Операции скважинных испытаний.....	6
5.7 Конфигурация.....	7
5.7.1 Настройка с использованием программного обеспечения сервисной консоли	7
5.7.2 Установка при использовании полевого дисплея.....	8
5.8 Начало скважинных испытаний	8
5.9 Остановка скважинных испытаний.....	8
5.10 Блок-схема скважинных испытаний	9

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение настоящего документа заключается в том, чтобы сообщить пользователю о функциях полевого дисплея многофазного расходомера Roxar.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Roxar MPFM 2600

Многофазный расходомер Roxar 2600

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Редакция	Описание
A	Новая документация заказчика
B	Новый шаблон

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи

	Название документа	Тип	Док. ссылка
[1]	Протокол скважинных испытаний		Приложение 1
[2]	Инструкция по эксплуатации Roxar MPFM 2600		TCE 091983/В

4.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком; требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, это должно быть указано на самом документе.

5. ПРОЦЕДУРА

5.1 Общее описание

В дополнение к вычислителю расхода в корпусе расположен дисплей и кнопки для локальных операций.

Также в корпусе размещены блок питания, компьютер в сборе, барьеры для искробезопасных устройств, преобразователь с гальванической развязкой, переключатель связи с периферийными устройствами и HART-модем.

Вся проводка и соединения с системой должны быть выполнены и проверены уполномоченным персоналом Roxar до подачи на корпус EExd внешнего питания.

Приложение 1, «Протокол скважинных испытаний», может использоваться для регистрации измеренных значений.

Электронные компоненты в вычислителе расхода не подлежат ремонту и могут заменяться. Услуги должны оказываться только уполномоченным персоналом Roxar!

5.2 Подача питания

Подача питания в систему осуществляется при установке переключателя «ОСНОВНОЕ ПИТАНИЕ» в левой нижней части корпуса (не показан на рисунке) в положение «ВКЛ.». Система выключается при установке переключателя обратно в положение «ВЫКЛ.».

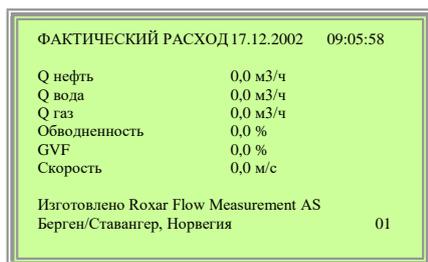
5.3 Дисплей и блок управления

В переднюю дверцу корпуса EEx-d вмонтирован дисплей, управляемый кнопочной панелью. Дисплей показывает расходы, основные параметры, суммарные расходы и операции испытаний скважины. Кнопки имеют функцию навигации/выбора, используемую для переключения между режимами отображения, а также для настройки испытаний скважины. В следующей таблице описаны маркировка и функции кнопок.

Маркировка	Функция	Описание
ПИТАНИЕ ДИСПЛЕЯ	Дисплей «ВКЛ./ВЫКЛ.»	Используется для включения и выключения локального дисплея. ЖК-экраны автоматически покажут ФАКТИЧЕСКИЙ РАСХОД
РЕЖИМ	Дисплей активен/неактивен	(1) Когда он активен, на экране появляется ФАКТИЧЕСКИЙ РАСХОД (2) Переключение между фактическими и стандартными условиями в МЕНЮ СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ
СТРАНИЦА	Пролистывание/выход/выбор	(1) Изменения между: • ФАКТИЧЕСКИЙ РАСХОД • ФАКТИЧЕСКИЕ СУММАТОРЫ • СТАНДАРТНЫЙ ПОТОК • СТАНДАРТНЫЙ СУММАТОР • ПЕРВИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ • МЕНЮ СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ (2) Используется для выхода/выбора продолжительности/выбора номера скважины в МЕНЮ СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ
СБРОС	Сброс суммарных значений	Используется для СБРОСА СУММАТОРОВ (<i>Qнефть, Qвода, Qгаз, Обводненность и GVF</i>)
AUX 1 И 2	Навигация/Выбор	Используется в МЕНЮ СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ , как указано на экране

5.4 Запуск

Нажмите «ПИТАНИЕ», чтобы активировать локальный дисплей.
Нажимайте «РЕЖИМ», пока не появится экран **ФАКТИЧЕСКОГО РАСХОДА**.



ФАКТИЧЕСКИЙ РАСХОД 17.12.2002 09:05:58	
Q нефть	0,0 м3/ч
Q вода	0,0 м3/ч
Q газ	0,0 м3/ч
Обводненность	0,0 %
GVF	0,0 %
Скорость	0,0 м/с
Изготовлено Roxar Flow Measurement AS	
Берген/Ставангер, Норвегия	01

Запустите рабочий поток через систему как минимум на 15–20 минут и убедитесь в отсутствии технологических и технических сигнализаций.

5.5 Данные расхода в реальном времени

Считывайте измерения в режиме реального времени из ФАКТИЧЕСКОГО РАСХОДА. Нажмите «СТРАНИЦА» 4 (четыре) раза, чтобы считать измерения в режиме реального времени из ПЕРВИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ, и запишите измеренные значения в *Приложении 1, «Протокол скважинных испытаний»*.

ПЕРВИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ 17.12.2002 09:05:58	
Температура	0,0 °C
Давление	0,0 бар (изб.)
Dr	0,0 мбар
Плотность	0,0 г/мл
Perm	0,0
Cond.	0,0 См/м
Изготовлено Roxar Flow Measurement AS	
Берген/Ставангер, Норвегия	01

5.6 Операции скважинных испытаний

Первые скважинные испытания должны проводиться под наблюдением уполномоченного представителя Roxar. Убедитесь, что вычислитель расхода Roxar MPFM 2600 включен и имеет правильную конфигурацию и настройку параметров, а также, что все изолирующие клапаны находятся в правильном положении.

5.7 Конфигурация

5.7.1 Настройка с использованием программного обеспечения сервисной консоли

Идентификация скважины и настройка параметров среды должны выполняться с использованием программного обеспечения сервисной консоли.

Все скважины должны иметь номер от 1 до 50. Буквенно-цифровые символы использоваться не могут.

Вычислитель расхода может сохранять до 5 (пяти) различных наборов параметров среды (*данные PVT и свойства среды*). Набор параметров среды для использования во время скважинных испытаний должен выбираться заранее [2].

Well number	Well name	Parameter set
1	2	3
0000		2
0001		3
0002		2
0003		3
0004		1
0005		2
0006		1
0007		1
0008		1

5.7.2 Установка при использовании полевого дисплея

Название (идентификационный номер) скважины и соответствующий набор параметров (номер) среды должны выбираться следующим образом.

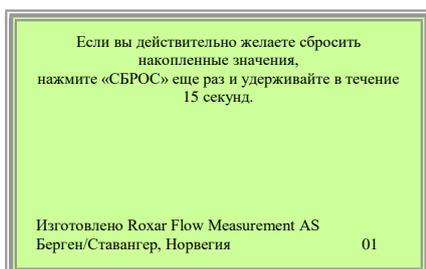
Если кнопка не активируется в течение 15 секунд, дисплей выйдет в меню по умолчанию «ФАКТИЧЕСКИЙ РАСХОД».

Нажмите «СТРАНИЦА» пять (5) раз, чтобы отобразить МЕНЮ СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ.
Нажмите «РЕЖИМ», чтобы переключаться между стандартными и фактическими условиями.
Нажмите AUX2, чтобы начать новые скважинные испытания. Появится меню «НОВЫЕ СКВАЖИННЫЕ ИСПЫТАНИЯ».
Нажмите AUX1, чтобы изменить настройку. Появится меню «НАСТРОЙКА СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ».
Нажмите AUX1, чтобы изменить номер скважины. Появится меню «ВЫБОР НОМЕРА СКВАЖИНЫ».
Нажмите AUX1 или AUX2, чтобы увеличить или уменьшить испытываемую скважину соответственно.
Нажмите «СТРАНИЦА», чтобы вернуться в меню «НАСТРОЙКА СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ».
Нажмите AUX2, чтобы изменить длительность скважинных испытаний. Появится меню «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ».
Нажмите AUX1 или AUX2, чтобы уменьшить или увеличить выбранную длительность скважинных испытаний, соответственно.

При запуске скважинных испытаний с полевого дисплея номер скважины и соответствующий набор параметров среды будет автоматически загружен в вычислитель расхода из предварительно выбранного списка.

5.8 Начало скважинных испытаний

Нажмите «СБРОС» 2 (два) раза, чтобы сбросить накопленные значения.



ФАКТИЧЕСКИЕ СУММАТОРЫ	17.12.2002	09:05:58
ВРЕМЯ СБРОСА	17.12.2002	09:00:00
Q нефть	0,0 м3/ч	
Q вода	0,0 м3/ч	
Q газ	0,0 м3/ч	
Обводненность	0,0 %	
GVF	0,0 %	
Изготовлено Roxar Flow Measurement AS		
Берген/Ставангер, Норвегия 01		

Нажмите «СТРАНИЦА» пять (5) раз, чтобы отобразить МЕНЮ СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ.
Нажмите AUX2, чтобы начать новые скважинные испытания. Появится меню «НОВЫЕ СКВАЖИННЫЕ ИСПЫТАНИЯ».

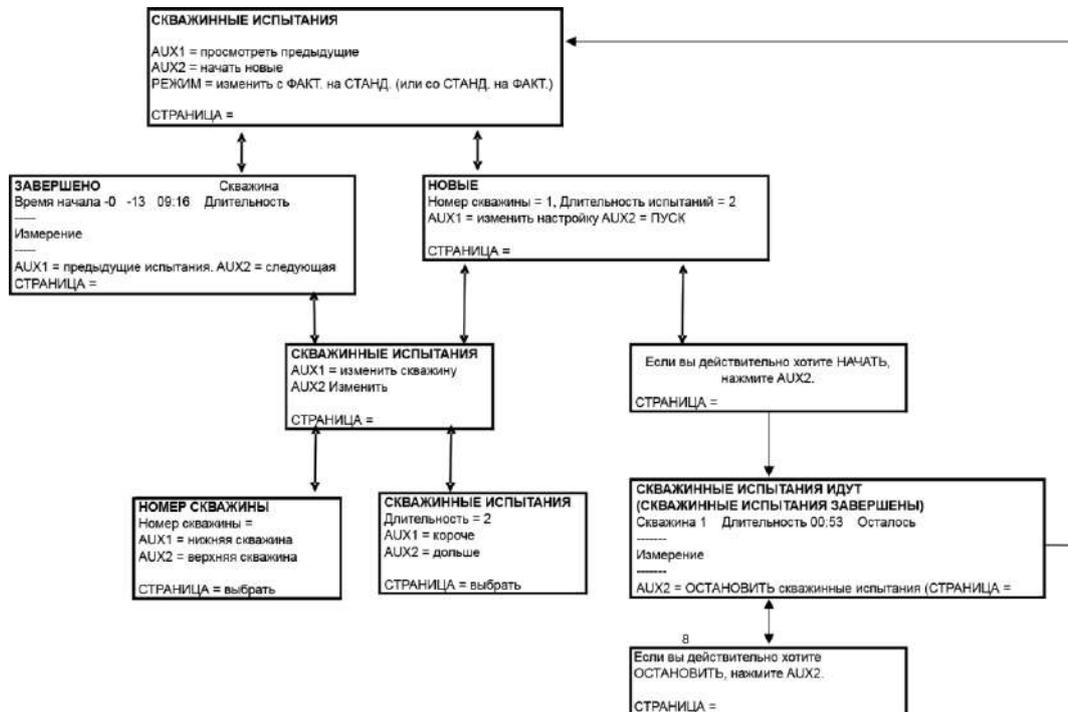
Нажмите AUX2 2 (два) раза, чтобы начать скважинные испытания. Отобразится надпись «ИДУТ СКВАЖИННЫЕ ИСПЫТАНИЯ».

Будут показаны идентификационный номер, длительность испытаний, оставшееся время и измеренные значения, а также опции «ОСТАНОВИТЬ» и «Выйти».

5.9 Остановка скважинных испытаний

Скважинные испытания будут остановлены спустя запрошенный период времени, и появится надпись «СКВАЖИННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ». Результаты испытаний можно считывать с дисплея или дистанционно.

5.10 Блок-схема скважинных испытаний



Документ об обмене данными

на многофазный расходомер Roxar 2600



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	4
4. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	4
5. ДОКУМЕНТАЦИЯ	5
5.1 Расположение и меры предосторожности	5
5.2 Время хранения	5
6. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ	5
6.1 Соответствие стандарту Modbus.....	5
6.2 Типы/кодировка данных	6
7. КАРТА РЕГИСТРОВ MODBUS	7
7.1 Типы и нумерация.....	7
7.2 Единицы измерения.....	11
7.3 Системные команды	12
7.4 Регистры, определяемые пользователем	13
7.5 Группа калибровки на линии.....	13
7.6 Таблица почасовых накопителей	13
8. СХЕМА РЕГИСТРОВ	14
8.1 Система	14
8.2 UserDefined.....	15
8.3 Измерения	16
8.4 Статус	21
8.5 Интеграция	21
8.6 Данные среды	22
8.6.1 Скважинные испытания.....	22
9. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛИЗАЦИИ	25
9.1 Технические характеристики сигнализации	25
9.2 Модель.....	25
9.3 Разряд основной сигнализации	25
9.4 Нет потока	25
9.5 Обзор разрядов сигнализации для прямой верификации	25
9.6 Обзор разрядов сигнализации для обслуживания	27
9.7 Обзор разрядов сигнализации для MVT.....	28
9.8 Обзор разрядов сигнализации для технологического процесса	28
9.9 Обзор разрядов сигнализации для аппаратуры	29
9.10 Регистры сигнализации для прямой верификации.....	29
9.11 Регистры аварийной сигнализации для обслуживания.....	45
9.12 Регистры аварийной сигнализации для MVT	47
9.13 Ошибка коммуникации с Mvt.....	48
9.14 Регистры аварийной сигнализации для технологического процесса	52
9.15 Регистры аварийной сигнализации для аппаратуры.....	56

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Настоящий документ описывает функциональность многофазного расходомера Roxar. Это основной интерфейс коммуникации, описывающий использование коммуникационного протокола. В нем указаны все реализуемые регистры и описаны все доступные команды

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2600	Многофазный расходомер Roxar 2600 со ступицами	CFD	Кубические футы в сутки
2600M	Roxar MPFM 2600 — модульное исполнение без трубки Вентури и гамма-системы	ГФ	Газовый фактор
2600MG	Roxar MPFM 2600 — модульное исполнение без трубки Вентури	GPM	Галлоны в минуту
2600MV	Roxar MPFM 2600 — модульное исполнение с трубкой Вентури и без гамма-системы	GVF	Объемная доля газа
2600MVG	Roxar MPFM 2600 — модульное исполнение с трубкой Вентури и гамма-системой	WCM	Скважинный влагомер Roxar
BPD	Баррели в сутки	WLR	Водожидкостный фактор

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Версия	Выдача	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил качество	Выдал
AA	29.2.2016	Последняя карта регистров	Дж. Энгеланд	Даг Эрик Лауманн		Гленн Самуэльсен
AB	01.09.2016	Уточнения, названия обновлений	DE. Лауманн	Дж. Энгеланд		М. Тол
AC	16.01.2017	Добавлены регистры 1119 и 1121.	М. Бока	Дж. Энгеланд		М. Тол
AD	27.02.2017	Отредактированы разделы 3.1, 3.4.3 и 3.4.5	М. Бока	Дж. Энгеланд		М. Тол
AE	23.06.2017	Удалено DHNC	М. Бока	Дж. Энгеланд		М. Тол
AF	17.10.2017	Включены 3.4.3, 3.4.5, 3.4.7. Включен регистр 1064. Включены сигнализации калибровки	Аскильд Эйде	Дж. Энгеланд		М. Тол
AG	19.10.2017	Обновлен раздел 3.1 Типы и нумерация	М. Оарга	Дж. Энгеланд		М. Тол
AH	23.02.2018	Обновлено для выпуска ПО 2.3	М. Оарга	Дж. Энгеланд		М. Тол
AI	25.05.2018	Исправлены ошибки, связанные с нумерацией указателей	М. Оарга	Дж. Энгеланд		М. Тол
AJ	09.11.2018	Обновлено для выпуска ПО 2.4	М. Оарга	Дж. Энгеланд		М. Тол
AK	03.05.2019	Исходные данные для нового modbus R2.5. Переход к новому шаблону. Включен раздел 4. История редакций ПО	М. Оарга	Дж. Энгеланд		М. Тол
AL	24.09.2019	Добавлены новые регистры 1187, 5040, 5042 и 5044. Раздел 7.1 с исправленными описаниями статуса: от «статуса скорости» до «статуса dP на трубке Вентури»	М. Оарга	Дж. Энгеланд		Даг Эрик Лауманн
AM	10.01.2020	Исходные данные для нового modbus R2.6.	М. Оарга	Дж. Энгеланд		Д. Е. Лауманн

4. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Редакция документа	Редакция ПО FC	Дата
AK	2.5	07.05.2019
AL	2.5.1	24.09.2019
AM	2.6	30.01.2020

5. ДОКУМЕНТАЦИЯ

5.1 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4

Классификация документа: ограниченного пользования

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

5.2 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком, требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, то это должно быть указано на самом документе.

6. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ

6.1 Соответствие стандарту Modbus

Modbus RTU/TCP в соответствии со СПЕЦИФИКАЦИЕЙ ПРОТОКОЛА ПРИЛОЖЕНИЯ MODBUS V1.1a (Modbus IDA).

Поддерживаемые коды функций:

03 — Считывание регистра хранения данных

06 — Запись одного регистра

16 — Запись множественных регистров

Поддерживаются следующие коды исключений:

01 — Недопустимая функция

02 — Недопустимый адрес данных

03 — Недопустимое значение данных (отказ одной или нескольких настроек в Записи регистра).

Поле CRC составляет два байта, содержащих 16-разрядное двоичное значение (только RTU).

Roxar MPFM 2600 поддерживает физический уровень RS485 в дополнение к интерфейсу Ethernet 10Base-T. Поддерживаются следующие параметры коммуникации последовательных портов:

Параметр	Возможные значения
Скорость в бодах	9600, 19 200, 38 400, 57 600, 115 200 (RS485/232)
Разряды данных	8
Стоповые разряды	1
Четность	Отсутствует, четный или нечетный

Таблица 1. Поддерживаемые параметры коммуникации

Настройки коммуникации зависят от проекта/конфигурации. Загрузчик работает с определенной конфигурацией. Конфигурация приложения имеет настройки коммуникации, совпадающие с настройками Загрузчика перед доставкой.

6.2 Типы/кодировка данных

Помимо типов данных, определенных в документации по Modbus — СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОТОКОЛА ПРИЛОЖЕНИЯ MODBUS V1.1a (Modbus IDA) — здесь используются следующие типы.

U16	Беззнаковое 16-разрядное число
U32	Беззнаковое 32-разрядное число
FLOAT	IEEE 754 32-разрядное число с плавающей запятой

LSW = Наименее значимое слово (16-разрядное).

MSW = Наиболее значимое слово (16-разрядное).

Порядок слов, начиная с младшего: регистр n = LSW, регистр n+1 = MSW.

Порядок слов, начиная со старшего: регистр n = MSW, регистр n+1 = LSW.

Эти 32-разрядные типы данных формируются путем объединения двух 16-разрядных регистров (слов). Кодировка по умолчанию предусматривает порядок слов, начиная со старшего, и это означает, что наименее значимое слово из 32-разрядного числа помещается в последний регистр, а наиболее значимое — в первый регистр.

7. КАРТА РЕГИСТРОВ MODBUS

7.1 Типы и нумерация

Форматы времени и даты

Формат даты [32-разрядный]

Байт [0-1] — год, байт[2] — месяц 1–12, байт[3] — день 1–31

Формат времени [32-разрядный]

Байт[0] — час 0–23, байт[1] — минута 0–59, байт[2] — секунда 0–59

Тип продукта

0	WCM
1	2600 M
2	2600 MV
3	2600 MVG
4	2600
5	2600 MVG

Состояние IP

0 канал связи не работает

1 канал связи работает

Растр технологической сигнализации

Разряд 0	СИГНАЛИЗАЦИЯ О ТЕМПЕРАТУРЕ ВКЛ.	(0x001)
Разряд 1	СИГНАЛИЗАЦИЯ О ДАВЛЕНИИ ВКЛ.	(0x002)
Разряд 2	СИГНАЛИЗАЦИЯ О ПЛОТНОСТИ ВКЛ.	(0x004)
Разряд 3	СИГНАЛИЗАЦИЯ О DP НА ТРУБКЕ ВЕНТУРИ ВКЛ.	(0x008)
Разряд 4	СИГНАЛИЗАЦИЯ О СКОРОСТИ ВКЛ.	(0x010)
Разряд 5	СИГНАЛИЗАЦИЯ О ПРОВОДИМОСТИ ВКЛ.	(0x020)
Разряд 6	СИГНАЛИЗАЦИЯ О ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ВКЛ.	(0x040)
Разряд 7	СИГНАЛИЗАЦИЯ О СОДЕРЖАНИИ СОЛИ ВКЛ.	(0x080)

Растр аппаратной сигнализации

Разряд 0	РЕЗЕРВИРОВАН	(0x001)
Разряд 1	ПЕРЕХОДНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ О РТ ВКЛ.	(0x002)
Разряд 2	ПЕРЕХОДНАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГАММА- СИГНАЛИЗАЦИЯ ВКЛ.	(0x004)
Разряд 3	ПЕРЕХОДНАЯ БОКОВАЯ ГАММА-СИГНАЛИЗАЦИЯ ВКЛ.	(0x008)
Разряд 4	ПЕРЕХОДНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ О DP НА ТРУБКЕ ВЕНТУРИ ВКЛ.	(0x010)
Разряд 5	ПЕРЕХОДНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ОБ ИМПЕДАНСЕ ВКЛ.	(0x020)
Разряд 6	СИГНАЛИЗАЦИЯ О ПИТАНИИ ВКЛ.	(0x040)
Разряд 7	СИГНАЛИЗАЦИЯ ДАТЧИКА СОДЕРЖАНИЯ СОЛИ ВКЛ.	(0x080)

Калибровочные сигнализации

Разряд 0	Калибровка на линии недействительна	(0x0001)
Разряд 1	Превышен предел доли	(0x0002)
Разряд 2	Превышен предел расхода	(0x0004)
Разряд 3	Слишком низкая плотность	(0x0008)
Разряд 4	Слишком высокая плотность	(0x0010)

Формат версии ПО

Два регистра 16-разрядного формата

Байт 1^о регистра[0] — старшая версия, байт[1] — младшая версия

Байт 2^о регистра[0] — версия с исправлением ошибок

Статус скорости

0	нормально ОК
1	слишком низко
2	в низком интервале 5 %
3	слишком высоко
4	в высоком интервале 5 %

Статус проводимости и диэлектрической проницаемости

0	нормально ОК
1	слишком низко
2	в низком интервале 5 %
3	слишком высоко
4	в высоком интервале 5 %
5	отсутствует связь с сенсором

Статус плотности

0	нормально ОК
1	не ОК

Статус dP

0	нормально ОК
1	слишком низко
2	в низком интервале 5 %
3	слишком высоко
4	в высоком интервале 5 %
5	отсутствует связь с сенсором

Статус давления и температуры потока

0	нормально ОК
1	слишком низко
2	в низком интервале 5 %
3	слишком высоко
4	в высоком интервале 5 %
5	отсутствует связь с сенсором

Статус содержания соли в потоке

0	нормально ОК
5	не ОК

Статус Mvt

0	нормально ОК
1	не ОК

Статус импеданса

- 0 нормально ОК
- 1 коммуникация в направлении Rx не ОК
- 2 сигнал Rx искажен
- 3 отсутствие динамического сигнала в режиме пропускной способности
- 4 отсутствие динамического сигнала в режиме проводимости
- 5 коммуникация в направлении Tx не ОК

Статус dP на трубке Вентури

- 0 не установлено
- 1 нормально ОК
- 2 тайм-аут
- 3 ошибка кода
- 4 ошибка контрольной суммы
- 5 ошибка формата
- 6 переполнение значения

Статус интерфейса ЭВМ по песку

- 0 ОК
- 1 обнаружена ошибка (возможен обрыв кабеля)
- 2 ошибка статуса (сигнал сенсора слишком слабый)

Статус по песку

- Разряд 0 Сигнализация о песке (уровень песка и накопление песка выше порогового значения) (0x0001)
- Разряд 1 Предупреждение о песке (уровень песка выше порогового значения сигнализации) (0x0002)
- Разряд 2 Сигнализация о коммуникации между вычислителем расхода и интерфейсом ЭВМ (0x0004)
- Разряд 3 Детектор песка не настроен (0x0008)

Состояние калибровки на линии

- 0 готово
- 1 обработка
- 2 верификация
- 3 завершено

Команда калибровки на линии

- 0 команда отсутствует
- 1 пуск
- 2 отмена
- 3 принять

Ссылочный тип на линии

- 0 Стандартный WLR
- 1 Стандартный ГФ
- 2 Фактический WLR
- 3 Фактический ГФ
- 4 Фактические PVT GRV
- 5 Численные значения

Состояние калибровки расхода на линии

- 0 ожидание
- 1 усреднение
- 2 завершение
- 3 сбой

Команда калибровки расхода на линии

- 0 команда отсутствует
- 1 пуск
- 2 отмена
- 3 принять

Тип калибровки расхода на линии

- 0 нет среды
- 1 жидкость
- 2 газ
- 3 обе среды
- 4 фактическая среда

Модели емкостного сопротивления

- 0 Импеданс и гамма-система
- 1 Импеданс без гамма-системы
- 2 Импеданс и фиксированный WLR
- 3 Гамма-система и фиксированный WLR
- 4 Импеданс и фиксированный ГФ
- 5 Импеданс и влажный газ без гамма-системы
- 6 Импеданс и гамма-система Zector

Модели проводимости

- 0 Импеданс и гамма-система
- 1 Импеданс и фиксированный ГФ
- 2 Импеданс без гамма-системы
- 3 Импеданс и гамма-система Zector
- 4 Импеданс и фиксированный WLR
- 5 Гамма-система и фиксированный WLR

7.2 Единицы измерения

Каждая из следующих единиц измерения используется в нескольких регистрах измерения только для чтения. Выбор каждой единицы измерения можно менять в ее «регистре выбора единиц измерения».

