

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры-счетчики массовые кориолисовые OPTIMASS x400

Назначение средства измерений

Расходомеры-счетчики массовые кориолисовые OPTIMASS x400 (далее – расходомеры) предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) жидкости, в том числе нефти, массового расхода (массы) газа, температуры жидкости и газа, а также плотности жидкости.

Описание средства измерений

Принцип измерения основан на эффекте Кориолиса, возникающего в колебательной системе. Измерительные трубки совершают колебания и генерируют синусоидальную волну с частотой вынужденной силы, создаваемой катушкой возбуждения. Эта синусоидальная волна отслеживается сенсорами. При прохождении жидкости или газа по трубам эффект Кориолиса вызывает фазовое смещение синусоидальной волны, которое фиксируется сенсорами. Это фазовое смещение прямо пропорционально массовому расходу. Измерение плотности происходит за счет определения частоты колебаний и измерения температуры при помощи встроенного термометра.

Расходомеры состоят из первичного преобразователя (далее – ПП) с встроенным термометром сопротивления и преобразователя сигналов (далее – ПС). ПП представляет собой измерительную камеру с подводящим и отводящим патрубками или фланцами для монтажа на трубопровод. В измерительной камере параллельно расположены две измерительные трубки.

Сигналы с ПП поступают на ПС, где происходит обработка, вычисление и индикация и формирование выходных сигналов. Передача измеренных значений может осуществляться с помощью частотно-импульсного выхода, токового выхода, цифрового выхода RS-485 (Foundation Fieldbus, Profibus, Modbus), протокола HART. Также ПС имеет жидкокристаллический дисплей и элементы управления в виде сенсорных кнопок. ПС может жестко крепиться на ПП (компактное исполнение), или может быть соединен с ПП с помощью кабеля (разнесенное исполнение).

Расходомеры выпускаются в модификациях: OPTIMASS 1400 и OPTIMASS 2400. Модификации отличаются применением в составе расходомера ПП OPTIMASS 1000 или OPTIMASS 2000. В качестве ПС применяют MFC 400 для каждой из модификаций.

Расходомеры имеют следующие варианты присоединения к трубопроводу:

- фланцевое;
- резьбовое;
- специальное «гигиеническое» присоединение.

Расходомеры могут выпускаться с исполнением с обогревающим кожухом.

Общий вид расходомеров представлен на рисунке 1.

Серийный номер расходомеров наносится на маркировочную табличку в буквенно-цифровом формате методом печати в соответствии с рисунком 2. Нанесение знака поверки не предусмотрено. Ограничение доступа к настройкам может быть произведено путем установки перемычки в положение «защита» с последующей пломбировкой защитной крышки дисплея ПС как указано на рисунке 3.



а)