Единицы измерения расхода жидкости

0	м3/ч
1	BPD
2	GPM (US)
3	кл/сут
4	м3/сут
5	кТ/сут

Единицы измерения расхода газа

0	м3/ч
1	CFM
2	CFD
3	м3/сут
4	MMCFD
5	MCFD
6	м3/сут
7	кТ/сут

Единицы измерения объема жидкости

0	м3
1	BBL
2	gal (US)
3	кл
4	кТ

Единицы измерения объема газа

0	м3
1	CFT
2	км3
3	MCFT
4	MMCFT
5	кТ

Единицы измерения давления потока

0	бар (абс.)
1	бар (изб.)
2	фунтов/кв. дюйм (абс.)
3	фунтов/кв. дюйм (изб.)
4	кПа (изб.)
5	кПа (абс.)

Единицы измерения температуры потока

0	град. С
1	град. F

Единицы измерения перепада давлений

0	мбар
1	фунтов/кв. дюйм
2	кПа
3	дюймов вод. ст.

Единицы измерения плотности

- 0 г/мл
- 1 кг/м³
- 2 LBM/cf

Единицы измерения массового расхода

- 0 кг/ч
- 1 кг/сут
- 2 кТ/сут
- 3 Т/сут
- 4 Т/ч
- 5 LBM/ч

Единицы измерения массового объема

- 0 кг
- 1 кТ
- 2 Т
- 3 LBM

Единицы измерения газового фактора

- 0 «объем газа» для газа, «объем жидкости» для жидкости
- 1 См³ для газа, См³ для жидкости
- 2 SCFD для газа, SBPD для жидкости

7.3 Системные команды

Команды могут направляться на вычислитель расхода при помощи записи в регистр команд. Поддерживаются следующие команды:

Командное значение	Действие
1	Перезагрузка вычислителя расхода
25	Очистка журнала изменения

7.4 Регистры, определяемые пользователем

Пользователь может настраивать пользовательские блоки регистров, используя содержимое из любых других регистров в карте регистров.

UserDefinedConfig определяет до 500 адресов u16. UserDefined — это диапазон адресов, в котором можно считать до 500 регистров.

Чтобы отобразить содержимое регистра с типом/длиной, охватывающими более одного адреса регистра, необходимо настроить несколько определяющих регистров.

(Например, регистр с плавающей запятой должен настраиваться с двумя смежными адресами)

7.5 Группа калибровки на линии

Все регистры в этой группе доступны только для 2600 M.
Свяжитесь с Emerson для получения подробной информации о пользовательской интеграции.

7.6 Таблица почасовых накопителей

В таблице накопителей содержатся значения почасовых накопителей на срок до 840 часов или 35 суток. Записи таблицы выбираются по указателям в диапазоне от 0 до 840. Указатель 0 используется для текущего часа, указатель 1 — для предыдущего часа, указатель 2 — для часа два часа назад и т. д.

Указатель начала (Index-start) указывает самый новый час, а указатель конца (index-end) — самый старый час в накопленных значениях.

Запись таблицы считывается путем записи index-start и index-end в течение заданного периода времени с последующим считыванием всех регистров только для чтения.

Примеры:

Запись index-start=1 и index-end=1.
Чтение регистров 1304–1320 даст накопленные значения за предыдущий час.

Запись index-start=1 и index-end=24.
Чтение регистров 1304–1320 даст накопленные значения за предыдущие 24 часа

Накопленные значения сообщаются с выбранными единицами измерения.

8. СХЕМА РЕГИСТРОВ

8.1 Система

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
0	Команда	Регистр системных команд — см. системные команды	u16	1	RW
10	Серийный номер	Серийный номер измерительного прибора	u16	4	R
14	Версия аппаратуры	Версия аппаратуры измерительного прибора — строка ASCII — длиной 16 байтов	u16	8	R
22	Код продукта	Идентификация измерительного прибора — строка ASCII — длиной 16 байтов	u16	8	R
30	Версия SW	Версия системного ПО — см. формат версии ПО	u16	2	R
32	Дата компоновки ПО	Дата компоновки системного ПО — см. формат даты	u32	2	R
34	Версия BL	Версия системного загрузчика — см. формат версии ПО	u16	2	R
36	Дата	Текущая дата системы — см. формат даты	u32	2	RW
38	Время	Текущее время системы — см. формат времени	u32	2	RW
40	Тип продукта	Тип продукта — см. тип продукта	u16	1	R
42	Адрес Modbus	Адрес Modbus, назначенный системой, — 0–255	u16	1	R
43	Конфигурация IP	Метод назначения IP -0 = DHCP, 1 = статический	u16	1	RW
44	Состояние IP	Статус назначения IP — см. таблицу статусов IP	u16	1	R
45	IP-адрес	Системный IP-адрес — 4 байта	u32	2	RW
47	IP-маска	Маска подсети системы — 4 байта	u32	2	RW
49	IP-шлюз	Системный шлюз — 4 байта	u32	2	RW
51	MAC-адрес	Системный MAC-адрес — MAC-адрес IEEE802 — 6 байтов	u16	3	R
54	Дата калибровки гамма-плотности	Время последней калибровки гамма-системы — см. формат даты	u32	2	R

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
70	Скорость клиентской связи в бодах	9600, 19 200, 34 800	u16	1	RW
71	Четность клиентской связи	0 — нет, 1 — нечетная, 2 — четная	u16	1	RW
80	Присутствующие файлы параметров	Количество хранящихся файлов параметров	u16	1	R
81	Используемый файл параметров	Текущий используемый файл параметров	u16	1	R
82	Запись файла параметров	Запись в номер файла параметров — указатель 0 означает удалить последний	u16	1	RW
83	Чтение файла параметров	Установка нового активного файла	u16	1	RW
84	Конфигурация Crc	CRC-32 или Файл конфигурации	u32	2	R
100	ID расходомера	ID расходомера, определяемый клиентом — строка ASCII — длиной 100 байтов	u16	50	RW
200	Записи журнала изменений	Количество записей в журнале изменений	u32	2	R
202	Указатель журнала изменений	Указатель журнала изменений — указатель 0 наиболее старый	u32	2	RW
204	Дата журнала изменений	Дата текущего указателя журнала изменений — см. формат даты	u32	2	R
206	Время журнала изменений	Время текущего указателя журнала изменений — см. формат времени	u32	2	R
208	Текст журнала изменений	Строка ASCII — строка ASCII — длиной 60 байтов	u16	30	R

8.2 UserDefined

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
500	Косвенные регистры	Чтение карты косвенных регистров Modbus	u16	500	R

8.3 Измерения

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
1000	Сброс накопленных значений	Запись 1 для сброса всех накопленных значений — 1 = сброс, все остальное — никаких действий	u16	1	RW
1001	Дата последнего сброса накопленных значений	Дата последнего сброса накопленных значений — см. формат даты	u32	2	R
1003	Время последнего сброса накопленных значений	Время последнего сброса накопленных значений — см. формат времени	u32	2	R
1005	Ввод температуры потока	Ручной ввод температура потока	f32	2	RW
1007	Ввод давления потока	Ручной ввод давления потока	f32	2	RW
1010	Накопленный объем нефти (A)	Накопленный объем жидкости — фактические условия	f32	2	R
1012	Накопленный объем воды (A)	Накопленный объем жидкости — фактические условия	f32	2	R
1014	Накопленный объем газа (A)	Накопленный объем газа — фактические условия	f32	2	R
1016	Накопленная масса нефти (A)	Накопленная масса — фактические условия	f32	2	R
1018	Накопленная масса воды (A)	Накопленная масса — фактические условия	f32	2	R
1020	Накопленная масса газа (A)	Накопленная масса — фактические условия	f32	2	R
1022	Накопленный объем нефти (S)	Накопленный объем жидкости — стандартные условия	f32	2	R
1024	Накопленный объем воды (S)	Накопленный объем жидкости — стандартные условия	f32	2	R
1026	Накопленный объем газа (S)	Накопленный объем газа — стандартные условия	f32	2	R
1028	Накопленная масса нефти (S)	Накопленная масса — стандартные условия	f32	2	R
1030	Накопленная масса воды (S)	Накопленная масса — стандартные условия	f32	2	R
1032	Накопленная масса газа (S)	Накопленная масса — стандартные условия	f32	2	R
1040	Объемный расход нефти (A)	Объемный расход жидкости — фактические условия	f32	2	R

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
1042	Объемный расход воды (A)	Объемный расход жидкости — фактические условия	f32	2	R
1044	Объемный расход газа (A)	Объемный расход газа — фактические условия	f32	2	R
1046	Массовый расход нефти (A)	Массовый расход — фактические условия	f32	2	R
1048	Массовый расход воды (A)	Массовый расход — фактические условия	f32	2	R
1050	Массовый расход газа (A)	Массовый расход — фактические условия	f32	2	R
1052	Объемный расход нефти (S)	Объемный расход жидкости — стандартные условия	f32	2	R
1054	Объемный расход воды (S)	Объемный расход жидкости — стандартные условия	f32	2	R
1056	Объемный расход газа (S)	Объемный расход газа — стандартные условия	f32	2	R
1058	Массовый расход нефти (S)	Массовый расход — стандартные условия	f32	2	R
1060	Массовый расход воды (S)	Массовый расход — стандартные условия	f32	2	R
1062	Массовый расход газа (S)	Массовый расход — стандартные условия	f32	2	R
1070	Температура потока	Температура	f32	2	R
1072	Давление потока	Давление	f32	2	R
1074	dP трубки Вентури	Перепад давлений	f32	2	R
1076	Плотность потока	Плотность	f32	2	R
1078	Диэлектрическая проницаемость потока	Диэлектрическая проницаемость:	f32	2	R
1080	Проводимость потока	Проводимость	f32	2	R
1082	Проводимость потока воды	Проводимость воды	f32	2	R
1084	Соленость потока воды	Соленость	f32	2	R
1086	Объемная доля нефти (A)	Объемная доля — фактические условия	f32	2	R
1088	Объемная доля воды (A)	Объемная доля — фактические условия	f32	2	R
1090	Объемная доля газа (A)	Объемная доля — фактические условия	f32	2	R
1092	WLR (A)	Водожидкостный фактор — фактические условия	f32	2	R
1094	WLR (S)	Водожидкостный фактор — стандартные условия	f32	2	R
1096	ГФ (S)	Газовый фактор — стандартные условия	f32	2	R
1098	Скорость смеси	Скорость смеси	f32	2	R
1100	Плотность нефти (A)	Фактические условия	f32	2	R
1102	Плотность воды (A)	Фактические условия	f32	2	R
1104	Плотность газа (A)	Фактические условия	f32	2	R
1106	Общий массовый расход	Массовый расход	f32	2	R

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
1108	Общий массовый расход углеводородов	Массовый расход	f32	2	R
1119	GLR (A)	Газожидкостный фактор — фактические условия	f32	2	R
1121	GLR (S)	Газожидкостный фактор — стандартные условия	f32	2	R
1123	Уровень песка	Уровень песка	f32	2	R
1125	Накопленная масса песка	Накопленная масса песка	f32	2	R
1129	Масса песка, накопленная после сброса	Масса песка, накопленная после ручного сброса	f32	2	R
1187	Объемная плотность		f32	2	R
1200	Единицы измерения расхода жидкости	Выбор единиц измерения расхода жидкости — см. единицы измерения	u16	1	RW
1201	Единицы измерения расхода газа	Выбор единиц измерения расхода газа — см. единицы измерения	u16	1	RW
1202	Единицы измерения объема жидкости	Выбор единиц измерения объема жидкости — см. единицы измерения	u16	1	RW
1203	Единицы измерения объема газа	Выбор единиц измерения объема газа — см. единицы измерения	u16	1	RW
1204	Единицы измерения давления потока	Выбор единиц измерения давления потока — см. единицы измерения	u16	1	RW
1205	Единицы измерения температуры потока	Выбор единиц измерения температуры потока — см. единицы измерения	u16	1	RW
1206	Единицы измерения перепада давлений	Выбор единиц измерения перепада давлений — см. единицы измерения	u16	1	RW
1207	Единицы измерения плотности	Выбор единиц измерения плотности — см. единицы измерения	u16	1	RW
1208	Единицы измерения массового расхода	Выбор единиц измерения массового расхода — см. единицы измерения	u16	1	RW
1209	Единицы измерения массового объема	Выбор единиц измерения массового объема — см. единицы измерения	u16	1	RW
1210	Единицы измерения газового фактора	Выбор единиц измерения газового фактора — см. единицы измерения	u16	1	RW
1238	Внутренний диаметр расходомера		f32	2	R
1240	Коэффициент расхода трубки Вентури	Переменная калибровки для трубки Вентури	f32	2	RW
1242	Бета-коэффициент трубки Вентури	Коэффициент трубки Вентури	f32	2	RW

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
1244	Смещение dP	Значение смещения для dP	f32	2	RW
1246	Смещение давления	Смещение давления	f32	2	RW
1260	Дата гамма-калибровки	Дата последней гамма-калибровки	u32	2	RW
1262	PVT, Этап А, Объемный расход нефти	Нефть при условиях Этапа А	f32	2	R
1264	PVT, Этап А, Объемный расход воды	Вода при условиях Этапа А	f32	2	R
1266	PVT, Этап А, Объемный расход газа	Газ при условиях Этапа А	f32	2	R
1268	PVT, Этап А, Плотность нефти	Плотность нефти при условиях Этапа А	f32	2	R
1270	PVT, Этап А, Плотность воды	Плотность воды при условиях Этапа А	f32	2	R
1272	PVT, Этап А, Плотность газа	Плотность газа при условиях Этапа А	f32	2	R
1274	PVT, Этап В, Объемный расход нефти	Нефть при условиях Этапа В	f32	2	R
1276	PVT, Этап В, Объемный расход воды	Вода при условиях Этапа В	f32	2	R
1278	PVT, Этап В, Объемный расход газа	Газ при условиях Этапа В	f32	2	R
1280	PVT, Этап В, Плотность нефти	Плотность нефти при условиях Этапа В	f32	2	R
1282	PVT, Этап В, Плотность воды	Плотность воды при условиях Этапа В	f32	2	R
1284	PVT, Этап В, Плотность газа	Плотность газа при условиях Этапа В	f32	2	R
1286	PVT MPFM, ГФ		f32	2	R
1288	PVT, Этап А, ГФ		f32	2	R
1290	PVT, Этап В, ГФ		f32	2	R
1292	PVT, Стандартный ГФ		f32	2	R
1294	PVT, Стандартная плотность нефти	Плотность нефти при стандартных условиях	f32	2	R
1296	PVT, Стандартная плотность воды	Плотность воды при стандартных условиях	f32	2	R
1298	PVT, Стандартная плотность газа	Плотность газа при стандартных условиях	f32	2	R
1340	Сегодняшний статус накопителя	Статус — 0 означает «действительно»	u16	1	R
1341	Сегодняшняя дата запуска накопителя	Дата начала записи — см. формат даты	u32	2	R
1343	Сегодняшняя время запуска накопителя	Время начала записи — см. формат времени	u32	2	R
1345	Сегодняшняя стандартная нефть накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1347	Сегодняшняя стандартная вода накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1349	Сегодняшний стандартный газ накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1351	Сегодняшняя фактическая нефть накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R



Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
1353	Сегодняшняя фактическая вода накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1355	Сегодняшний фактический газ накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1357	Сегодняшний стандартный растворенный газ накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1360	Вчерашний статус накопителя	Статус — 0 означает «действительно»	u16	1	R
1361	Вчерашняя дата запуска накопителя	Дата начала записи — см. формат даты	u32	2	R
1363	Вчерашнее время запуска накопителя	Время начала записи — см. формат времени	u32	2	R
1365	Вчерашняя стандартная нефть накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1367	Вчерашняя стандартная вода накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1369	Вчерашний стандартный газ накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1371	Вчерашняя фактическая нефть накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1373	Вчерашняя фактическая вода накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1375	Вчерашний фактический газ накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1377	Вчерашний стандартный растворенный газ накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1379	Вчерашний стандартный нерастворенный газ накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1381	Сегодняшний стандартный нерастворенный газ накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1383	Вчерашняя нефть, Этап А накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1385	Вчерашняя вода, Этап А накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1387	Вчерашний газ, Этап А накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1389	Вчерашняя нефть, Этап В накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1391	Вчерашняя вода, Этап В накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1393	Вчерашний газ, Этап В накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1395	Сегодняшняя нефть, Этап А накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1397	Сегодняшняя вода, Этап А накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1399	Сегодняшний газ, Этап А накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R
1401	Сегодняшняя нефть, Этап В накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R
1403	Сегодняшняя вода, Этап В накопителя	Выбор единиц измерения объема жидкости	f32	2	R



Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
1405	Сегодняшний газ, Этап В накопителя	Выбор единиц измерения объема газа	f32	2	R

8.4 Статус

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
2004	Калибровочные сигнализации	Статус сигнализации по единицам аппаратуры — один разряд на единицу аппаратуры	u32	2	R
2010	Статус скорости	Статус скорости	u16	1	R
2011	Статус проводимости	Статус проводимости	u16	1	R
2012	Статус емкостного сопротивления	Статус диэлектрической проницаемости	u16	1	R
2013	Статус плотности	Статус плотности	u16	1	R
2014	Статус dp	Статус dP	u16	1	R
2015	Статус давления	Статус давления потока	u16	1	R
2016	Статус температуры	Статус температуры потока	u16	1	R
2017	Статус содержания соли	Статус содержания соли	u16	1	R
2018	Статус многопараметрического преобразователя	Статус многопараметрического преобразователя	u16	1	R
2020	Статус импеданса		u16	1	R
2021	Статус dP на трубке Вентури		u16	1	R
2022	Статус интерфейса ЭВМ по песку		u16	1	R
2023	Статус по песку	Статус по песку	u16	1	R
2040	Режим	режим сенсора импеданса — 0 — емкостный, 1 — проводящий	u16	1	R
2041	Влажный газ	— 1 — режим влажного газа	u16	1	R

8.5 Интеграция

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
3500	Пробное чтение f32	Только для чтения Pi	f32	2	R
3502	Пробное чтение u32	Только для чтения 0xaabbccdd	u32	2	R
3504	Пробное чтение u16	Только для чтения 0xaabb	u16	1	R
3505	Пробная запись u16	Чтение/запись любого значения	u16	1	RW
3506	Пробная запись u32	Чтение/запись любого значения	u32	2	RW
3508	Пробная запись f32	Чтение/запись любого значения	f32	2	RW

8.6 Данные среды

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
6000	Селектор использования набора среды	Выбор набора среды для использования	u16	1	RW
6001	Селектор чтения/редактирования набора среды	Выбор набора среды для редактирования	u16	1	RW
6046	Калибровка контрольной проводимости воды	Калибровка проводимости воды: измеренное значение	f32	2	RW
6048	Калибровка контрольной температуры проводимости воды	Калибровка проводимости воды: измеренная температура	f32	2	RW
6258	PVT, Этап сепарации А, Температура		f32	2	RW
6260	PVT, Этап сепарации А, Давление		f32	2	RW
6267	PVT, Этап сепарации В, Температура		f32	2	RW
6269	PVT, Этап сепарации В, Давление		f32	2	RW
6420	PVT, Молярная доля смеси газа для газлифта	Молярная доля газа для газлифта, когда выбрана молярная доля	f32	2	RW
6424	PVT, объемный ГФ смеси газа для газлифта	Молярная доля газа для газлифта, когда выбран объемный ГФ	f32	2	RW

8.6.1 Скважинные испытания

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
8000	Запуск/остановка скважинных испытаний	0 — остановка, 1 — запуск	u16	1	RW
8001	Указатель чтения скважинных испытаний	Указатель чтения скважинных испытаний — для завершённых испытаний	u16	1	RW
8002	Указатель скважинных испытаний	Указатель скважинных испытаний	u16	1	RW
8003	Период скважинных испытаний	длительность в часах	f32	2	RW
8010	Активные скважинные испытания	Активные скважинные испытания	u16	1	R
8011	Журнал скважинных испытаний, идентификатор скважины	Идентификатор скважины	u16	1	R
8012	Журнал скважинных испытаний, дата начала	(год, месяц, день)	u32	2	R
8014	Журнал скважинных испытаний, время начала	(час, минута, секунда)	u32	2	R
8016	Журнал скважинных испытаний, дата окончания	(год, месяц, день)	u32	2	R

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
8018	Журнал скважинных испытаний, время окончания	(час, минута, секунда)	u32	2	R
8020	Журнал скважинных испытаний, длительность	Длительность по журналу	f32	2	R
8022	Журнал скважинных испытаний, QoilAct	Средний расход нефти — фактические условия	f32	2	R
8024	Журнал скважинных испытаний, QwatAct	Средний расход воды — фактические условия	f32	2	R
8026	Журнал скважинных испытаний, QgasAct	Средний расход газа — фактические условия	f32	2	R
8028	Журнал скважинных испытаний, OilAct	Общий объем нефти — фактические условия	f32	2	R
8030	Журнал скважинных испытаний, WatAct	Общий объем воды — фактические условия	f32	2	R
8032	Журнал скважинных испытаний, GasAct	Общий объем газа — фактические условия	f32	2	R
8034	Журнал скважинных испытаний, BfAct	Средняя обводненность — фактические условия	f32	2	R
8036	Журнал скважинных испытаний, GVFAct	Средняя доля газа — фактические условия	f32	2	R
8038	Журнал скважинных испытаний, QoilStd	Средний расход нефти — стандартные условия	f32	2	R
8040	Журнал скважинных испытаний, QwatStd	Средний расход воды — стандартные условия	f32	2	R
8042	Журнал скважинных испытаний, QgasStd	Средний расход газа — стандартные условия	f32	2	R
8044	Журнал скважинных испытаний, OilStd	Общий объем нефти — стандартные условия	f32	2	R
8046	Журнал скважинных испытаний, WatStd	Общий объем воды — стандартные условия	f32	2	R
8048	Журнал скважинных испытаний, GasStd	Общий объем газа — стандартные условия	f32	2	R
8050	Журнал скважинных испытаний, BfStd	Средняя обводненность — стандартные условия	f32	2	R
8052	Журнал скважинных испытаний, GVFStd	Средняя доля газа — стандартные условия	f32	2	R
8054	Журнал скважинных испытаний, температура	Средняя температура	f32	2	R
8056	Журнал скважинных испытаний, давление	Среднее давление	f32	2	R
8058	Скважинные испытания, идентификация скважин	Указатель	u16	1	R
8059	Скважинные испытания, дата начала	(год, месяц, день)	u32	2	R
8061	Скважинные испытания, время начала	(час, минута, секунда)	u32	2	R
8063	Скважинные испытания, дата окончания	(год, месяц, день)	u32	2	R
8065	Скважинные испытания, время окончания	(час, минута, секунда)	u32	2	R
8067	Скважинные испытания, длительность	Длительность в минутах	f32	2	R

Адрес	Имя	Описание	Тип	#регистров	Доступ
8069	Скважинные испытания, QoilAct	Средний расход нефти — фактические условия	f32	2	R
8071	Скважинные испытания, QwatAct	Средний расход воды — фактические условия	f32	2	R
8073	Скважинные испытания, QgasAct	Средний расход газа — фактические условия	f32	2	R
8075	Скважинные испытания, OilAct	Общий объем нефти — фактические условия	f32	2	R
8077	Скважинные испытания, WatAct	Общий объем воды — фактические условия	f32	2	R
8079	Скважинные испытания, GasAct	Общий объем газа — фактические условия	f32	2	R
8081	Скважинные испытания, BfAct	Средняя обводненность — фактические условия	f32	2	R
8083	Скважинные испытания, GVFAct	Средняя доля газа — фактические условия	f32	2	R
8085	Скважинные испытания, QoilStd	Средний расход нефти — стандартные условия	f32	2	R
8087	Скважинные испытания, QwatStd	Средний расход воды — стандартные условия	f32	2	R
8089	Скважинные испытания, QgasStd	Средний расход газа — стандартные условия	f32	2	R
8091	Скважинные испытания, OilStd	Общий объем нефти — стандартные условия	f32	2	R
8093	Скважинные испытания, WatStd	Общий объем воды — стандартные условия	f32	2	R
8095	Скважинные испытания, GasStd	Общий объем газа — стандартные условия	f32	2	R
8097	Скважинные испытания, BfStd	Средняя обводненность — стандартные условия	f32	2	R
8099	Скважинные испытания, GVFStd	Средняя доля газа — стандартные условия	f32	2	R
8101	Скважинные испытания, температура	Средняя температура	f32	2	R
8103	Скважинные испытания, давление	Среднее давление	f32	2	R
8105	Скважинные испытания, перепад давлений	Средний перепад давлений	f32	2	R
8107	Скважинные испытания, GORStd	Средний стандартный ГФ	f32	2	R
8109	Журнал скважинных испытаний, перепад давлений	Средний перепад давлений	f32	2	R
8111	Журнал скважинных испытаний, GORStd	Средний стандартный ГФ	f32	2	R



9. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛИЗАЦИИ

9.1 Технические характеристики сигнализации

Мгновенные разряды в аварийных сигналах находятся в регистрах Modbus, начиная с 2101.

Аварийные сигналы могут маскироваться одним и тем же позиционным разрядом в соответствующем регистре в регистрах Modbus, начиная с 2201.

Обычно устанавливается, когда условие возникает в течение определенного промежутка времени из промежутков времени в пределах заданного периода.

Аварийные сигналы прямой верификации представлены в 2101–2104.

Аварийные сигналы обслуживания — в 2105.

Аварийные сигналы MVT — в 2106.

Технологические аварийные сигналы — в 2107.

Аппаратные аварийные сигналы — в 2108.

9.2 Модель

Параметр модели аварийных сигналов может ассоциироваться с M/V/G, где M — стандартный прибор, V — трубка Вентури, а G — гамма-система.

9.3 Разряд основной сигнализации

Разряд 0 регистра Modbus 2100 — это операция ИЛИ всех разрядов сигнализации с соответствующими используемыми масками.

9.4 Нет потока

Когда выбран разряд сигнализации «Нет потока», другие разряды сигнализации подавляются.

9.5 Обзор разрядов сигнализации для прямой верификации

Разряды сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2101
0	Нет потока
1	Давление потока вне диапазона
2	Температура потока вне диапазона
4	Низкое давление потока
5	Постоянный Wlr 100
Регистр	2102
0	Проскальзывание за границы
1	Общие доли более 100
2	Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам — низкая
4	Gvf выше 98 в многофазном режиме
5	Gvf выше 95 в многофазном режиме

Разряд	Аварийный сигнал
6	Gvf ниже 95 в режиме влажного газа
7	Gvf ниже 90 в режиме влажного газа
8	Ошибка отсечения
9	Dr ниже порога
10	Dr потока вне диапазона
11	Dr низкий Gvf низкий
12	Dr низкий Gvf высокий
13	Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам — высокая
14	Отклонение между факт. и станд. УВ
15	Нет решения для алгоритма Ос
Регистр	2103
0	Диэлектрическая проницаемость Ch 1 ниже диэлектрической проницаемости газа
1	Диэлектрическая проницаемость Ch 2 ниже диэлектрической проницаемости газа
2	Диэлектрическая проницаемость Ch 3 ниже диэлектрической проницаемости газа
3	Проводимость Ch 1 выше проводимости воды
4	Проводимость Ch 2 выше проводимости воды
5	Проводимость Ch 3 выше проводимости воды
6	Ошибка отношения плотности к диэлектрической проницаемости нефти
7	Несопоставимые измерения проводимости
8	Несопоставимые измерения диэлектрической проницаемости
9	Высокий коэффициент вариативности диэлектрической проницаемости
10	Высокий коэффициент вариативности проводимости
Регистр	2104
0	Температура гамма-детектора вне рабочего диапазона
1	Ошибка стабилизации гамма-детектора
2	Плотность выше плотности воды
3	Плотность ниже плотности газа
4	Отклонение автоматической калибровки плотности: слишком высокие Pvt

Разряды маски аварийной сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2201
0	Нет потока
1	Давление потока вне диапазона
2	Температура потока вне диапазона
4	Низкое давление потока
5	Постоянный Wlr 100
Регистр	2202
0	Проскальзывание за границы
1	Общие доли более 100
2	Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам — низкая
4	Gvf выше 98 в многофазном режиме
5	Gvf выше 95 в многофазном режиме
6	Gvf ниже 95 в режиме влажного газа
7	Gvf ниже 90 в режиме влажного газа
8	Ошибка отсечения
9	Dr ниже порога
10	Dr потока вне диапазона

Разряд	Аварийный сигнал
11	Dr низкий Gvf низкий
12	Dr низкий Gvf высокий
13	Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам — высокая
14	Отклонение между факт. и станд. УВ
15	Нет решения для алгоритма Ос
Регистр	2203
0	Диэлектрическая проницаемость Ch 1 ниже диэлектрической проницаемости газа
1	Диэлектрическая проницаемость Ch 2 ниже диэлектрической проницаемости газа
2	Диэлектрическая проницаемость Ch 3 ниже диэлектрической проницаемости газа
3	Проводимость Ch 1 выше проводимости воды
4	Проводимость Ch 2 выше проводимости воды
5	Проводимость Ch 3 выше проводимости воды
6	Ошибка отношения плотности к диэлектрической проницаемости нефти
7	Несопоставимые измерения проводимости
8	Несопоставимые измерения диэлектрической проницаемости
9	Высокий коэффициент вариативности диэлектрической проницаемости
10	Высокий коэффициент вариативности проводимости
Регистр	2204
0	Температура гамма-детектора вне рабочего диапазона
1	Ошибка стабилизации гамма-детектора
2	Плотность выше плотности воды
3	Плотность ниже плотности газа
4	Отклонение автоматической калибровки плотности: слишком высокие Pvt

9.6 Обзор разрядов сигнализации для обслуживания

Разряды сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2105
0	Близкий к максимальному размер файла журнала изменений
1	Максимальный размер файла журнала изменений
2	Близкий к максимальному размер файла журнала трассировки
3	Максимальный размер файла журнала трассировки

Разряды маски аварийной сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2205
0	Близкий к максимальному размер файла журнала изменений
1	Максимальный размер файла журнала изменений
2	Близкий к максимальному размер файла журнала трассировки
3	Максимальный размер файла журнала трассировки

9.7 Обзор разрядов сигнализации для MVT

Разряды сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2106
0	Сбой модуля Mvt
1	Несовместимость модуля Mvt
2	Ошибка электронной платы Mvt
3	Ошибка коммуникации с Mvt
4	Сбой первичного преобразователя температуры Mvt
5	Сбой обновления ЖКИ Mvt
6	Сбой питания Mvt
7	Несовпадение типа первичного преобразователя Mvt
8	Перепад давлений Mvt выходит за установленные пределы
9	Статическое давление Mvt выходит за установленные пределы
10	Температура технологического процесса Mvt выходит за установленные пределы
11	Температура модуля Mvt выходит за установленные пределы
12	Моделирование Mvt активно

Разряды маски аварийной сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2206
0	Сбой модуля Mvt
1	Несовместимость модуля Mvt
2	Ошибка электронной платы Mvt
3	Ошибка коммуникации с Mvt
4	Сбой первичного преобразователя температуры Mvt
5	Сбой обновления ЖКИ Mvt
6	Сбой питания Mvt
7	Несовпадение типа первичного преобразователя Mvt
8	Перепад давлений Mvt выходит за установленные пределы
9	Статическое давление Mvt выходит за установленные пределы
10	Температура технологического процесса Mvt выходит за установленные пределы
11	Температура модуля Mvt выходит за установленные пределы
12	Моделирование Mvt активно

9.8 Обзор разрядов сигнализации для технологического процесса

Разряды сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2107
0	Температура технологической среды
1	Давление технологической среды
2	Плотность технологической среды
3	dP технологической среды на трубке Вентури
4	Скорость технологической среды
5	Проводимость технологической среды
6	Диэлектрическая проницаемость технологической среды
7	Соленость технологической среды

Разряды маски аварийной сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2207
0	Температура технологической среды
1	Давление технологической среды
2	Плотность технологической среды
3	dP технологической среды на трубке Вентури
4	Скорость технологической среды
5	Проводимость технологической среды
6	Диэлектрическая проницаемость технологической среды
7	Соленость технологической среды

9.9 Обзор разрядов сигнализации для аппаратуры

Разряды сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2108
0	Резервированная аппаратура
1	Аппаратная часть преобразователя Pt
2	Центральная аппаратная часть гамма-системы
3	Боковая аппаратная часть гамма-системы
4	Аппаратная часть преобразователя Dp трубки Вентури
5	Аппаратная часть преобразователя импеданса
6	Силовая аппаратура
7	Аппаратная часть преобразователя солености

Разряды маски аварийной сигнализации

Разряд	Аварийный сигнал
Регистр	2208
0	Резервированная аппаратура
1	Аппаратная часть преобразователя Pt
2	Центральная аппаратная часть гамма-системы
3	Боковая аппаратная часть гамма-системы
4	Аппаратная часть преобразователя Dp трубки Вентури
5	Аппаратная часть преобразователя импеданса
6	Силовая аппаратура
7	Аппаратная часть преобразователя солености

9.10 Регистры сигнализации для прямой верификации

9.10.1 Нет потока

Поток через расходомер отсутствует.

Переменная	Значение
Имя	noFlow
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2101
Маска регистра Modbus	2201
Разряд регистра Modbus	0
Число выборок	4

Переменная	Значение
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	По-видимому, отсутствует расход для измерения.
Влияние на выходные данные	Статика
Действия заказчика	

9.10.2 Давление потока вне диапазона

Давление потока выходит за рамки рабочего диапазона.

Переменная	Значение
Имя	FlowPressureOutOfRange
Модель	M
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2101
Маска регистра Modbus	2201
Разряд регистра Modbus	1
Число выборок	4
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	1,0
Макс. предел	206,0
Влияние на измерения	Ожидаются некачественные измерения.
Влияние на выходные данные	Выходные данные будут ненадежны.
Действия заказчика	

9.10.3 Температура потока вне диапазона

Температура потока выходит за рамки рабочего диапазона.

Переменная	Значение
Имя	flowTemperatureOutOfRange
Модель	M
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2101
Маска регистра Modbus	2201
Разряд регистра Modbus	2
Число выборок	4
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	0,0
Макс. предел	140,0
Влияние на измерения	Ожидаются некачественные измерения.
Влияние на выходные данные	Выходные данные будут ненадежны.
Действия заказчика	

9.10.4 Низкое давление потока

Давление ниже 10 бар

Переменная	Значение
Имя	Низкое давление потока
Модель	M
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2101
Маска регистра Modbus	2201
Разряд регистра Modbus	4
Число выборок	4
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	10,0
Макс. предел	100 000,0
Влияние на измерения	Более трудный поток
Влияние на выходные данные	Погрешность умножается на коэффициент 1,3
Действия заказчика	Отрегулировать погрешность

9.10.5 Постоянный Wlr 100

Постоянный WLR 100 % в течение длительного времени

Переменная	Значение
Имя	wlrContinuously100
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2101
Маска регистра Modbus	2201
Разряд регистра Modbus	5
Число выборок	60
Число выборок за пределами диапазона	60
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Возможно указание ошибки по проводимости воды. (Возможно, просто объем воды велик.)
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT или исходные данные линейного уравнения

9.10.6 Проскальзывание за границы

Проскальзывание (v_gas/v_liquid) за пределы разумных границ.

Переменная	Значение
Имя	slipOutsideBounds
Модель	M
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	0
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	0,0
Макс. предел	100,0
Влияние на измерения	Вычисляются нефизические расходы
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	

9.10.7 Общие доли более 100

Сложение долей нефти, воды и газа дает более 100 %.

Переменная	Значение
Имя	totalFractionsMoreThan100
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	1

Переменная	Значение
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание ошибки по проводимости или плотности
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	

9.10.8 Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам — низкая

Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам $1 \text{ м/с} < v$ (невлажный газ)

Переменная	Значение
Имя	venturiSpeedOutsideSpecLow
Модель	V
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	2
Число выборок	12
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	1,0
Макс. предел	1000,0
Влияние на измерения	Действительность ставится под сомнение, особенно при низких скоростях.
Влияние на выходные данные	$V < 1 \text{ м/с}$: Ненадежные данные. Рост погрешности
Действия заказчика	

9.10.9 Gvf выше 98 в многофазном режиме

GVF > 98 % (режим невлажного газа)

Переменная	Значение
Имя	gvfAbove98WhenMultiphaseMode
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	4
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	За пределами диапазона модели
Влияние на выходные данные	Ненадежные данные.
Действия заказчика	Перейти в режим влажного газа.

9.10.10 Gvf выше 95 в многофазном режиме

GVF > 95 % (режим невлажного газа)

Переменная	Значение
Имя	gvfAbove95WhenMultiphaseMode
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	5
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	За пределами диапазона модели
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Сменить режим.

9.10.11 Gvf ниже 95 в режиме влажного газа

GVF < 95 % (режим влажного газа)

Переменная	Значение
Имя	gvfBelow95WhenWetgasMode
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	6
Число выборок	2

Переменная	Значение
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	За пределами диапазона модели
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Сменить режим.

9.10.12 Gvf ниже 90 в режиме влажного газа

GVF < 90 % (режим влажного газа)

Переменная	Значение
Имя	gvfBelow90WhenWetgasMode
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	7
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	За пределами диапазона модели
Влияние на выходные данные	Ненадежные данные.
Действия заказчика	Перейти в многофазный режим

9.10.13 Ошибка отсечения

Постоянные смены режима в электрическом сенсоре

Переменная	Значение
Имя	clippingError
Модель	M
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	8
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	0,0
Макс. предел	10,0
Влияние на измерения	Измерения отсекаются
Влияние на выходные данные	Ненадежные данные.
Действия заказчика	

9.10.14 Dp ниже порога

показания dP < пороговое значение

Переменная	Значение
Имя	dpBelowThreshold
Модель	V
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	9
Число выборок	4
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	5,0
Макс. предел	100 000,0
Влияние на измерения	Прогнозируемая ошибка dP
Влияние на выходные данные	Прогнозируемый рост погрешности
Действия заказчика	Отрегулировать погрешность

9.10.15 dP потока вне диапазона

Переменная	Значение
Имя	flowDpOutOfRange
Модель	V
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	10
Число выборок	4
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	0,0
Макс. предел	10 000,0
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.10.16 Dp низкий Gvf низкий

низкий dP и GVF < 25 %

Переменная	Значение
Имя	dpLowGvfLow
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	11
Число выборок	4

Переменная	Значение
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Прогнозируемая ошибка dP
Влияние на выходные данные	Погрешности расхода увеличиваются на один процент (например, с 5 до 6 %).
Действия заказчика	Отрегулировать погрешность

9.10.17 Dp низкий Gvf высокий

низкий dP и GVF > 25 %

Переменная	Значение
Имя	dpLowGvfHigh
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	12
Число выборок	4
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Прогнозируемая ошибка dP
Влияние на выходные данные	Погрешности расхода увеличиваются на пять процентов (например, с 5 до 10 %).
Действия заказчика	Отрегулировать погрешность

9.10.18 Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам — высокая

Скорость в трубке Вентури не соответствует характеристикам $40 \text{ м/с} > v$ (невлажный газ)

Переменная	Значение
Имя	venturiSpeedOutsideSpecHigh
Модель	V
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	13
Число выборок	14
Число выборок за пределами диапазона	2
Мин. предел	0,0
Макс. предел	40,0
Влияние на измерения	Действительность ставится под сомнение.
Влияние на выходные данные	$V > 40 \text{ м/с}$: Рост погрешности
Действия заказчика	

9.10.19 Отклонение между факт. и станд. УВ

Отклонение по массе углеводородов между фактическими и стандартными условиями

Переменная	Значение
Имя	hydrocarbonDeviationActVersusStd
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	14
Число выборок	14
Число выборок за пределами диапазона	4
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Потенциальные ошибки преобразования фактических расходов в стандартные
Влияние на выходные данные	Рост погрешности по стандартной массе
Действия заказчика	

9.10.20 Нет решения для алгоритма Oc

Алгоритм режима с непрерывной нефтяной фазой не сходится. Это указывает на проблему с измерениями диэлектрической проницаемости или плотности либо их ассоциированными контрольными значениями

Переменная	Значение
Имя	noSolutionForOcAlgorithm
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2102
Маска регистра Modbus	2202
Разряд регистра Modbus	15
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	Значение WLR по умолчанию = 70 % возврата
Действия заказчика	

9.10.21 Диэлектрическая проницаемость Ch 1 ниже диэлектрической проницаемости газа

Измеренная диэлектрическая проницаемость ch1 значительно ниже диэлектрической проницаемости газа

Переменная	Значение
Имя	permittivityCh1LowerThanGasPermittivity
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103

Переменная	Значение
Маска регистра Modbus	2203
Переменная	Значение
Разряд регистра Modbus	0
Число выборок	6
Число выборок за пределами диапазона	3
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на ошибку контрольного значения
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT или исходные данные линейного уравнения.

9.10.22 Диэлектрическая проницаемость Ch 2 ниже диэлектрической проницаемости газа

Измеренная диэлектрическая проницаемость ch2 значительно ниже диэлектрической проницаемости газа

Переменная	Значение
Имя	permittivityCh2LowerThanGasPermittivity
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	1
Число выборок	6
Число выборок за пределами диапазона	3
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на ошибку контрольного значения
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT или исходные данные линейного уравнения.

9.10.23 Диэлектрическая проницаемость Ch 3 ниже диэлектрической проницаемости газа

Измеренная диэлектрическая проницаемость ch3 значительно ниже диэлектрической проницаемости газа

Переменная	Значение
Имя	permittivityCh3LowerThanGasPermittivity
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	2
Число выборок	10
Число выборок за пределами диапазона	5
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на ошибку контрольного значения

Переменная	Значение
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT или исходные данные линейного уравнения.

9.10.24 Проводимость Ch 1 выше проводимости воды

Измеренная проводимость ch1 значительно превышает проводимость воды

Переменная	Значение
Имя	conductivityCh1HigherThanWaterConductivity
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	3
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на ошибку контрольного значения
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT или исходные данные линейного уравнения.

9.10.25 Проводимость Ch 2 выше проводимости воды

Измеренная проводимость ch2 значительно превышает проводимость воды

Переменная	Значение
Имя	conductivityCh2HigherThanWaterConductivity
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	4
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на ошибку контрольного значения
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT или исходные данные линейного уравнения.

9.10.26 Проводимость Ch 3 выше проводимости воды

Измеренная проводимость ch3 значительно превышает проводимость воды

Переменная	Значение
Имя	conductivityCh3HigherThanWaterConductivity
Модель	M
Тип	bool

Переменная	Значение
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	5
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на ошибку контрольного значения
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT или исходные данные линейного уравнения.

9.10.27 Ошибка отношения плотности к диэлектрической проницаемости нефти

$oil_permittivity \neq 1.663 * oil_density [г/мл] + 0.8414$ (допуск 25 %)

Переменная	Значение
Имя	oilPermittivityDensityRelationError
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	6
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на ошибки контрольного значения
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT или исходные данные линейного уравнения

9.10.28 Несопоставимые измерения проводимости

Измерения диэлектрической проницаемости у стенок и по всему объему несопоставимы.

Переменная	Значение
Имя	disparateConductivityMeasurement
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	7
Число выборок	12
Число выборок за пределами диапазона	3
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	(Возможно, симптом парафина/окалины)

Переменная	Значение
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Подумать, может ли проблема заключаться в окалине/парафинизации. Промыть горячим маслом.

9.10.29 Несопоставимые измерения диэлектрической проницаемости

Измерения диэлектрической проницаемости у стенок и по всему объему несопоставимы.

Переменная	Значение
Имя	disparatePermittivityMeasurement
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	8
Число выборок	12
Число выборок за пределами диапазона	3
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	(Возможно, симптом парафина/окарины)
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Подумать, может ли проблема заключаться в окалине/парафинизации. Промыть горячим маслом.

9.10.30 Высокий коэффициент вариативности диэлектрической проницаемости

Переменная	Значение
Имя	permittivityVarianceCoefficientHigh
Модель	M
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	9
Число выборок	12
Число выборок за пределами диапазона	12
Мин. предел	-10,0
Макс. предел	0,8
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.10.31 Высокий коэффициент вариативности проводимости

Переменная	Значение
Имя	conductivityVarianceCoefficientHigh
Модель	M
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2103

Переменная	Значение
Маска регистра Modbus	2203
Разряд регистра Modbus	10
Число выборок	12
Число выборок за пределами диапазона	12
Мин. предел	-10,0
Макс. предел	1,0
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.10.32 Температура гамма-детектора вне рабочего диапазона

Гамма-детектор превысил диапазон по температуре. (< -20 или > 70 °C)

Переменная	Значение
Имя	gammaDetectorOutsideOperationalTemperature
Модель	G
Тип	float
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2104
Маска регистра Modbus	2204
Разряд регистра Modbus	0
Число выборок	12
Число выборок за пределами диапазона	12
Мин. предел	-20,0
Макс. предел	70,0
Влияние на измерения	Качество работы гамма-режима будет низким
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Переключиться на функциональность без гамма-системы. Отрегулировать погрешность Обеспечить обслуживание детектора.

9.10.33 Ошибка стабилизации гамма-детектора

Сбой гамма-детектора

Переменная	Значение
Имя	gammaDetectorStabilisationFailure
Модель	G
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2104
Маска регистра Modbus	2204
Разряд регистра Modbus	1
Число выборок	2
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Качество работы гамма-режима будет низким
Влияние на выходные данные	Рост погрешности в части технических характеристик без гамма-системы
Действия заказчика	Переключиться на функциональность без гамма-системы. Отрегулировать погрешность Обеспечить обслуживание детектора.

9.10.34 Плотность выше плотности воды

Измеренная плотность значительно превышает плотность воды

Переменная	Значение
Имя	densityHigherThanWaterDensity
Модель	G
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2104
Маска регистра Modbus	2204
Разряд регистра Modbus	2
Число выборок	60
Число выборок за пределами диапазона	20
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на отклонение детектора, ошибки контрольных значений среды или проблемы на источнике
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT Может потребоваться новая гамма-калибровка.

9.10.35 Плотность ниже плотности газа

Измеренная плотность значительно ниже плотности газа

Переменная	Значение
Имя	densityLowerThanGasDensity
Модель	G
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2104
Маска регистра Modbus	2204
Разряд регистра Modbus	3
Число выборок	60
Число выборок за пределами диапазона	20
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Указание на отклонение детектора, ошибки контрольных значений среды или проблемы на источнике
Влияние на выходные данные	Рост погрешности
Действия заказчика	Обновить PVT Может потребоваться новая гамма-калибровка.

9.10.36 Отклонение автоматической калибровки плотности: слишком высокие Pvt

Сбой автоматической калибровки из-за слишком большого отклонения от плотности Pvt

Переменная	Значение
Имя	densityAutoCalDeviationToPvtTooHigh
Модель	G
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2104
Маска регистра Modbus	2204
Разряд регистра Modbus	4
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.11 Регистры аварийной сигнализации для обслуживания

9.11.1 Близкий к максимальному размер файла журнала изменений

Размер файла журнала изменений превышает 3 Мб и требует чтения и очистки

Переменная	Значение
Имя	changelogFileWarningSize
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2105
Маска регистра Modbus	2205
Разряд регистра Modbus	0
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	Прочитать журнал изменений и выполнить процедуру очистки

9.11.2 Максимальный размер файла журнала изменений

Размер файла журнала изменений превышает 4 Мб и требует чтения и очистки

Переменная	Значение
Имя	changelogFileMaxSize
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2105
Маска регистра Modbus	2205

Переменная	Значение
Разряд регистра Modbus	1
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	Прочеть журнал изменений и выполнить процедуру очистки

9.11.3 Близкий к максимальному размер файла журнала трассировки

Размер файла журнала трассировки превышает 3 Мб и требует чтения и очистки

Переменная	Значение
Имя	tracelogFileWarningSize
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2105
Маска регистра Modbus	2205
Разряд регистра Modbus	2
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	Прочеть журнал трассировки и выполнить процедуру очистки

9.11.4 Максимальный размер файла журнала трассировки

Размер файла журнала трассировки превышает 4 Мб и требует чтения и очистки

Переменная	Значение
Имя	tracelogFileMaxSize
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2105
Маска регистра Modbus	2205
Разряд регистра Modbus	3
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	Прочеть журнал трассировки и выполнить процедуру очистки

9.12 Регистры аварийной сигнализации для MVT

9.12.1 Сбой модуля Mvt

Выявлена неисправность в измерительном модуле

Переменная	Значение
Имя	mvtModuleFailure
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	0
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	Заменить сенсорный модуль.

9.12.2 Несовместимость модуля Mvt

Измерительный модуль несовместим с электронной платой

Переменная	Значение
Имя	mvtModuleIncompatibility
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	1
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	Заменить сенсорный модуль.

9.12.3 Сбой электронной платы Mvt

Выявлена неисправность в электронной плате

Переменная	Значение
Имя	mvtElectronicCircuitBoardError
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206

Переменная	Значение
Разряд регистра Modbus	2
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	Заменить сенсорный модуль.

9.13 Ошибка коммуникации с Mvt

Электронная плата перестала получать обновленные данные от сенсорного модуля

Переменная	Значение
Имя	mvtCommunicationError
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	3
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	1. Проверить кабель и его соединение между сенсорным модулем и электронной платой. 2. Заменить электронную плату. 3. Заменить сенсорный модуль.

9.13.1 Сбой первичного преобразователя температуры Mvt

Возник сбой измерений температуры

Переменная	Значение
Имя	mvtTemperatureSensorFailure
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	4
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Возможно, на вычисления расхода влияет неверная температура

Переменная	Значение
Переменная	Значение
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	1. Удостовериться, что все провода преобразователя должным образом подключены. 2. Убедиться, что тип первичного преобразователя температуры должным образом настроен. 3. Заменить первичный преобразователь температуры. 4. Заменить электронную плату.

9.13.2 Сбой обновления ЖКИ Mvt

Сбой связи электронной платы с ЖК-индикатором

Переменная	Значение
Имя	mvtLcdUpdateFailure
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	5
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	1. Проверить контакт между ЖК-дисплеем и электронной платой. 2. Заменить ЖК-индикатор. 3. Заменить электронную плату.

9.13.3 Сбой питания Mvt

Измерительный преобразователь обнаружил слишком низкое напряжение на клеммах

Переменная	Значение
Имя	mvtPowerFailure
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	6
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	1. Проверить источник питания постоянного тока: питание должно быть правильным и стабильным. 2. Заменить электронную плату.

9.13.4 Несовпадение типа первичного преобразователя Mvt

Измерительный преобразователь обнаружил, что тип первичного преобразователя не совпадает с настройками

Переменная	Значение
Имя	mvtSensorTypeMismatch
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	7
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Удостовериться, что все провода преобразователя должным образом подключены. 2. Убедиться, что тип первичного преобразователя температуры должным образом настроен. 3. Заменить электронную плату.

9.13.5 Перепад давлений Mvt выходит за установленные пределы

Перепад давлений не достигает или превышает пределы сенсора

Переменная	Значение
Имя	mvtDiffPressureOutOfLimits
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	8
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить напорный патрубок измерительного преобразователя, чтобы убедиться, что он не засорен, а разделительные мембраны не повреждены. 2. Заменить сенсорный модуль давления.

9.13.6 Статическое давление Mvt выходит за установленные пределы

Статическое давление не достигает или превышает пределы сенсора

Переменная	Значение
Имя	mvtStaticPressureOutOfLimits
Модель	V

Переменная	Значение
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	9
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	1. Проверить напорный патрубок измерительного преобразователя, чтобы убедиться, что он не засорен, а разделительные мембраны не повреждены. 2. Заменить сенсорный модуль давления.

9.13.7 Температура технологического процесса Mvt выходит за установленные пределы

Технологическая температура выше или ниже пределов первичного преобразователя

Переменная	Значение
Имя	mvtProcessTemperatureOutOfLimits
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	10
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	1. Проверить температуру технологического процесса на предмет условий выхода за пределы сенсора. 2. Заменить первичный преобразователь температуры.

9.13.8 Температура технологического процесса Mvt выходит за установленные пределы

Температура модуля выше или ниже пределов сенсора

Переменная	Значение
Имя	mvtModuleTemperatureOutOfLimits
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	11

Переменная	Значение
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	1. Проверить значения температуры технологического процесса и окружающей среды, чтобы убедиться в их соответствии техническим характеристикам. 2. Заменить сенсорный модуль.

9.13.9 Моделирование Mvt активно

Устройство работает в режиме моделирования и не может передавать фактические данные

Переменная	Значение
Имя	mvtSimulationActive
Модель	V
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2106
Маска регистра Modbus	2206
Разряд регистра Modbus	12
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	Перепад давлений, давление потока или температура потока могут быть неверными и влиять на измерения и вычисления расхода
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	1. Убедиться, что моделирование больше не требуется. 2. Выключить режим моделирования в пункте меню «Служебные инструменты». 3. Выполнить сброс устройства.

9.14 Регистры аварийной сигнализации для технологического процесса

9.14.1 Температура технологического процесса

Переменная	Значение
Имя	temperatureProcess
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2107
Маска регистра Modbus	2207
Разряд регистра Modbus	0
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1

Переменная	Значение
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.14.2 Давление технологического процесса

Переменная	Значение
Имя	pressureProcess
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2107
Маска регистра Modbus	2207
Разряд регистра Modbus	1
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.14.3 Плотность технологического процесса

Переменная	Значение
Имя	densityProcess
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2107
Маска регистра Modbus	2207
Разряд регистра Modbus	2
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.14.4 dP технологической среды на трубке Вентури

Переменная	Значение
Имя	venturiDpProcess
Модель	V
Тип	bool

Переменная	Значение
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2107
Маска регистра Modbus	2207
Разряд регистра Modbus	3
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.14.5 Скорость технологического процесса

Переменная	Значение
Имя	velocityProcess
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2107
Маска регистра Modbus	2207
Разряд регистра Modbus	4
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.14.6 Проводимость технологического процесса

Переменная	Значение
Имя	conductivityProcess
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2107
Маска регистра Modbus	2207
Разряд регистра Modbus	5
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.14.7 Диэлектрическая проницаемость технологического процесса

Переменная	Значение
Имя	permittivityProcess
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2107
Маска регистра Modbus	2207
Разряд регистра Modbus	6
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.14.8 Соленость технологического процесса

Переменная	Значение
Имя	salinityProcess
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2107
Маска регистра Modbus	2207
Разряд регистра Modbus	7
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.15 Регистры аварийной сигнализации для аппаратуры

9.15.1 Резервированная аппаратура

Переменная	Значение
Имя	reservedHardware
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2108
Маска регистра Modbus	2208
Разряд регистра Modbus	0
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.15.2 Аппаратная часть преобразователя Pt

Переменная	Значение
Имя	ptTransmitterHardware
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2108
Маска регистра Modbus	2208
Разряд регистра Modbus	1
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.15.3 Центральная аппаратная часть гамма-системы

Переменная	Значение
Имя	gammaCenterTransmitterHardware
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2108
Маска регистра Modbus	2208
Разряд регистра Modbus	2
Число выборок	1

Переменная	Значение
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.15.4 Боковая аппаратная часть гамма-системы

Переменная	Значение
Имя	gammaSideTransmitterHardware
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2108
Маска регистра Modbus	2208
Разряд регистра Modbus	3
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.15.5 Аппаратная часть преобразователя Dp трубки Вентури

Переменная	Значение
Имя	venturiDpTransmitterHardware
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2108
Маска регистра Modbus	2208
Разряд регистра Modbus	4
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.15.6 Аппаратная часть преобразователя импеданса

Переменная	Значение
Имя	impedanceTransmitterHardware
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2108
Маска регистра Modbus	2208
Разряд регистра Modbus	5
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.15.7 Силовая аппаратура

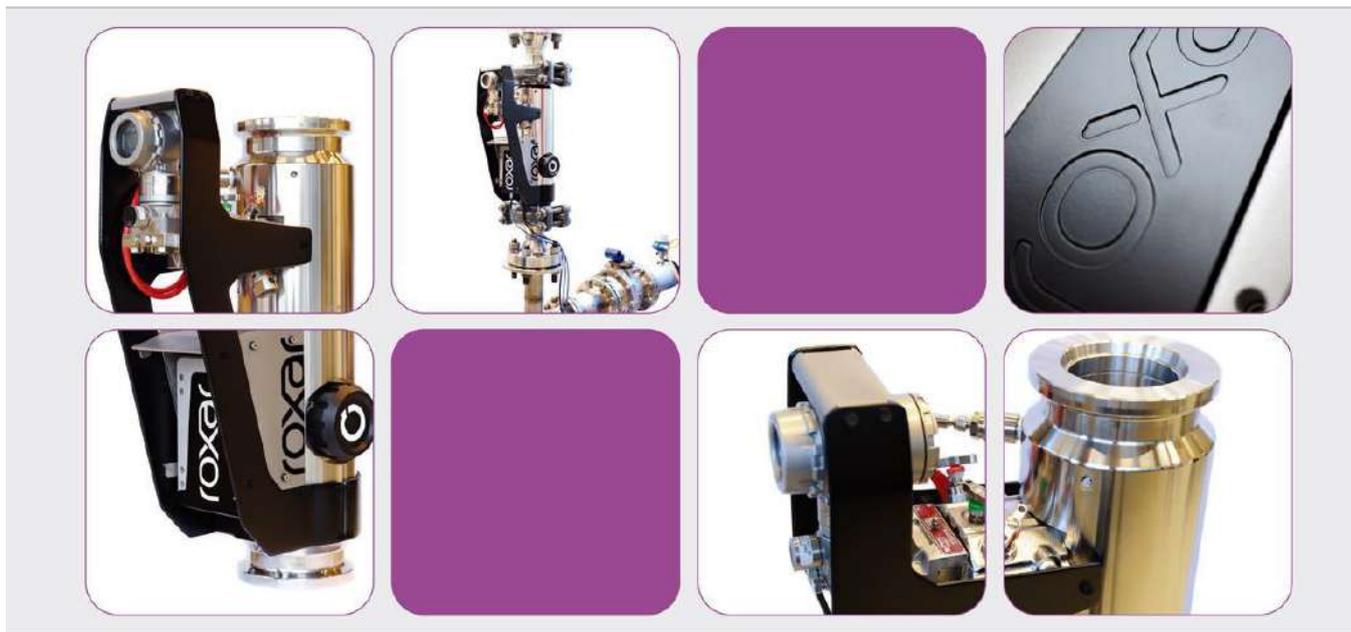
Переменная	Значение
Имя	powerHardware
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2108
Маска регистра Modbus	2208
Разряд регистра Modbus	6
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

9.15.8 Аппаратная часть преобразователя солености

Переменная	Значение
Имя	salinityTransmitterHardware
Модель	M
Тип	bool
Аварийная сигнализация регистра Modbus	2108
Маска регистра Modbus	2208
Разряд регистра Modbus	7
Число выборок	1
Число выборок за пределами диапазона	1
Мин. предел	Неверно
Макс. предел	Неверно
Влияние на измерения	
Влияние на выходные данные	
Действия заказчика	

Безопасное обращение с радиоактивными источниками для мини-гамма-плотномера

для многофазного расходомера Roxar 2600
Расходомер влажного газа Roxar



Многофазный расходомер Roxar 2600

Расходомер влажного газа Roxar

Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
2.1 Сокращения	3
2.2 Определения	4
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	4
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	5
4.1 Стандартная документация и записи	5
4.2 Расположение и меры предосторожности	5
4.3 Время хранения	5
5. ОПИСАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ	6
5.1 Обзор гамма-источника	6
5.1.1 Общие положения	6
5.1.2 Сборка для транспортировки	6
5.1.3 Установленный источник.....	7
5.2 Общая техника безопасности	8
5.3 Происшествия	8
5.3.1 Указания на случай происшествий	8
5.3.2 Контакты экстренной помощи в Норвегии	9
5.4 Монтаж	9
5.4.1 Контролируемая зона	9
5.4.2 Использование радиационного дозиметра	10
5.4.3 Установка источника гамма-излучения на корпус расходомера	10
5.5 Техническое обслуживание и мониторинг	12
5.5.1 Уровни радиации	12
5.5.2 Испытание на герметичность.....	12
5.6 Демонтаж	13
5.7 Маркировка/упаковка/транспортировка	14
5.8 Хранение.....	15
5.9 Утилизация	15
6. ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕР ШАБЛОНА КРИТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ, ТРЕБУЕМОЙ ДЛЯ УСТАНОВОК В ВЕЛИКОБРИТАНИИ	16

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение настоящей процедуры — обеспечить, чтобы весь персонал, работающий на заказчика и с установками, содержащими радиоактивные источники гамма-излучения, либо вблизи таковых, ознакомился с аспектами безопасности, касающимися типа радиоактивных источников гамма-излучения, поставляемых компанией Emerson. Копия настоящей процедуры должна прилагаться к каждому расходомеру, содержащему радиоактивный источник, который поставляется с нашей территории.

Данная процедура применяется к использованию контейнера мини-гамма-источника Tracerco, содержащего источник с силой 1–5 мКи и изотоп, испускающий гамма-излучение: CS-137.

Держатель мини-гамма-источника Roxar полностью отвечает мировым стандартам безопасности (ISO 7205 и ANSI/HPS N43.8-2001). Закрытые источники, используемые в держателе мини-гамма-источника Roxar, обычно соответствуют классификации ANSI/ISO C66646.

Держатель мини-гамма-источника Roxar ограждает радиацию, снижая ее до очень низкого уровня, за исключением случаев, когда луч радиации должен проходить через технологический резервуар. Держатель мини-гамма-источника Roxar не имеет механизма затвора.

Гамма-излучающие радиоактивные материалы, такие как цезий-137, излучают электромагнитную энергию, которая очень похожа на свет и фактически является частью того же электромагнитного спектра. В отличие от света, гамма-излучение легко проникает сквозь твердые и непрозрачные материалы и может проходить через сталь или другие плотные материалы. Именно эта способность проникать в материалы используется для измерения переменных технологического процесса, таких как плотность, уровень и граница раздела сред. Изменение обнаруженного излучения при прохождении через материал указывает на изменение переменной технологического процесса. При поглощении с чрезмерной интенсивностью излучаемая энергия вредна для организма человека.

ПРИМЕЧАНИЕ. В случае расходомеров Roxar, поставляемых за пределы Норвегии, заказчик несет ответственность за наличие процедуры, которая будет учитывать местные нормативные акты, касающиеся безопасности и обращения с радиоактивными источниками. Такие локальные и зачастую характерные для страны нормативы в настоящем документе не рассматриваются, но на них можно ссылаться в качестве примера.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1 Сокращения

мкЗв/ч	микрозиверт в час	Бк	Беккерель
IFE	Institutt for Energiteknikk/Институт энергетических технологий	МБк	Мегабеккерель
RPS	Супервайзер по радиологической защите	Roxar MPFM	Многофазный расходомер Roxar
RPA	Консультант по радиологической защите		
NRPA	Национальное управление по радиационной защите	Roxar WGM	Расходомер влажного газа Roxar

Многофазный расходомер Roxar 2600

Расходомер влажного газа Roxar

2.2 Определения

Радиационный дозиметр : электронный прибор для измерения мгновенной дозы ионизирующего излучения (дозиметр).

Контейнер с источником : корпус из нержавеющей стали, в котором установлена капсула с источником.

Капсула с источником : капсула из нержавеющей стали, содержащая радиоактивный материал.

IFE : IFE — научно-исследовательский институт энергетики и ядерных технологий в Норвегии.

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Версия	Выдача	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил качество	Выдал
AE	24-8-2017	Обратная связь в отношении обслуживания	М. Тол	Стейн Арильд Тьюгум	Стиг Сигдестада	Михаэла Оарга
AD	15-2-2016	Обратная связь в отношении обслуживания	М. Тол	Стейн Арильд Тьюгум	Оле Дал	Иоан Паска
AC	16.10.2009	Новая документация заказчика	Санджей Шривастава	Дженн Сейзер	Неприменимо	Фроде Хуго Аасе
AB	16.03.2010	Добавление информации и корректировка формулировок	Михаэла Бока	Дженн Сейзер	Неприменимо	Фроде Хуго Аасе

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи

	Название документа	Док. Ссылка
[1]	Радиационная защита/Закрытые радиоактивные источники/Общие требования и классификация	ISO2919
[2]	Радиационная защита/Закрытые радиоактивные источники/Методы испытаний на герметичность	ISO9978
[3]	Нормативы по ионизирующему излучению от 1999 г. (Британские нормативы).	IRR1999
[4]	Lov om strålevern og bruk av stråling.	LOV-2000-05-12-36
[5]	Forsk rift om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften).	FOR-2003-11-21-1362

4.2 Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4

Классификация документа: открытый

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком, требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, то это должно быть указано на самом документе.

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

5. ОПИСАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ

Радиоактивные источники гамма-излучения используются для измерения плотности среды, протекающей через многофазный расходомер Roxar и расходомер влажного газа Roxar. В многофазных расходомерах Roxar и расходомерах влажного газа Roxar, среди прочего, используется оборудование Tracerco (Великобритания) — субпоставщика контейнеров с радиоактивным источником гамма-излучения для расходомеров верхнего строения. Капсулы с источником устанавливаются в контейнеры с источником.

5.1 Обзор гамма-источника

5.1.1 Общие положения

Изотоп, используемый в контейнере с мини-гамма-источником, — Cs-137. Применяются только закрытые радиоактивные источники в двойных капсулах. Капсулы классифицированы в соответствии со стандартом ISO 2919 и прошли испытания на герметичность в соответствии с ISO 9978.

5.1.2 Сборка для транспортировки

Капсула с источником установлена в контейнере с источником, как показано на рисунке 1. В контейнере с мини-гамма-источником установлен источник силой от 2 до 5 мКи (74–185 МБк) +/- 10 % в зависимости от размера измерителя и вариаций источников. Естественное истощение изотопа источника со временем приведет к снижению силы источника. Истощение также происходит у источников, которые находились на хранении.

Контейнер с источником крепится к расходомеру болтами и фиксируется болтом, для которого требуется специальный инструмент. Так будут предотвращаться любые манипуляции с контейнером или его непреднамеренное удаление.

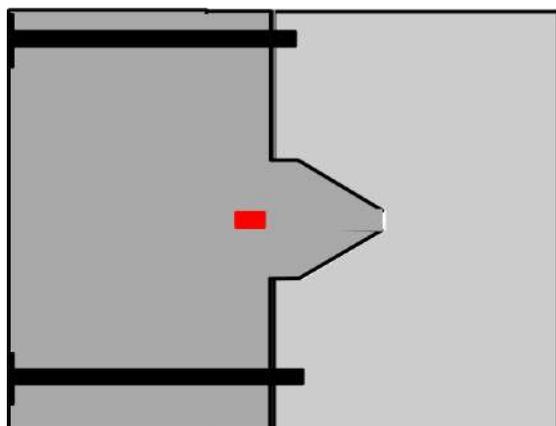


Рисунок 1. Контейнер с мини-гамма-источником, включая транспортировочный (экранирующий) стакан



Рисунок 2. Маркировка на капсуле с источником

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

5.1.3 Установленный источник

Рисунок 3 представляет обзор мини-гамма-системы, установленной на расходомере

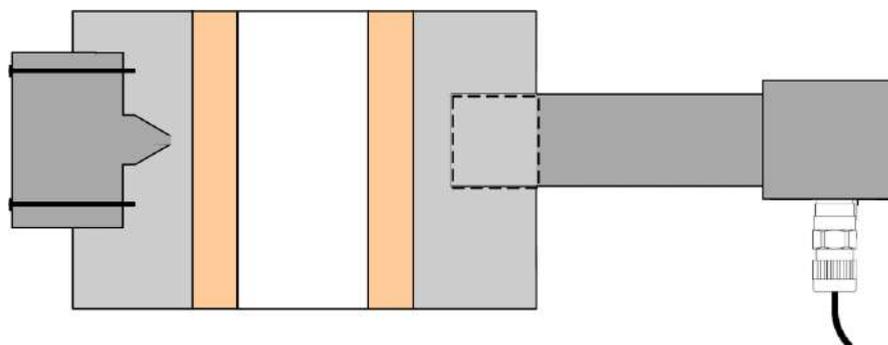


Рисунок 3. Расположение гамма-системы на расходомере

После установки мини-гамма-системы транспортировочный стакан крепится на задней стороне держателя источника, как показано на рисунке 4.

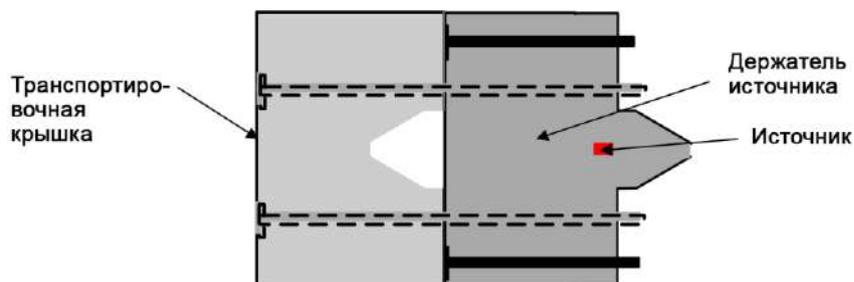


Рисунок 4. Контейнер с мини-гамма-источником в открытом положении с установленным сзади транспортировочным стаканом

Многофазный расходомер Roxar 2600

Расходомер влажного газа Roxar

5.2 Общая техника безопасности

Когда источник установлен, ЗАПРЕЩЕНО помещать руки внутрь сенсора.

Перед началом любых работ на установке, содержащей радиоактивный источник гамма-излучения, или работ, связанных с радиоактивным источником, обязательно сообщите о них лицу, ответственному за радиоактивные материалы на площадке, и персоналу, работающему рядом с установкой. Лицо, ответственное за радиоактивные материалы на площадке, должно иметь доступ к радиационному дозиметру.

Если контейнер с источником был вынут из установки, источник по возможности должен храниться в первоначальном ящике источника, на удалении, в согласованном месте, с должным образом установленным транспортным экраном. (См. 5.8.) Установка должна быть маркирована знаками, сообщающими о наличии радиоактивного материала. Сам источник также должен быть маркирован международным символом ионизирующего излучения.

Капсула с источником встроена в коническую переднюю часть держателя источника.

ЗАПРЕЩЕНО разбирать держатель источника

Никогда не снимайте источник с корпуса расходомера, не установив обратно экран, как показано на рисунке 1.

5.3 Происшествия

5.3.1 Указания на случай происшествий

В случае происшествия с расходомером Roxar немедленно свяжитесь с Emerson по одному из номеров экстренных служб.

Если в результате происшествия контейнер с источником оказался поврежден, вам необходимо связаться с местным супервайзером по радиационной защите для оценки предпринимаемых шагов. В случае происшествий с участием радиоактивных источников по телефонам экстренной помощи также можно связаться с NRPA (Statens Strålevern) или IFE (либо аналогичным национальным агентством за пределами Норвегии).

Для контроля уровня радиации можно использовать электронный дозиметр. Уровень фонового излучения обычно составляет 0,5 мкЗв/ч, а мощность дозы на поверхности в контейнере с источником — от 1 до 15 мкЗв/ч.

Если существует вероятность утечки радиоактивного материала из капсулы с источником, следует выполнить исследование смывов с поверхности.

ПРИМЕЧАНИЕ. В случае расходомеров Roxar, поставляемых за пределы Норвегии, заказчик несет ответственность за наличие процедуры, которая будет учитывать местные нормативные акты, касающиеся безопасности и обращения с радиоактивными источниками.

НОРВЕГИЯ

В случае происшествия с расходомером Roxar немедленно свяжитесь с Roxar по телефонам экстренной помощи.

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

5.3.2 Контакты экстренной помощи в Норвегии

Statens Strålevern

+47 67162500 (с 09.00 до 15.45)
+47 67162600 (в нерабочее время)

Institutt for Energiteknikk

+47 63806050 (с 08.00 до 15.45)
+47 63806030 (в нерабочее время)

Roxar

Ставангер: + 47 51818800 (с 08.00 до 16.00)
Мобильный телефон: 906 25 175 (в нерабочее время)
Берген: +47 55599555 (с 09.00 до 16.00)
Мобильный телефон: 959 88 981 (в нерабочее время)

5.4 Монтаж

Источник поставляется в оригинальной ящике Emerson вместе с прокладкой, болтами и предупреждающим знаком. Источник крепится к ящику фланцем вниз. Запишите силу источника и серийный номер с паспортной таблички и сохраните запись в журнале радиоактивного источника.

Предупреждение: если с контейнера с источником снят транспортный экран, обеспечьте, чтобы источник никогда не направлялся в сторону любых лиц в пределах зоны

Предупреждение: в некоторых регионах или странах перед установкой источника требуются дополнительные проверки, инспекции или иные действия. При необходимости в таковых обратитесь в местные органы власти или RPA. Пример шаблона критической проверки, которую необходимо выполнить и обсудить с RPA, представлен в приложении А: это одно из требований в Великобритании

5.4.1 Контролируемая зона

- Норвегия: зона, где можно получить более 6 мЗв в год.
- Доступ к контролируемой зоне предоставляется только квалифицированному персоналу с бейджем личного дозиметра.
- Законодательство Великобритании: зона, где мощность дозы выше 7,5 мкЗв/ч или существует возможность получить более 6 мЗв/год.
- При снятии транспортного экрана предусмотрена контролируемая зона длиной около 1,5 м по направлению луча при источнике 5 мКи и 1 м при источнике 2 мКи (рисунок 5).

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

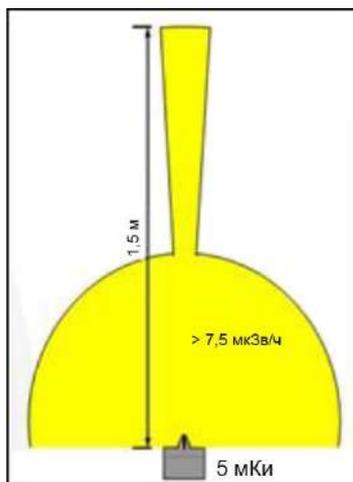


Рисунок 5. Радиоактивный источник; контролируемая зона для источника 5 мКи обозначена желтым цветом; для источника 2 мКи длина, показанная на рисунке, составляет один метр вместо полутора

5.4.2 Использование радиационного дозиметра

Персонал, устанавливающий мини-гамма-источник, может получать доступ к зоне с риском мгновенной дозы мощностью свыше 7,5 мкЗв/ч. В связи с этим необходимо использовать радиационный дозиметр для измерения мгновенной мощности дозы.

5.4.3 Установка источника гамма-излучения на корпус расходомера

1. Убедитесь, что гамма-детектор установлен на расходомере
2. Источник гамма-излучения должен быть установлен напротив гамма-детектора. Гамма-детектор должен устанавливаться до установки контейнера с источником, поскольку он является частью экранирования.
3. Используя радиационный дозиметр, измерьте внешнюю мощность дозы, чтобы убедиться в наличии источника и сохранении целостности контейнера. Обычные мощности дозы, которые можно ожидать во время этой проверки, указаны в разделе 5.3.1.
4. Расположите внешнюю упаковку, в которой находится контейнер с источником, рядом с расходомером
5. Откройте внешнюю упаковку (рисунок 6).



Рисунок 6. Внешняя упаковка, в которой находится контейнер с источником

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

6. Откройте винт, удерживающий табличку с информацией об источнике/о безопасности (рисунок 7).

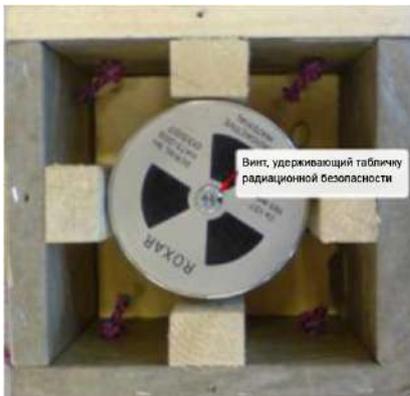


Рисунок 7. Табличка безопасности

7. Снимите табличку и выньте четыре наружных болта, удерживающие транспортный экран (рисунок 8).



Рисунок 8. Транспортный экран

8. Закрепите один из болтов в центральном отверстии в контейнере; используйте его при подъеме контейнера
9. Между расходомером и корпусом источника должно располагаться уплотнительное кольцо. Поместите его на корпус расходомера перед установкой корпуса источника. Используйте на уплотнительном кольце силиконовую смазку.
10. Перед размещением источника в расходомере убедитесь, что это можно сделать, не подвергая опасности никого из команды
11. Поднимите источник (без транспортного экрана) и поместите его в корпус расходомера.
12. Закрепите контейнер с источником болтами. Если на контейнер должен устанавливаться транспортный экран, используйте только два болта (в противном случае — четыре) для крепления держателя источника, а затем закрепите транспортный экран двумя длинными болтами.
13. Прикрепите табличку с информацией об источнике, закрывающую болты

Корпус источника с транспортным экраном представляет собой контейнер типа А (рисунок 9). В некоторых случаях этикетка должна сниматься (или разрезаться) до того, как держатель источника и передний экран смогут быть разделены.

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar



Рисунок 9. Контейнер корпуса источника

5.5 Техническое обслуживание и мониторинг

Убедитесь, что у вас предусмотрены базовые процедуры, обеспечивающие чистоту внешней части прибора, защиту, заметность и разборчивость табличек, а также рабочее состояние экрана. Используйте радиационный дозиметр для измерения мощности доз вокруг установки, чтобы убедиться в неизменном присутствии источника и целостности установки.

5.5.1 Уровни радиации

Для установок верхнего строения уровень радиации, измеряемый на расстоянии 5 см от поверхности источника, не должен превышать 7,5 мкЗв/ч, а на расстоянии 1 метра от поверхности источника уровень радиации должен быть незначительным (фоновое излучение). Чтобы удостовериться в этом, используйте радиационный дозиметр.

5.5.2 Испытание на герметичность

Испытание на герметичность (исследование смывов с поверхности) проводится в соответствии с ISO 9978.

В зависимости от надзорного органа, ответственного за зону, в которой используется источник, испытания на герметичность необходимо проводить регулярно. Эти испытания должны выполняться по усмотрению компетентного надзорного органа либо уполномоченным экспертом, либо изготовителем.

ПРИМЕЧАНИЕ. В целях безопасности Emerson рекомендует проводить испытание на герметичность (исследование смывов с поверхности) источника каждые два года, если источник установлен.

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

5.6 Демонтаж

Перед выполнением любых работ по монтажу убедитесь, что источник не имеет видимых повреждений и закреплен на корпусе расходомера. При перемещении источника в другое место обновите журнал радиоактивного источника.

Процедура демонтажа:

- Сохраняйте детектор установленным на корпусе расходомера.
- Ослабьте болты транспортировочного стакана и поместите его в первоначальный ящик.
- Ослабьте остающиеся болты контейнера с источником и поместите его в первоначальный ящик сверху транспортировочного стакана.

Источник с прокладкой и болтами должен храниться в первоначальном ящике (рисунок 10).



Рисунок 10. Источник в ящике

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

5.7 Маркировка/упаковка/транспортировка

- Если мощность поверхностной дозы на упаковке составляет менее 5 мкЗв/ч, источник может быть отправлен в качестве освобожденной упаковки, в противном случае он отправляется как упаковка типа А согласно strålevernhefte 26.
- В соответствии с правилами МАГАТЭ по безопасной перевозке радиоактивных материалов.
- DSB: "Forskrift av 1. desember 2006 nr 1331 om transport av farlig gods på veg og jernbane med veiledning. Gjeldende fra 1. januar 2007 + ADR/RID 2007"



Рисунок 11. Маркировка радиоактивного источника, если мощность поверхностной дозы превышает 5 мкЗв/ч

Категория	Цвет	Информационный лист	Мощность поверхностной дозы [мкЗв/ч]
II	Желтый	7b	< 500

Рисунок 12. Индекс категории, если мощность поверхностной дозы превышает 5 мкЗв/ч

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

5.8 Хранение

Если источник временно удален или находится в ожидании установки на расходомере, он должен храниться в месте, утвержденном местным RSP. Место хранения должно быть отделено от других хранилищ и маркироваться как минимум двумя стандартизированными табличками, информирующими о наличии радиоактивного материала. Необходим один сотрудник, ответственный за радиоактивные источники. Этот человек должен вести журнал хранения источников.

5.9 Утилизация

Как производитель источника, так и Emerson в качестве дистрибьютора обязаны забирать источник для утилизации, когда он выводится из эксплуатации. Источник может отправляться напрямую производителю или в Emerson.

ПРИМЕЧАНИЕ. Возвращаться в Emerson на утилизацию могут только источники, доставлявшиеся для использования с расходомерами Roxar.

Контактная информация Emerson:

Глобальный сервисный центр
Roxar Flow Measurement AS
А/я 112, 4065, Ставангер, Норвегия
24/7 Колл-центр +47 81552233
E-mail: gsc@roxar.com

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

6. ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕР ШАБЛОНА КРИТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ, ТРЕБУЕМОЙ ДЛЯ УСТАНОВОК В ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Наименование	
Клиент	
Установка	
Страна	
Дата	
Номер места	

Выпуск		
Версия	Дата	Автор

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

Критическая оценка установки

Вышеупомянутый радиоактивный источник устанавливается внутрь контейнера Tracerco.

Оценка выполняется для соблюдения требований Регламента Великобритании по ионизирующему излучению, 1999, положение 31 (2).

Характер и результат этой проверки обсуждаются с RPA, назначенным для соответствующей установки.

Сведения об источнике	
Источник радиоизотопного типа	Cs-137
Сила радиоизотопного источника	
Контейнер с источником	
Серийный номер источника	
Местонахождение источника	
Применение	

Протокол испытаний на герметичность	
Дата испытания	
Результаты	
Место проведения испытаний	
Подробные сведения	

Отчет об обслуживании	
Номер отчета	
Подробные сведения	

Безопасное обращение	
Название процедуры	Безопасное обращение с радиоактивными источниками для мини-гамма-плотномера
Номер процедуры	ROX00088526, последняя ревизия
Подробные сведения	

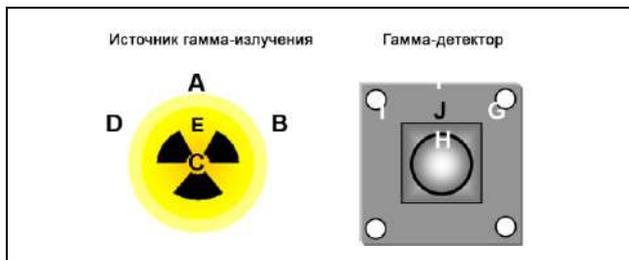
Критическая проверка

Проверенная позиция	Удовлетворительно Да/Нет	Комментарии
Доступно испытание на герметичность		
Затвор		Мини-гамма-источник поставляется без затвора
Марка корпуса		
Идентификационный номер источника присутствует и разборчив		
Знаки трилистника заметны на корпусе		
Знаки контролируемой зоны у входа в люк		
Источник защищен от несанкционированного удаления		Мини-гамма-источник зафиксирован на корпусе 4 болтами и закреплен болтом, для которого требуется специальный инструмент.
Специальный инструмент для закрепляющего болта поставляется оператору		
Требуется дополнительное экранирование		

Многофазный расходомер Roxar 2600 Расходомер влажного газа Roxar

Измерение мощности дозы установленного источника

- Фоновая радиация менее 0,5 мкЗв/ч.
- Показания на поверхности гамма-источника и детектора. Допустимые пределы в Великобритании менее 7,5 мкЗв/ч:



Зона	A	B	C	D	E
мкЗв/ч					

Зона	F	G	H	I	J
мкЗв/ч					

Замена трубки Вентури

для многофазного расходомера Roxar 2600 MV & 2600 MVG



Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	3
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	3
• Стандартная документация и записи.....	3
• Расположение и меры предосторожности	3
• Сроки хранения.....	3
5. ПОДГОТОВКА	4
6. ДЕТАЛИ	5
7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТОВ	6
8. РАБОТЫ	7

Замена трубки Вентури

Документ №/ред.: ROX000330403/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600 MV & MVG

1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящем документе представлена информация для помощи в замене трубки Вентури для Многофазного расходомера Roxar 2600 MV & MVG. Если сталкиваетесь с проблемой, не учтенной в настоящем документе, обратитесь в службу технической поддержки Emerson по адресу gsc@roxar.com или в ваш локальный офис Emerson.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600	UBM	Ультразвуковой контроль болтов
MVT	Многопараметрический преобразователь	DP	Перепад давлений
ВД	Высокое давление		
НД	Низкое давление		
X-pattern	Противолежащая пара		
2600 MV	Многофазный расходомер с трубкой Вентури		
2600 MVG	Многофазный расходомер с трубкой Вентури и гамма-системой измерений плотности		
СИЗ	Средства индивидуальной защиты		

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Версия	Описание
AA	Новая документация заказчика.
AB	Обновлена таблица моментов затяжки болтов, включен этап 2, добавлено ID87

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

● Стандартная документация и записи

	Название документа	Тип	Док. Ссылка
[1]	Ведомость взаимозаменяемости запасных частей	Перечень	Относится к проекту
[2]	Инструкция по эксплуатации	Инструкции	ROX000091983
[3]	Безопасное обращение с радиоактивными источниками. Мини-гамма-система	Процедура	ROX000088526
[4]	Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию	Инструкции	ROX000318749

● Расположение и меры предосторожности

Уровень документа: 4.

Классификация документа: открытый.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

● Сроки хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком, требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, то это должно быть указано на самом документе.



Рисунок 1. Roxar MPFM 2600MV

5. ПОДГОТОВКА

Обратите внимание, что к выполнению операций, описанных в настоящей процедуре, допускаются только обученные сервисные инженеры Emerson. Использоваться должны упомянутые необходимые инструменты.

Инструкции по замене трубки Вентури на 2600MV и 2600MVG идентичны, однако необходимо соблюдать технику безопасности в отношении гамма-систем 2600MVG в соответствии с процедурой ROX000088526.

Убедитесь, что в трубопроводе отсутствует давление и он не содержит ни жидкостей, ни газов. Выключите питание в случае MPFM2600MV.

Если замена трубки Вентури выполняется на приборе 2600MV, демонтированном с поточного трубопровода, то кабели, идущие к MVT, должны отсоединяться до удаления 2600MV из трубопровода (см. рисунок 1 выше по тексту).

Маркируйте кабели для облегчения повторной сборки. Если замена трубки Вентури выполняется на приборе 2600MV, установленном на своем месте, необходимо принять меры для обеспечения опоры верхнего фланца/корпуса трубки Вентури/MVT во время работы. Фактическая процедура замены трубки Вентури идентична в обоих случаях, но выполнение замены трубки Вентури на приборе 2600MV, демонтированном с трубопровода, считается более безопасным и простым.

Обязательно прочтите настоящую процедуру и убедитесь, что понимаете ее содержание, до выполнения любых работ. Всегда необходимо соблюдать технику безопасности.

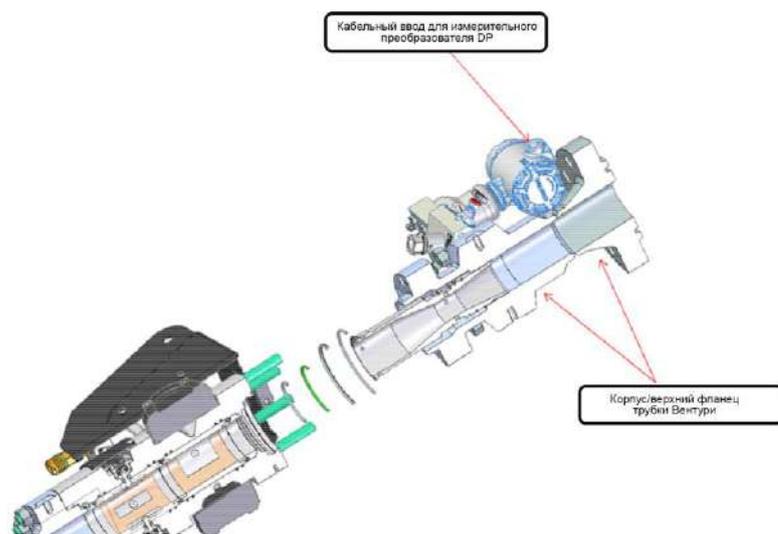


Рисунок 1. Разрез секции трубки Вентури MPFM2600MV по частям

Важно понимать, как устроен прибор 2600MV и как безопасно и качественно выполнять замену трубки Вентури. Ознакомьтесь с данными инструкциями, изучив описание и рисунки в настоящем документе.

6. ДЕТАЛИ

Перед выполнением любых работ убедитесь в доступности всех необходимых деталей, таких как новые уплотнения, трубка Вентури на замену с **правильным** бета-коэффициентом и т. д. Просим проверять необходимые детали по перечню ВОР и/или посредством обращения в службу поддержки Roxar.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТОВ

Просим вас убедиться в наличии необходимых инструментов перед выполнением любых работ.

- Гаечные ключи и углубления, подходящие для болтов и гаек.
- Калиброванный динамометрический ключ.
- Подъемное оборудование (лебедка).
- Ручной инструмент, плоскогубцы.
- Растворитель, такой как 3M Novoc-7200 Engineered Fluid или аналог. Перед использованием химикатов ознакомьтесь с инструкцией по безопасности и наденьте перчатки и защитные очки.
- Смазка уплотнительного кольца (консистентная)
- СИЗ (средства индивидуальной защиты).

Во избежание вдыхания опасных газов/паров используйте респираторную полумаску 3M 4279 или аналог. Загрязняющие вещества, которые оседают на поверхности, могут иметь малую радиоактивность; в производстве может использоваться неизвестный химический растворитель.

Защитная обувь требуется всегда, а наличие каски зависит от требований безопасности на рабочем месте, но каска всегда должна входить в средства индивидуальной защиты. Используйте Стандартные каски типа I, класса C или обратитесь за консультацией к лицу, ответственному за зону работ.

- Безворсовая бумага для удаления грязи. Продукция типа 3M, такая как абразивные губки Scotch-Brite 7445 и безворсовая ткань 3M 05-00017 либо аналоги.

8. РАБОТЫ

- Убедитесь, что прибор 2600MV надежно зафиксирован в вертикальном положении (как показано на рисунке 2 ниже), во избежание каких-либо происшествий или несчастных случаев. В идеале нижний фланец 2600MV должен закрепляться на стойке или основной конструкции. Отметьте разделение между корпусом/верхним фланцем трубки Вентури и корпусом расходомера фломастером или аналогом для облегчения ориентации.

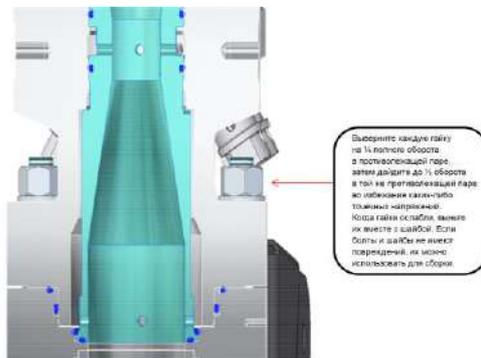


Рисунок 2. MPFM2600MV в вертикальном положении

- Выполняйте инструкции с рисунка 2 выше по тексту.
- Закрепите верхний фланец/блок преобразователя стропом на подъемном оборудовании (лебедке). Вес верхнего фланца/преобразователя может составлять от 35 до 55 кг в зависимости от размера и класса давления, поэтому операторы должны соблюдать технику безопасности, см. рисунок 3 ниже по тексту.

При снятии корпуса/верхнего фланца трубки Вентури пользуйтесь СИЗ (средства индивидуальной защиты) и соблюдайте правила техники безопасности грузоподъемных операций.

Замена трубки Вентури

Документ №/ред.: ROX000330403/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600 MV & MVG

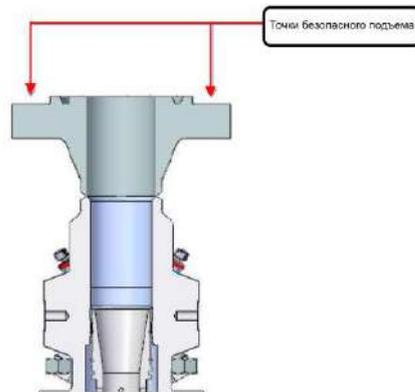


Рисунок 3. Точки подъема за корпус/верхний фланец трубки Вентури

- Осторожно поднимайте верхний фланец/блок преобразователя до тех пор, пока трубка Вентури не будет освобождена и открыта.

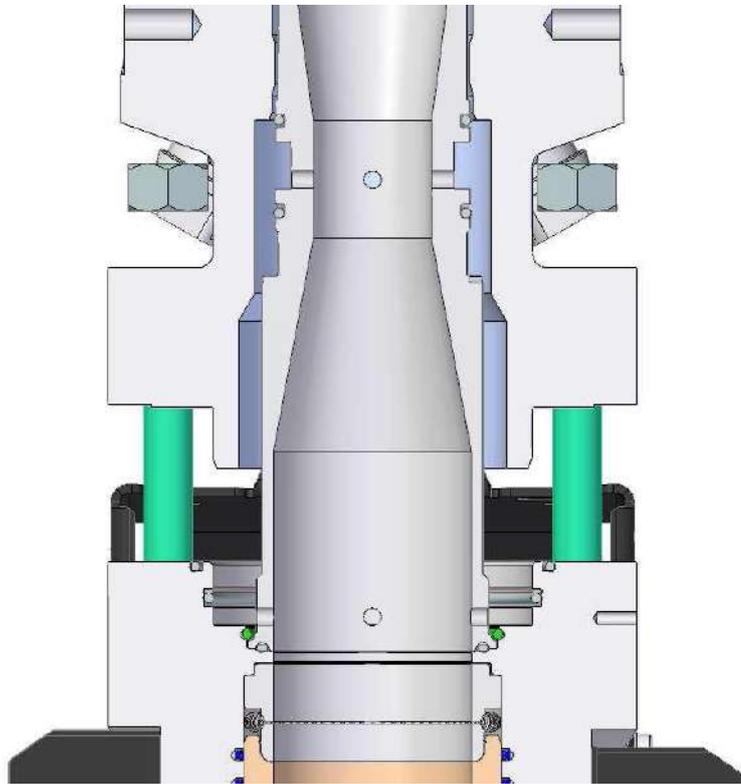


Рисунок 4. Подъем корпуса/верхнего фланца трубки Вентури с корпуса расходомера



Рисунок 5. Поднятый корпус/верхний фланец трубки Вентури

- Сама трубка Вентури фиксируется на корпусе расходомера с помощью стопорного кольца, отмеченного на рисунке 6 ниже по тексту. Стопорное кольцо выполнено из уплотнительного кольца (эластомера) и разрезано для целей установки (это не уплотнение). Его можно вытащить парой остроносых плоскогубцев или аналогом. Стопорное кольцо не должно повторно использоваться в процессе сборки. После удаления стопорного кольца трубка Вентури освобождается и может выниматься из корпуса расходомера. В зависимости от размера и веса для изделий весом более 20 кг рекомендуется использовать грузоподъемное оборудование.

При снятии трубки Вентури пользуйтесь СИЗ (средства индивидуальной защиты) и соблюдайте правила техники безопасности грузоподъемных операций.

Замена трубки Вентури

Документ №/ред.: ROX000330403/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600 MV & MVG

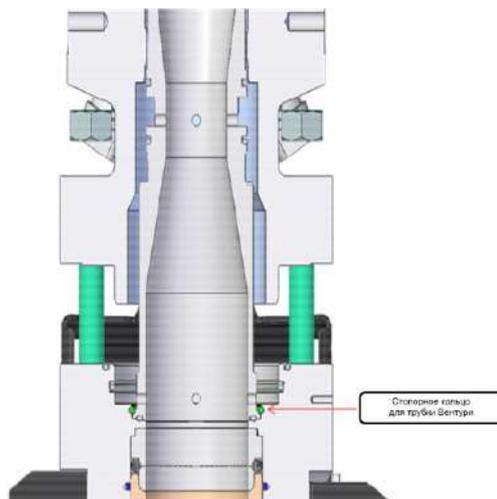


Рисунок 6. стопорное кольцо трубки Вентури

- После снятия всех уплотнений очистите и осмотрите все области уплотнения (см. рисунок 7), на предмет повреждений. Любые изъяны или следы на них должны проверяться и оцениваться на предмет возможности дальнейшего использования.

Замена трубки Вентури

Документ №/ред.: ROX000330403/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600 MV & MVG

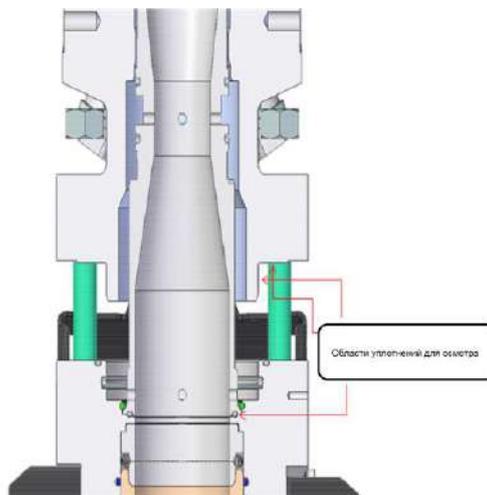


Рисунок 7. Области уплотнений

- Уплотнения, отмеченные красными стрелками на рисунке 8 ниже по тексту, должны заменяться во время замены трубки Вентури. Чтобы узнать правильные номера деталей, обратитесь к перечню ВОМ или свяжитесь с Roxar.

Замена трубки Вентури

Документ №/ред.: ROX000330403/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600 MV & MVG

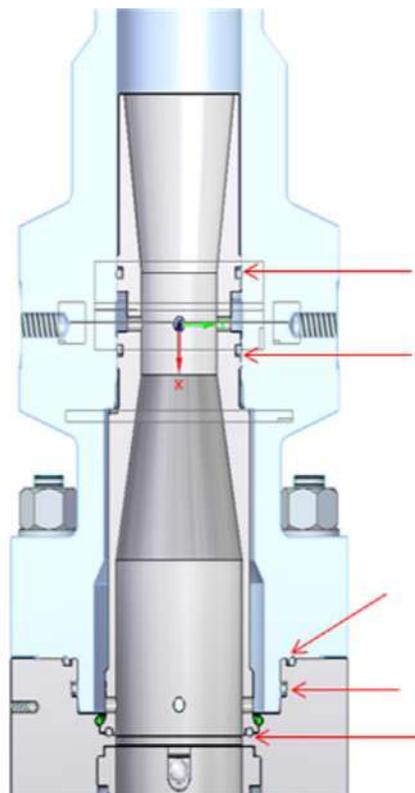


Рисунок 8. Уплотнения, подлежащие замене

- Трубки Вентури на замену поставляются в комплекте со всеми необходимыми уплотнениями. Обязательное условие: все уплотнения в комплекте устанавливаются, а старые уплотнения утилизируются.
- Процедура сборки выполняется в порядке, обратном разборке; нанесите тонкий слой консистентной смазки на уплотнительные кольца и начните с установки нижнего уплотнительного кольца на конец трубки Вентури (см. рисунок 10). Затем осторожно вставьте трубку Вентури в корпус расходомера вертикальным движением. Трубка Вентури гарантированно останется на месте под действием силы тяжести.
- Когда трубка Вентури на месте, установите стопорное кольцо с помощью остроносых плоскогубцев или аналога. Поверните трубку Вентури таким образом, чтобы угол между отводами и корпусом блока полевой электроники составлял 45° (45° на границе с клапаном для корпуса трубки Вентури), см. рисунок 9 ниже по тексту.

Замена трубки Вентури

Документ №/ред.: ROX000330403/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600 MV & MVG

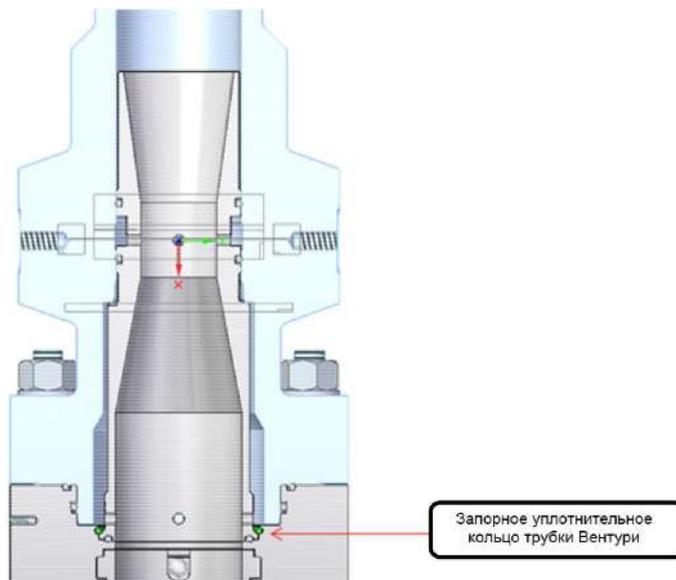


Рисунок 9. Стопорное кольцо

- Нанесите тонкий слой консистентной смазки на уплотнительные кольца и установите два уплотнительных кольца для обеспечения различия между ВД и НД на трубке Вентури. См. рисунок 10 ниже по тексту.

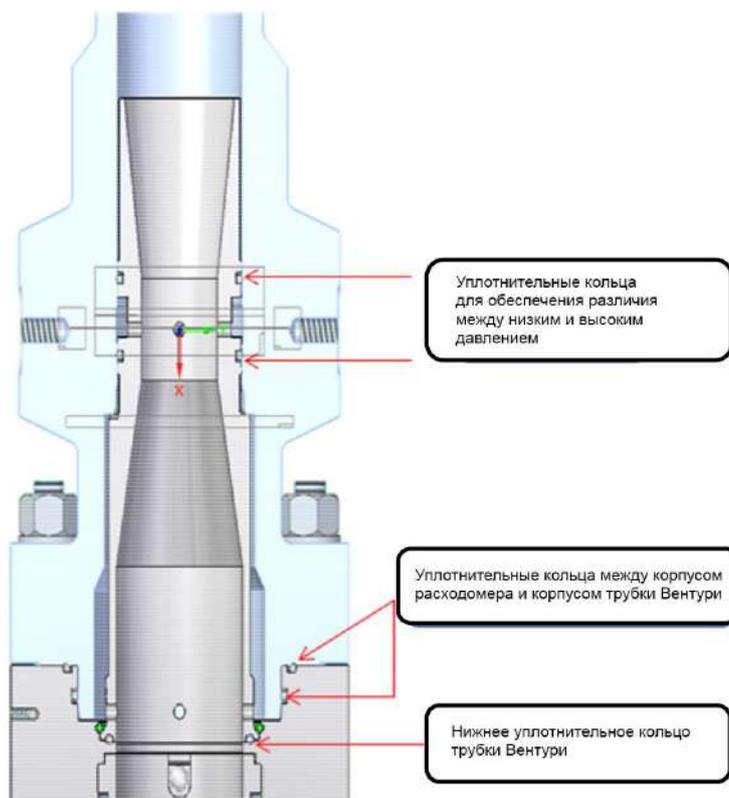


Рисунок 10. Расположение уплотнений

Замена трубки Вентури

Документ №/ред.: ROX000330403/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600 MV & MVG

- Нанесите тонкий слой консистентной смазки на уплотнительные кольца и установите два уплотнительных кольца для уплотнения между корпусом расходомера и корпусом трубки Вентури; убедитесь в наличии опорного кольца из ПЭЭК в верхней части уплотнительного кольца под внутренний диаметр паза (первый барьер), см. рисунок 10 выше по тексту.
- Осторожно наденьте корпус/верхний фланец на самую трубку Вентури и отцентрируйте их по маркировке в соответствии с положением до демонтажа; резьбовые шпильки будут действовать в качестве направляющих. Детали должны собираться без каких-либо избыточных усилий, кроме сопротивления уплотнительных колец. См. рисунок 11 ниже по тексту.



Рисунок 11. Сборка корпуса/верхнего фланца трубки Вентури на корпусе расходомера.

- Убедитесь, что корпус/верхний фланец трубки Вентури параллельны ответной части и не расположены под углом. Для справки см. рисунок 12 ниже по тексту.

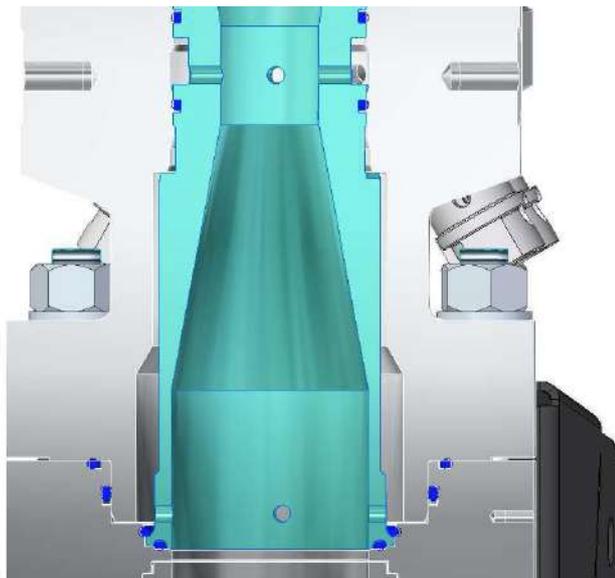


Рисунок 12. Правильная сборка

Обратите внимание, что значения крутящего момента и метод зависят от материала корпуса, размера и класса давления расходомера, как показано в **таблице 1**. Значения крутящего момента, отмеченные черным, должны обеспечиваться с помощью инструмента УМВ (ультразвуковой контроль болтов), они обязательны.

- Установите шайбу и затяните гайки от руки. Затяните гайки до 25 % от значения, указанного в **таблице 1**, строго крест-накрест, затем до 50 % так же крест-накрест. Затяните их до окончательного крутящего момента по **таблице 1** опять же крест-накрест

Замена трубки Вентури

Документ №/ред.: ROX000330403/AB

Многофазный расходомер Roxar 2600 MV & MVG

ID расходомера	Материал	Класс давления	Расчетное давление (фунтов/ кв. дюйм)	Рабочая длина болта (мм)	Значение удлинения болта для UBM (мм)	Значение крутящего момента болта; без UBM (Нм) ¹¹
1,5" (ID35)	Inc625, Duplex, SDuplex	600#	1 500	62,475 ¹²		127 ¹³
		900#	2 250			
		1500#	3 750			
	SS316	600#	1 200			65 ¹⁴
		900#	1 800			
	1500#	3 000				
2" (ID50)	Inc625, Duplex, SDuplex	600#	1 500	63,475 ¹²	0,155	153 ¹⁵
		900#	2 250			
		1500#	3 750			
Фаза 1. 8 резьбовых шпилек	SS316	600#	1 200	63,475 ¹²	0,070	66
		900#	1 800			
		1500#	3 000			
2" (ID50)	Inc625, Duplex, SDuplex	600#	1 500	63,475 ¹²		125 ¹³
		900#	2 250			
		1500#	3 750			
Фаза 2. 12 резьбовых шпилек	SS316	600#	1 200	63,475 ¹²		65 ¹⁴
		900#	1 800			
		1500#	3 000			
3" (ID67)	Inc625, Duplex, SDuplex	600#	1 500	63,475 ¹²	0,155	153 ¹⁵
		900#	2 250			
		1500#	3 750			
Фаза 1. 8 резьбовых шпилек	SS316	600#	1 200	63,475 ¹²	0,070	66
		900#	1 800			
		1500#	3 000			
3" (ID50)	Inc625, Duplex, SDuplex	600#	1 500	63,475 ¹²		125 ¹³
		900#	2 250			
		1500#	3 750			
Фаза 2. 12 резьбовых шпилек	SS316	600#	1 200	63,475 ¹²		65 ¹⁴
		900#	1 800			
		1500#	3 000			
4" (ID87)	Inc625, Duplex, SDuplex	600#	1 500	79,4 ¹²		520 ¹³
		900#	2 250			
		1500#	3 750			
	SS316	600#	1 200			250 ¹⁴
		900#	1 800			
	1500#	3 000				

¹¹ На резьбах и головке болта используется коэффициент трения 0,12.

¹² Рабочая длина болта = Толщина фланца + Номинальный диаметр болта.

¹³ Расчет основан на Inc625 и классе 1500#.

¹⁴ Расчет основан на SS316 и классе 900#.

¹⁵ Расчет основан на Inc625 и классе 900#.

Таблица 1. Рекомендуемые значения удлинения и момента затяжки болтов для 1,5" (ID35), 2" (ID50), 3" (ID67) и 4" (ID87)



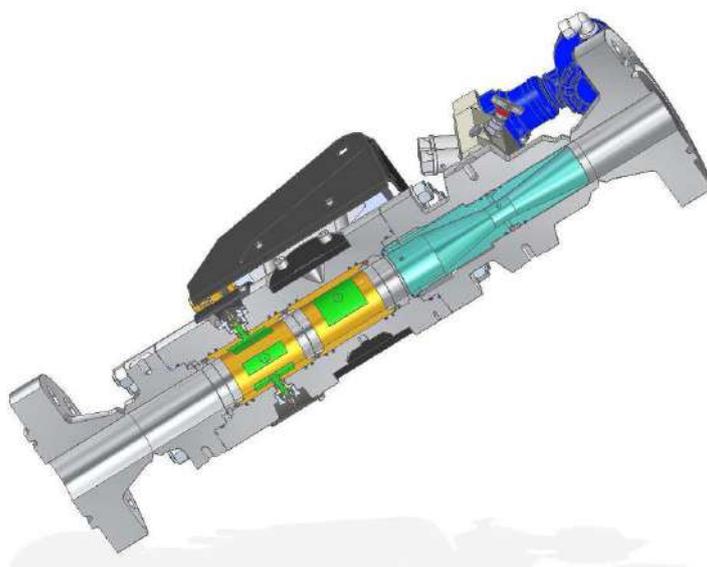


Рисунок 13. Полностью собранная новая трубка Вентури показана светло-зеленым цветом

Замените прокладки торцевых фланцев и установите MPFM2600MV обратно в основную конструкцию (если прибор удалялся) и подключите кабели к измерительному преобразователю в обратном порядке, как описано в разделе «Приготовления». Затяните болты торцевых фланцев в соответствии с процедурой класса давления.

- Выполните испытания с гидростатическим давлением по одному из следующих критериев:
 - ❖ 1,5 максимального расчетного давления, указанного на этикетке MPFM2600MV.
 - Или**
 - ❖ 1,5 максимального рабочего давления, указанного в опросном листе на хост-систему.

При обеих альтернативах время выдержки составляет 1 час; утечки недопустимы.

За выбор вышеуказанного или альтернативного метода отвечает только оператор/клиент. Если давление или время выдержки должны превышать указанные значения, перед испытаниями необходимо связаться с Roxar.

- Подайте питание на MPFM2600MV и проверьте его функциональность.

Инструкции по замене вторичной трубки Вентури

для многофазного расходомера Roxar 2600



Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	3
4. ДОКУМЕНТАЦИЯ	3
4.1 Стандартная документация и записи.....	3
4.2 Расположение и меры предосторожности	3
4.3 Время хранения	3
5. ЗАПАСНОЙ КОМПЛЕКТ ТРУБКИ ВЕНТУРИ (ВТОРОСТЕПЕННАЯ ТРУБКА ВЕНТУРИ)	4
5.1 Общие сведения	4
5.2 Выбор второстепенной трубки Вентури.....	4
5.3 Источники информации.....	4
6. ПРОЦЕДУРА	5
6.1 Процедура замены	5
6.1.1 Изоляция расходомера	5
6.1.2 Предохранительное оборудование.....	5
6.1.3 Удаление расходомера из трубопровода.....	5
6.1.4 Удаление трубки Вентури	5
6.1.5 Установка трубки Вентури.....	10
6.2 После замены трубки Вентури	10
6.2.1 Калибровка измерительного преобразователя	10
6.2.2 Испытание на герметичность	10

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение настоящего документа — обеспечить стандартизацию процедуры замены вставной трубки Вентури, устанавливаемой в многофазный расходомер Roxar 2600 на площадке.

2. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Roxar MPFM 2600 Многофазный расходомер Roxar 2600
ПЭЭК Полиэфирэфиркетон
ДР Перепад давлений

3. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Версия	Описание
A	Новая документация заказчика
B	Редакция документации заказчика
C	Обновление до нового шаблона, обновлены главы 5 и 6. Добавлена глава 2.
D	Глава 5.3 обновлена со ссылками на комплект уплотнительных колец трубки Вентури и комплект для подъема трубки Вентури
E	Глава 5.3, указание об испытаниях на герметичность — 6.1.4, рисунок 2, примечания — 6.1.5, строка 6, и 6.2.2, обновление соглашения с заказчиком об испытаниях на герметичность. (24.01.2019 Дж. Якобсен)

4. ДОКУМЕНТАЦИЯ

4.1 Стандартная документация и записи

	Название документа	Тип	Док. Ссылка
[1]	Процедура испытаний с гидростатическим давлением	Процедура	ROX000152556

4.2 Расположение и меры предосторожности

Классификация документа: ограниченного пользования.

Все документы этого процесса должны храниться в системе документов в соответствующей папке.

4.3 Время хранения

Документы должны храниться в течение срока службы продукции или согласно указанию в договоре с заказчиком, требуемый минимальный срок составляет 20 лет.

Примечание. Если заказчик требует уведомления перед удалением документов, то это должно быть указано на самом документе.

5. ЗАПАСНОЙ КОМПЛЕКТ ТРУБКИ ВЕНТУРИ (ВТОРОСТЕПЕННАЯ ТРУБКА ВЕНТУРИ)

5.1 Общие сведения

По запросу Roxar может поставлять вместе с Roxar MPFM 2600 запасной комплект трубки Вентури, который может заменяться на площадке сервисным представителем Roxar. Запасной комплект трубки Вентури может удовлетворять следующим требованиям:

- Клиент может приобрести запасной комплект трубки Вентури для расширения рабочего диапазона и использовать один и тот же Roxar MPFM 2600 в течение всего срока службы скважины.
- Если фактическая добыча из скважины не согласуется с начальными расчетными проектными данными, одним из решений может быть замена существующей трубки Вентури (с относительным диаметром x) на более подходящую трубку оптимального размера (с относительным диаметром y).

5.2 Выбор второстепенной трубки Вентури

Бета-коэффициент второстепенной трубки Вентури должен выбираться на основе обновленных технологических данных, полученных от клиента.

Выбор запасного комплекта трубки Вентури должен осуществляться в соответствии с информацией, приведенной в документации Roxar, которая указана в разделе 5.3 ниже по тексту.

Материал трубки Вентури, наружные размеры, размеры уплотнительных колец и т. д. должны соответствовать типу, уже установленному на блоке трубки Вентури.

5.3 Источники информации

MPFM 2600, фаза 2

ROX000207575 Фаза 2, комплект уплотнительных колец, запасные части
ROX000114448 Трубка Вентури, фаза 2

MPFM 2600, фаза 3

ROX000207237 Комплекты уплотнительных колец, фаза 3
ROX000236559 Бета-коэффициент трубки Вентури, MPFM 2600

MPFM 2600, комплект для подъема трубки Вентури

ROX000187567 Комплект для подъема трубки Вентури ID50-67
ROX000187143 Комплект для подъема трубки Вентури ID87-173

Процедура испытаний с гидростатическим давлением.

ROX000152556 Используется в качестве руководства при проведении испытаний на герметичность

6. ПРОЦЕДУРА

Трубка Вентури используется для измерения скорости среды при ее прохождении через расходомер путем измерения ΔP в точках отбора давления выше и ниже по потоку.

6.1 Процедура замены



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Замена трубки Вентури в полевых условиях должна выполняться только обученным сервисным представителем Roxar или персоналом, сертифицированным Roxar для выполнения этой операции (учебный курс).

6.1.1 Изоляция расходомера

Перед началом любых видов работ по замене установки с Roxar MPFM 2600 убедитесь, что расходомер изолирован, полностью опорожнен и не находится под давлением, во избежание возникновения карманов давления.

6.1.2 Предохранительное оборудование

Перед выполнением любого из действий, описанных в настоящем документе, подготовьте следующее оборудование и используйте его правильно на протяжении всей операции.

- Средства индивидуальной защиты: очки, защитная обувь, перчатки, стойкие к влаге от нефти, каски.
- Детектор H₂S, если условия применения требуют такого контроля при открытии технологических труб.
- Другое контрольное оборудование, если этого требуют условия применения (газовый детектор).

6.1.3 Удаление расходомера из трубопровода

Снимите блок Roxar MPFM 2600 с трубопровода.
См. разделы 6.1.1 и 6.1.2 выше по тексту.

6.1.4 Удаление трубки Вентури

1. Распорное кольцо (из ПЭЭК) в верхней части расходомера удерживается на месте с помощью четырех винтов с головкой под торцевой ключ M5 DIN 912, как показано на рисунке 1. При помощи торцевого ключа выверните болты и выньте распорное кольцо.

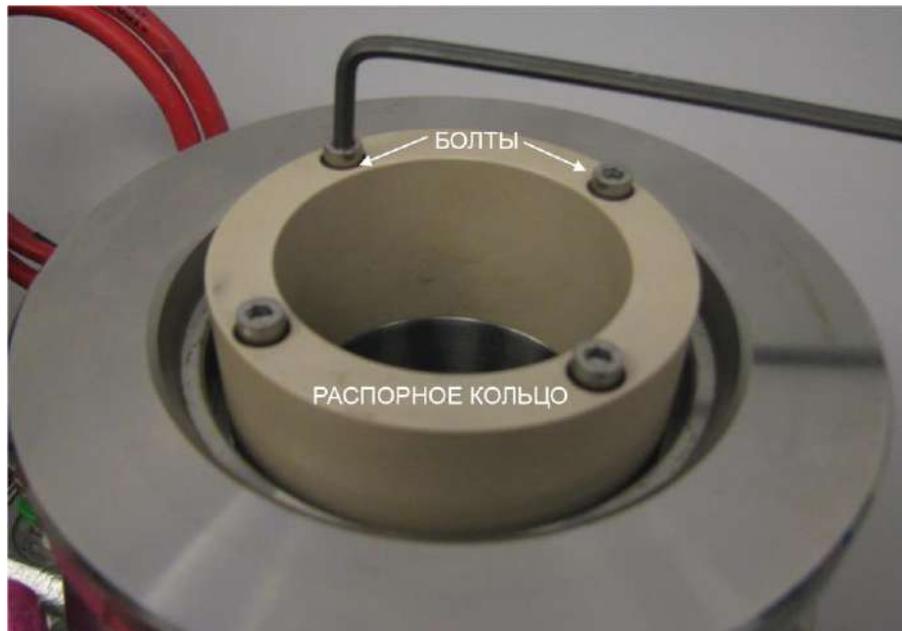


Рисунок 1. Roxar MPFM 2600 с демонстрацией распорного кольца и болтов

2. **Внимание! Не применяется, если датчик температуры находится под блоком полевой электроники.** Извлеките защитную гильзу (если она установлена) вместе с наконечником из ПЭЭК, как показано на рисунке 2.



Рисунок 2. Защитная гильза с наконечником из ПЭЭК

- Удерживающее кольцо Smalley-DNH 472, показанное на рисунке 3, используется для удержания трубки Вентури от любых движений внутри корпуса расходомера. Удалите удерживающее кольцо с помощью отвертки с плоским лезвием.

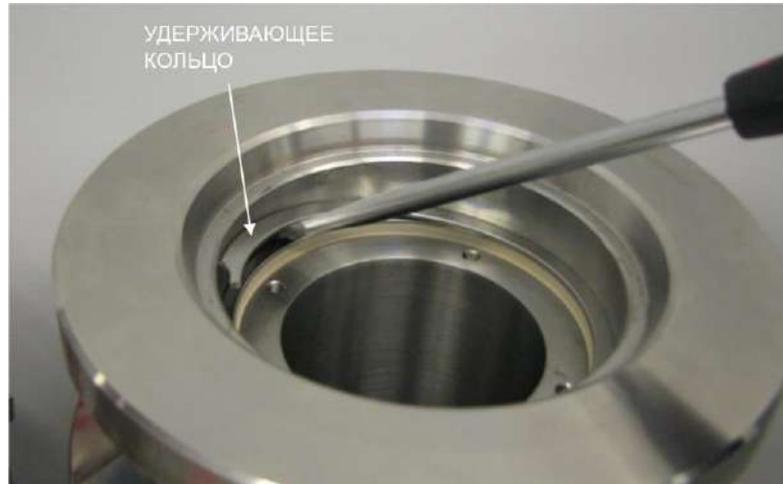


Рисунок 3. Roxar MPFM 2600 с защитной гильзой, удерживающим кольцом, опорным кольцом Вентури на месте (распорное кольцо удалено)

- Удалите опорное кольцо Вентури, как показано на рисунке 4. ПРИМЕЧАНИЕ. Если снять опорное кольцо Вентури сложно, его можно оставить, поскольку оно выйдет вместе с катушкой Вентури при ее подъеме.



Рисунок 4. Roxar MPFM 2600 с опорным кольцом Вентури

5. После удаления опорное кольцо Вентури выглядит так, как показано на рисунке 5. Под опорным кольцом Вентури находится шнур уплотнительного кольца D5. Он имеет только опорную функцию и не является уплотнением.



Рисунок 5. Roxar MPFM 2600 со снятым опорным кольцом Вентури

6. Вверните болты М5 в 2 из 4 отверстий в верхней части трубки Вентури, как показано на рисунке 6, чтобы вытащить трубку Вентури из корпуса расходомера, приложив усилие подъема не более: 1500 Нм (4"67 мм).



Рисунок 6. Подъем трубки Вентури из корпуса расходомера Roxar MPFM 2600

7. Трубка Вентури после удаления из корпуса расходомера показана на рисунке 7 (4"67 мм).

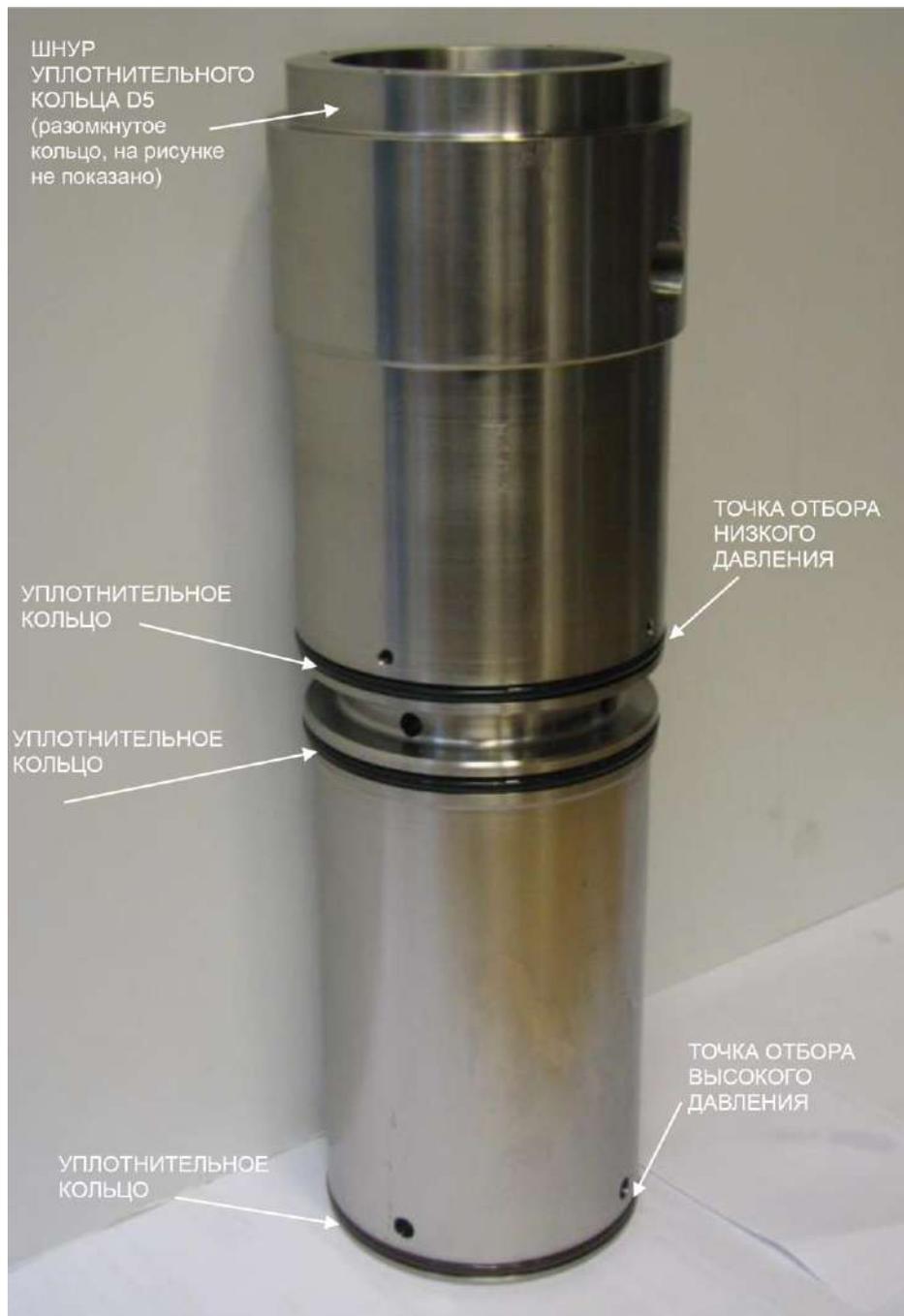


Рисунок 7. Катушка Вентури после удаления из корпуса расходомера

6.1.5 Установка трубки Вентури

1. Перед установкой новой трубки Вентури очистите внутреннюю часть корпуса Roxar MPFM 2600 (только в секции трубки Вентури) и убедитесь, что новая трубка Вентури не загрязнена нефтяным раствором.
2. Примечание. Не забудьте добавить в уплотнительные кольца смазку (например, DC-4) перед установкой новых колец на катушку Вентури. Узлы уплотнительных колец показаны на рисунке 7.
3. Вверните болты M5 в 2 из 4 отверстий в верхней части новой трубки Вентури, как показано на рисунке 6, чтобы поднять запасной комплект трубки Вентури.
4. Поддерживайте корпус расходомера Roxar MPFM 2600 в вертикальном положении и вводите трубку Вентури в корпус расходомера с помощью подъемного устройства, чтобы трубка Вентури полностью опустилась в корпус расходомера.
Позвольте трубке Вентури проскользнуть вниз в корпус расходомера самой под действием только силы тяжести, без приложения каких-либо ненужных усилий. На последних 10 мм спуска потребуется приложить к трубке Вентури некоторое усилие, чтобы обеспечить ее фиксацию на месте. Но только на последних 10 мм. В противном случае существует опасность повреждения уплотнительных колец. Чрезмерное усилие также может привести к повреждению сенсора трубки Вентури и расходомера. Используйте отверстие защитной гильзы (если применимо) и резьбу стопорного кольца в корпусе сенсора, чтобы направлять трубку Вентури по месту и вертикально, и горизонтально.
5. Наблюдайте за трубкой Вентури и расходомером на предмет любых отклонений в ориентации.
6. Установите защитную гильзу и убедитесь, что наконечник из ПЭЭК находится на своем месте.
(Применимо только в случае снятия защитной гильзы, см. рисунок 2.)
7. Установите шнур уплотнительного кольца D5 Вентури и опорное кольцо Вентури (из ПЭЭК).
8. Установите стопорное кольцо Smalley-DNH-98 DIN 472 с помощью плоской отвертки.
9. Установите распорное кольцо (из ПЭЭК) в верхней части трубки Вентури, совместив отверстия распорного кольца (из ПЭЭК) и трубки Вентури.
10. Затяните 4 болта с винтами с головкой под торцевой ключ M5 DIN 912 в отверстиях из ПЭЭК, как показано на рисунке 1.

Теперь расходомер готов к установке в трубопроводной системе и вводу в эксплуатацию (см. пункт 6.2.2).

6.2 После замены трубки Вентури

6.2.1 Калибровка измерительного преобразователя

Вычислитель расхода считывает числовое значение (HART) непосредственно с преобразователя, и потому в тех случаях, когда диапазон DP замененной трубки Вентури отличается от диапазона трубки, установленной ранее, повторная отстройка диапазона преобразователя не оказывает никакого влияния и соответственно не требуется. И замена трубки Вентури зачастую выполняется для оптимизации давления DP в соответствии с фактическим диапазоном преобразователя. Необходимо следить за тем, чтобы DP трубки Вентури находился в пределах диапазона измерительного прибора.

6.2.2 Испытание на герметичность

При удалении защитной гильзы мы обычно проводим испытание на герметичность **(применимо только в случае снятия защитной гильзы, см. прим. рисунок 2)**. Нам чрезвычайно важно заранее иметь рабочее соглашение с менеджером заказчика на площадке, чтобы тот обеспечил необходимое оборудование для безопасного обращения с продукцией, а также согласовал риски и определил границы безопасной зоны на случай проведения нами испытания на герметичность.

В качестве руководства по испытаниям пользуйтесь [1].

Испытание на герметичность, уменьшите давление на макс. расчетное значение Время выдержки 10 минут.

Многофазный расходомер Roxar 2600 M-MV

AA	18-8-2016	Первый выпуск	Джон Стейнер	Гуннар Хаар	Джонни Якобсен	Мартийн Тол
Версия	Выдача	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил	Выдал
Общее количество страниц:						6
Классификация документа	Открытый		Уровень документа		4	

Дополнительная информация	
Номер и название проекта:	
Серийный номер:	

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	1
1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	2
2. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	2
3. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	2
4. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ	2
4.1 Приготовления перед подъемом.....	2
4.2 Подъем Roxar MPFM 2600	4
4.2.1 Горизонтальное положение	5
4.2.2 Вертикальное положение	6

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение настоящей процедуры: описать безопасный и корректный подъем многофазного расходомера Roxar 2600 M и 2600 MV.

2. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Владелец настоящей процедуры, отвечающий за ее реализацию в процессе доставки, — Отдел проектирования. Отдел изготовления отвечает за выполнение описанных и аналогичных действий в соответствии с настоящей процедурой.

Ответственность за выбор подходящих проушин для **внутренних** операций подъема лежит на операторе выполняемой операции.

Roxar не отвечает за операции подъема за рамками операций Roxar. Рым-болт будет поставляться с расходомером как отдельное изделие в соответствии со спецификой проекта, и безопасное обращение с ним должно осуществляться в соответствии с правилами использования подъемного оборудования.

3. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

DBB	Сдвоенные запорные клапаны со сливным клапаном	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
MVT	Многопараметрический преобразователь	Roxar MSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar
GA	Общий вид (чертеж общего вида)	TBA	Подлежит исполнению

4. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ

4.1 Приготовления перед подъемом

Перед подъемом убедитесь в следующем.

- Все скобы и другое грузоподъемное оборудование имеют действующие и действительные сертификаты грузоподъемности, а также декларацию ЕС от производителя в соответствии с Директивой по машинному оборудованию 2006/42/ЕС.
- Весь персонал, работающий в соответствующей зоне, уведомляется о том, что будет проводиться грузоподъемная операция.
- Подъемный(ые) кран(ы) имеет(ют) достаточную грузоподъемность. Подходящие массы Roxar MPFM 2600M и MV указаны на чертеже GA. Фактическая масса должна подтверждаться с помощью датчика веса, если она не может демонстрироваться иным образом. Это особенно важно, если по каким-то причинам в сборку добавляются другие элементы, которые отличаются от показанных на рисунке .
- Используются рым-болты того типа, который подходит для типа грузоподъемных операций и сертифицирован на общую поднимаемую массу. Необходимо использовать рым-болты, которые можно отцентровать в направлении приложенного усилия, то есть требуются рым-болты с возможностью поворота, позволяющие избежать подъема, при котором на подъемную проушину будет воздействовать усилие сдвига, как показано на рисунке 2 справа. К рекомендуемым рым-болтам относятся, среди прочего (от RUD), Starpoint VRS и INOX-STAR. См. рисунок 1.



Рисунок 1. Поворотный рым-болт

- Все поднимаемое оборудование правильно устанавливается, затягивается и не перекручивается, чтобы во время операции подъема на рым-болте не возникло усилие сдвига, как показано на рисунке 2 справа. Необходимо соблюдать крайнюю осторожность, чтобы осуществлять подъем в пределах угла подъемной проушины во избежание чрезмерной нагрузки на подъемное оборудование, как показано на рисунке (см. документ с инструкцией по эксплуатации на соответствующие подъемные проушины). Затяжка должна производиться в соответствии с паспортом на грузоподъемное оборудование от производителя.

Примечание. К работе с краном допускается только сертифицированный персонал!

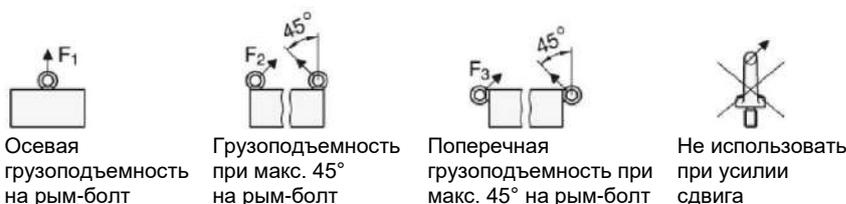


Рисунок 2. Выдержка из инструкции по эксплуатации Ganter Griff на рым-болты DIN 580. Аналогичная инструкция по эксплуатации должна быть в наличии у всех поставщиков рым-болтов и должна соблюдаться

В случае решения с модульным основанием на грузовое место должна наноситься информация о массе устройства в дополнение к сведениям о центре тяжести.

Таблица 1. Обзор приблизительных масс [в кг] для Roxar MPFM M(V) на основе материала Inconel 625. Иллюстрация приведена на рисунке 3

	2600M ID35	2600M ID50	2600M ID67	2600M ID87	2600MV ID50	2600MV ID67	2600MV ID87
A Roxar MPFM	См. чертеж GA						



Рисунок 3. Обзор многофазного расходомера Roxar 2600 M и Roxar 2600 MV. Обратите внимание, что размеры и тип фланцев могут изменяться в зависимости от проекта

4.2 Подъем Roxar MPFM 2600

Roxar MPFM 2600 M(V) можно поднимать и горизонтально, и вертикально. Перед подъемом Roxar MPFM 2600 необходимо оснастить минимум двумя подъемными проушинами (в зависимости от ориентации). Никогда не поднимайте Roxar MPFM за клапанный блок DBB, измерительный преобразователь MVT, гамма-источник, гамма-детектор или черные защитные шины.

4.2.1 Горизонтальное положение

Требуются 4 рым-болта Во избежание усилия сдвига к использованию допускаются только рым-болты, которые могут центроваться в направлении приложения силы. Используйте точки, показанные на 4. Учитывайте следующее:

- Обратите внимание на центр тяжести: он различается в зависимости от ID. Расходомер может смещаться! Это зависит от размеров расходомера. Чтобы иметь возможность вращения под массой, применяйте рым-болты!
- Используйте мягкие стропы достаточной длины, чтобы стропы не давили на вспомогательное оборудование, такое как кронштейны преобразователей и т. д.

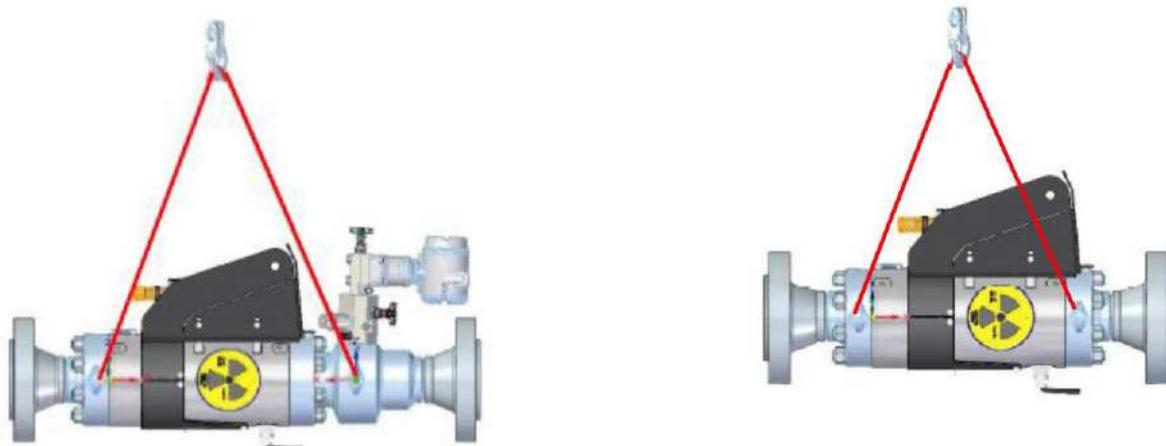
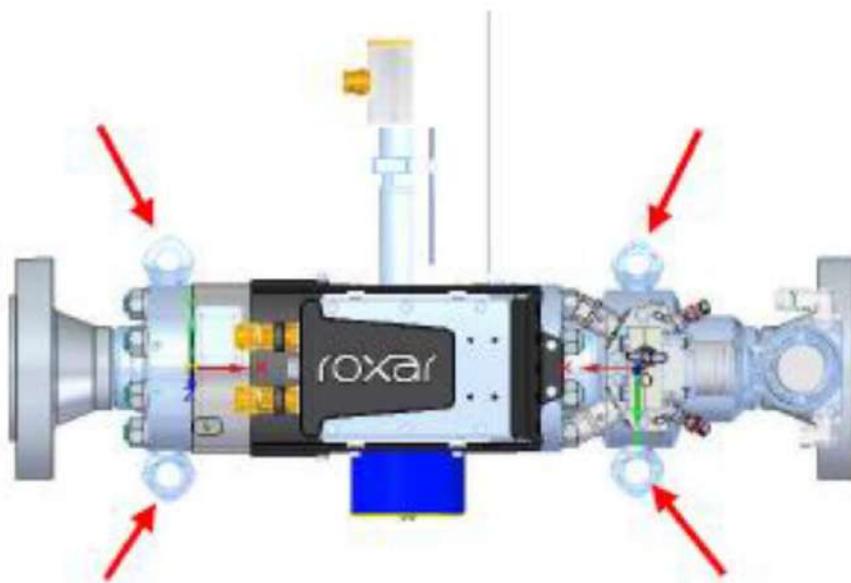


Рисунок 4 демонстрирует горизонтальный подъем, показаны только 2 из 4 рым-болтов.



На рисунке 5 показаны все 4 рым-болта.

4.2.2 Вертикальное положение

Требуются как минимум два рым-болта. Во избежание усилия сдвига к использованию допускаются только рым-болты, которые могут центроваться в направлении приложения силы. Применяйте две точки, показанные на рисунке 6, и учитывайте следующее:

- Обращайте внимание на центр тяжести: он различается в зависимости от ID. Расходомер может вращаться! Это зависит от размеров расходомера.
- Используйте мягкие стропы достаточной длины, чтобы стропы не давили на вспомогательное оборудование, такое как кронштейны преобразователей и т. д.

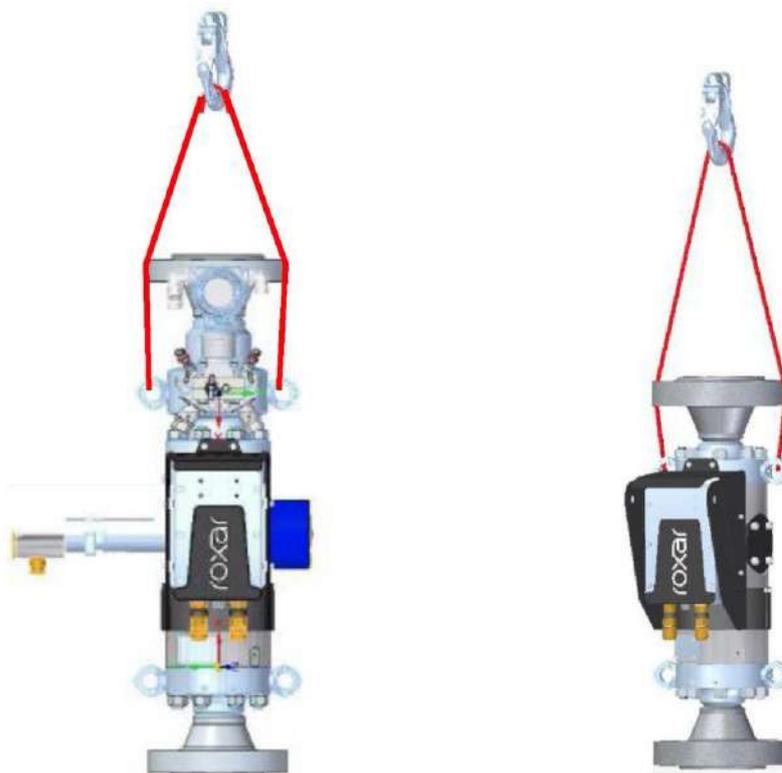


Рисунок 6. Подъем многофазного расходомера Roxar 2600MV и M в вертикальном положении

Примечание. И горизонтальный, и вертикальный подъем возможен с помощью рым-болта, способного вращаться на 360 градусов, или рым-болта шарнирного типа, который центруется в направлении приложения силы. Это необходимо во избежание усилия сдвига. **Положение центровки рым-болта на рисунках приведено исключительно для справки.** Обратите внимание, что и горизонтальный, и вертикальный подъем могут привести к смещению расходомера из-за того, что центр тяжести не совмещен с подъемным крюком. Если вероятность этого велика, выполните пробный подъем, чтобы проверить и соответствующим образом отрегулировать положение крюка по отношению к стропам. При выполнении горизонтального подъема будьте предельно осторожны. Вертикальный подъем согласно рисунку 6 предпочтителен, поскольку он более стабилен.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазная система определения содержания соли Roxar

AF	26.05.2015	Обновлены, в основном, разделы 4.1 и 4.4.2 (плюс некоторые незначительные изменения).	Гуннар Хаар	Мартийн Тол	Джонни Якобсен	Николае Мирчеан
AE	22.08.2014	Обновления в главе 2 и разделах 4.1, 4.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.4.2	Исман Юлия	Николае Мирчеан	—	Мартийн Тол
AD	26.06.2014	Включение примечания по технике безопасности в отношении типа рым-болта	Мартийн Тол	Дж. Якобсен	—	Ионе Гримстад
Версия	Выдача	Основание для выпуска	Разработал	Проверил	Проверил	Выдал
Общее количество страниц:						6
Классификация документа	Открытый		Уровень документа	4		

Дополнительная информация	
Номер и название проекта:	
Серийный номер:	

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	1
1. НАЗНАЧЕНИЕ	2
2. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	2
3. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ	2
4. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ	2
4.1 Приготовления перед подъемом.....	2
4.2 Подъем Roxar MPFM 2600	3
4.2.1 Горизонтальное положение	4
4.2.2 Вертикальное положение	4
4.3 Подъем многофазной системы определения содержания соли Roxar	5
4.3.1 Горизонтальное положение	5
4.3.2 Вертикальное положение	5
4.4 Подъем Roxar MPFM и Roxar MSS как единого устройства	6
4.4.1 Горизонтальная ориентация	6
4.4.2 Вертикальная ориентация.....	6



Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазная система определения содержания соли Roxar

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение настоящей процедуры — описать безопасный и корректный подъем многофазного расходомера Roxar 2600 и многофазной системы определения содержания соли Roxar.

2. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Владелец настоящей процедуры, отвечающий за ее реализацию в процессе доставки, — Отдел проектирования. Отдел изготовления отвечает за выполнение описанных и аналогичных действий в соответствии с настоящей процедурой.

Roxar не отвечает за операции подъема за рамками операций Roxar. За выбор подходящих рым-болтов для типа грузоподъемной операции отвечает лицо, отвечающее за выполняемую грузоподъемную операцию. Рым-болт будет поставляться с расходомером как отдельное изделие в соответствии со спецификой проекта, и безопасное обращение с ним должно осуществляться в соответствии с правилами использования подъемного оборудования.

3. СОКРАЩЕНИЯ/ОПРЕДЕЛЕНИЯ

DBB	Сдвоенные запорные клапаны со сливным клапаном	Roxar MPFM 2600	Многофазный расходомер Roxar 2600
MVT	Многопараметрический преобразователь	Roxar MSS	Многофазная система определения содержания соли Roxar
GA	Общий вид (чертеж общего вида)	TBA	Подлежит исполнению

4. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ

4.1 Приготовления перед подъемом

Перед подъемом убедитесь в следующем.

- Все скобы и другое грузоподъемное оборудование имеют действующие и действительные сертификаты грузоподъемности, а также декларацию ЕС от производителя в соответствии с Директивой по машинному оборудованию 2006/42/ЕС.
- Весь персонал, работающий в соответствующей зоне, уведомляется о том, что будет проводиться грузоподъемная операция.
- Подъемный(ые) кран(ы) имеет(ют) достаточную грузоподъемность. Применимые массы для Roxar MPFM 2600 и Roxar MSS указаны в таблице 1. Настоящая таблица должна использоваться только как руководство по грузоподъемным операциям. Фактическая масса должна подтверждаться с помощью датчика веса, если она не может демонстрироваться иным образом. Это особенно важно, если по каким-то причинам в сборку добавляются другие элементы, которые отличаются от показанных на рисунке 2.
- Используются рым-болты того типа, который подходит для типа грузоподъемных операций и сертифицирован на общую поднимаемую массу. Необходимо использовать рым-болты, которые можно отцентровать в направлении приложенного усилия, то есть требуются рым-болты с возможностью поворота, позволяющие избежать подъема, при котором на подъемную проушину будет воздействовать усилие сдвига, как показано на рисунке 1 справа. К рекомендуемым рым-болтам относятся, среди прочего (от RUD), Starpoint VRS и INOX-STAR.
- Все поднимаемое оборудование правильно устанавливается, затягивается и не перекручивается, чтобы во время операции подъема на рым-болте не возникало усилие сдвига, как показано на рисунке 1 справа. Необходимо соблюдать крайнюю осторожность, чтобы осуществлять подъем в пределах угла подъемной проушины во избежание чрезмерной нагрузки на подъемное

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазная система определения содержания соли Roxar

оборудование, как показано на рисунке 1 (см. документ с инструкцией по эксплуатации на соответствующие подъемные проушины). Затяжка должна производиться в соответствии с паспортом на грузоподъемное оборудование от производителя.

Примечание. К работе с краном допускается только сертифицированный персонал!

В случае решения с модульным основанием на грузовое место должна наноситься информация о массе устройства в дополнение к сведениям о центре тяжести.



Рисунок 1. Выдержка из инструкции по эксплуатации Ganter Griff на рым-болты DIN 580. Аналогичная инструкция по эксплуатации должна быть в наличии у всех поставщиков рым-болтов и должна соблюдаться

Таблица 1. Обзор приблизительных масс [в кг] для Roxar MPFM и Roxar MSS на основе материала Inconel 625. Фланцы размера ASME 2500# и материал Inconel применяются в качестве консервативного подхода. Иллюстрация приведена на рисунке 2

		ID173	ID132	ID87	ID67	ID50
A	Roxar MPFM	881	468	258	151	155
	Roxar MSS	TBA	172	136	115	104
B	Фланец 2500#	TBA	163	62	41	18
	Суммарное значение	TBA	335	198	156	121
D	Хомут в сборе	TBA	50	32	13	13
Итого (A+B+C):		TBA	853	488	321	291

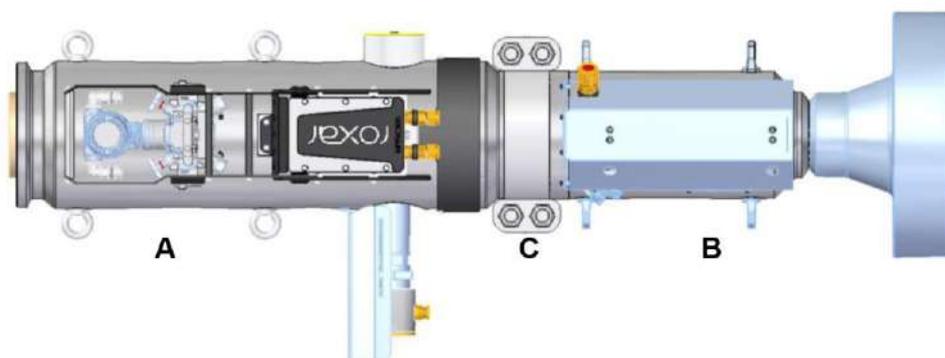


Рисунок 2. Обзор многофазного расходомера Roxar 2600 (A) и многофазной системы определения содержания соли (B), включая хомут в сборе (C). Обратите внимание, что размеры и тип фланцев могут изменяться в зависимости от проекта

4.2 Подъем Roxar MPFM 2600

Roxar MPFM 2600 можно поднимать и горизонтально, и вертикально. Перед подъемом Roxar MPFM 2600 необходимо оснастить минимум двумя подъемными проушинами в точках, показанных на рисунке 2 А. Никогда не поднимайте Roxar MPFM за клапанный блок DBB, измерительный преобразователь MVT, гамма-источник, гамма-детектор или черные защитные шины.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазная система определения содержания соли Roxar

4.2.1 Горизонтальное положение

Требуются как минимум два рым-болта. Во избежание усилия сдвига к использованию допускаются только рым-болты, которые могут центроваться в направлении приложения силы. Используйте две точки, показанные на рисунке 3 (а). Учитывайте следующее:

- Обращайте внимание на центр тяжести: он различается в зависимости от ID. Расходомер может вращаться! Это зависит от размеров расходомера. Чтобы иметь возможность вращения под массой, применяйте рым-болты!
- Используйте мягкие стропы достаточной длины, чтобы стропы не давили на раму, показанную на рисунке 3(а).

4.2.2 Вертикальное положение

Требуются как минимум два рым-болта. Применяйте две точки, показанные на рисунке 3 (b), и учитывайте следующее:

- Обращайте внимание на центр тяжести: он различается в зависимости от ID.

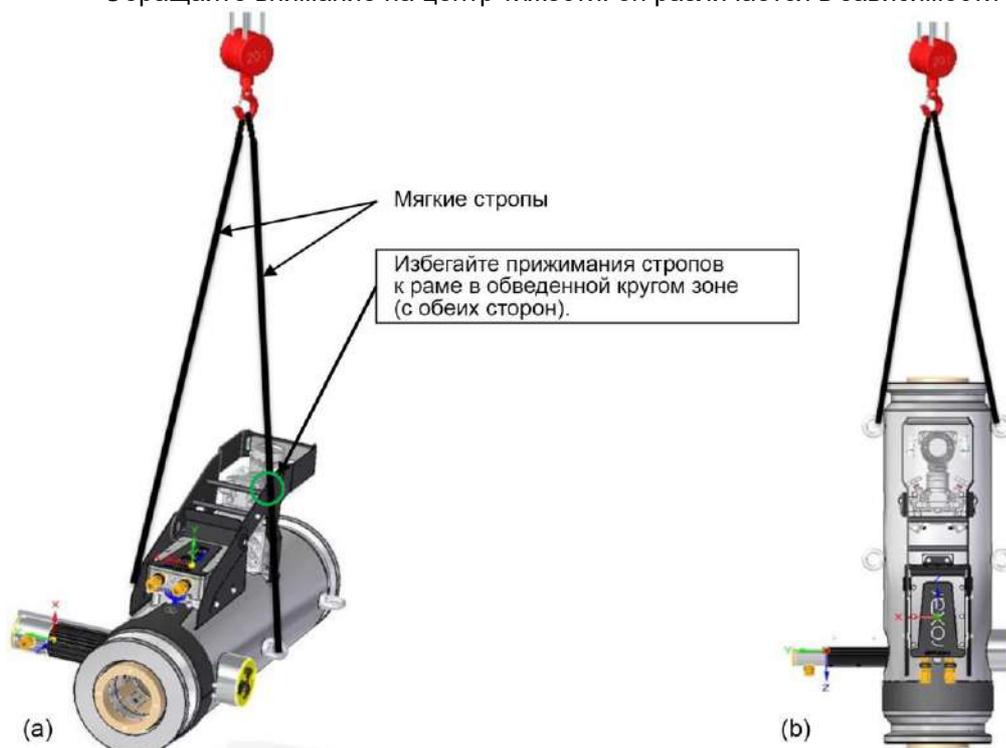


Рисунок 3. Подъем многофазного расходомера Roxar 2600 в (а) горизонтальном и (b) вертикальном положении.

Примечание. Горизонтальный подъем возможен только с помощью рым-болта, способного вращаться на 360 градусов, или рым-болта шарнирного типа, который центруется в направлении приложения силы. Это необходимо во избежание усилия сдвига. Положение центровки рым-болта на чертеже приведено исключительно для справки. Обратите внимание, что горизонтальный подъем может привести к вращению расходомера из-за того, что центр тяжести не совмещен с рым-болтами. Если вероятность этого велика, необходимо использовать рым-болты, допускающие вращение под массой. При выполнении горизонтального подъема будьте предельно осторожны. Вертикальный подъем согласно рисунку 3 (b) предпочтителен, поскольку он более стабилен.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазная система определения содержания соли Roxar

4.3 Подъем многофазной системы определения содержания соли Roxar

Roxar MSS можно поднимать и горизонтально, и вертикально. Перед подъемом Roxar MSS необходимо оснастить минимум двумя подъемными проушинами в точках, показанных на рисунке 2 В. Никогда не поднимайте Roxar MSS за канистру или смежную конструкцию!

4.3.1 Горизонтальное положение

Требуются как минимум два рым-болта. Применяйте две точки, показанные на рисунке 4 (а), и учитывайте следующее:

- Если не обеспечен достаточный зазор подъемного стропа, точка подъема, расположенная вблизи датчиков, использоваться не должна! Это может изменяться в зависимости от ID.
- Используйте мягкие стропы достаточной длины, чтобы стропы не давили на раму, показанную на рисунке 4(а).
- Если грузоподъемная операция, вероятно, может привести к вращению под массой, необходимо использовать допускающие это подходящие рым-болты

4.3.2 Вертикальное положение

Требуются как минимум два рым-болта с использованием двух точек, показанных на рисунке 4 (b), и с учетом следующего:

- Вместо точек, показанных на рисунке 4 (b), также могут использоваться две противоположные точки подъема.
- Вместо точек подъема, ближайших к фланцу, допускается использование отверстий под болты во фланцах.

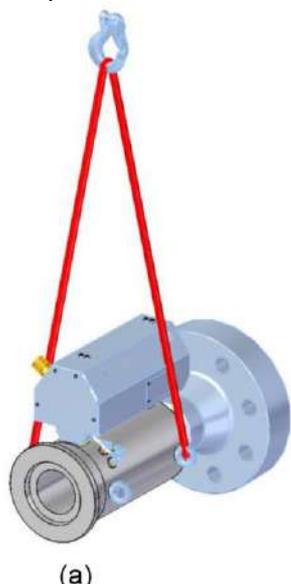


Рисунок 4. Подъем Roxar MSS в (а) горизонтальном и (b) вертикальном положении.

При горизонтальном подъеме также допускается использование отверстий под болты во фланцах

Примечание. Подъем возможен только с помощью рым-болта поворотного типа, который центруется в направлении приложения силы. Это необходимо во избежание усилия сдвига. Положение центровки рым-болта на чертеже приведено исключительно для справки. Если грузоподъемная операция, вероятно, может привести к вращению под массой, необходимо использовать допускающие это подходящие рым-болты.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Многофазная система определения содержания соли Roxar

4.4 Подъем Roxar MPFM и Roxar MSS как единого устройства

Roxar MPFM + MSS можно поднимать и горизонтально, и вертикально. Перед подъемом Roxar MPFM+MSS необходимо оснастить как минимум 4 подъемными проушинами для подъема в горизонтальном положении и как минимум 2 подъемными проушинами для подъема в вертикальном положении, как показано на рисунке 5. Перед подъемом убедитесь, что хомут в сборе между Roxar MPFM и Roxar MSS должным образом затянут.

4.4.1 Горизонтальная ориентация

Требуются как минимум четыре рым-болта. Применяйте точки, показанные на рисунке 5 (а), и учитывайте следующее:

- Используйте мягкие стропы достаточной длины, чтобы стропы не давили на раму, показанную на рисунке 5(а).

4.4.2 Вертикальная ориентация

Требуются как минимум четыре рым-болта с использованием четырех точек, показанных на рисунке 5 (b, в зависимости от ориентации) при равномерном распределении нагрузки по всем болтам и с учетом следующего:

- Обращайте внимание на центр тяжести: он различается в зависимости от ID.
- На Roxar MSS допускается использование отверстий под болты во фланцах вместо точек подъема.

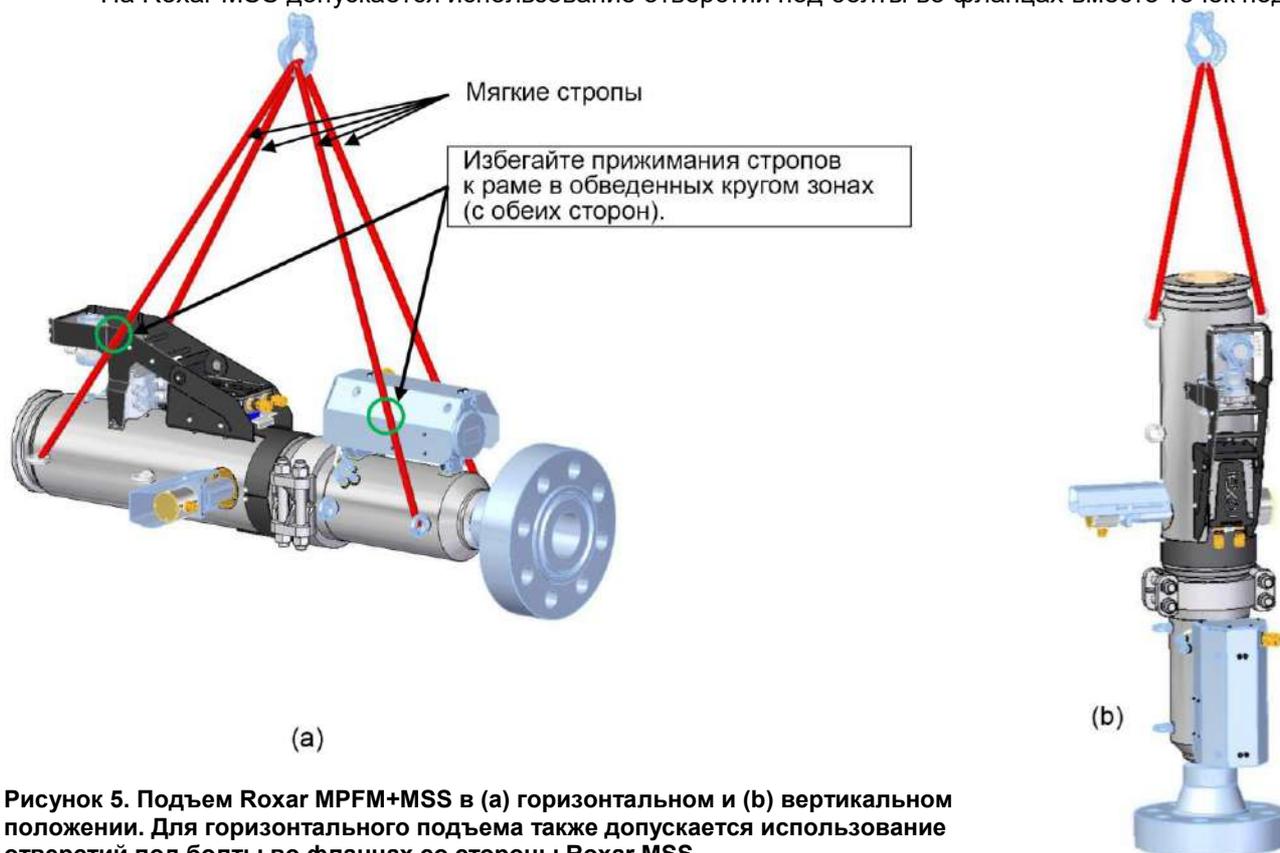


Рисунок 5. Подъем Roxar MPFM+MSS в (а) горизонтальном и (b) вертикальном положении. Для горизонтального подъема также допускается использование отверстий под болты во фланцах со стороны Roxar MSS

Примечание. Горизонтальный подъем возможен только с помощью рым-болта поворотного типа, который центруется в направлении приложения силы; фиксированные болты недопустимы. Это необходимо во избежание усилия сдвига. Положение центровки рым-болта на чертеже приведено исключительно для справки и должно проверяться перед подъемом. Если грузоподъемная операция, вероятно, может привести к вращению под массой, необходимо использовать допускающие это подходящие рым-болты.

Многофазный расходомер Roxar 2600

Emerson Automation Solutions

Россия, 115054, г. Москва
ул. Дубининская, 53, стр. 5

+7 (495) 995-95-59

+7 (495) 424-88-50

Info.Ru@Emerson.com

www.emerson.ru/automation

Азербайджан, AZ-1025, г. Баку
Проспект Ходжалы, 37
Demirchi Tower

+994 (12) 498-2448

+994 (12) 498-2449

Info.Az@Emerson.com

Казахстан, 050060, г. Алматы
ул. Ходжанова 79, этаж 4
БЦ Аврора

+7 (727) 356-12-00

+7 (727) 356-12-05

Info.Kz@Emerson.com

Украина, 04073, г. Киев
Куреневский переулок, 12,
строение А, офис А-302

+38 (044) 4-929-929

+38 (044) 4-929-928

Info.Ua@Emerson.com

Промышленная группа «Метран»

Россия, 454003, г. Челябинск,
Новоградский проспект, 15

+7 (351) 799-51-52

+7 (351) 799-55-90

Info.Metran@Emerson.com

www.emerson.ru/automation

Технические консультации по выбору
и применению продукции осуществляет
Центр поддержки Заказчиков

+7 (351) 799-51-51

+7 (351) 799-55-88



Emerson Ru&CIS



twitter.com/EmersonRuCIS



www.facebook.com/EmersonCIS



www.youtube.com/user/EmersonRussia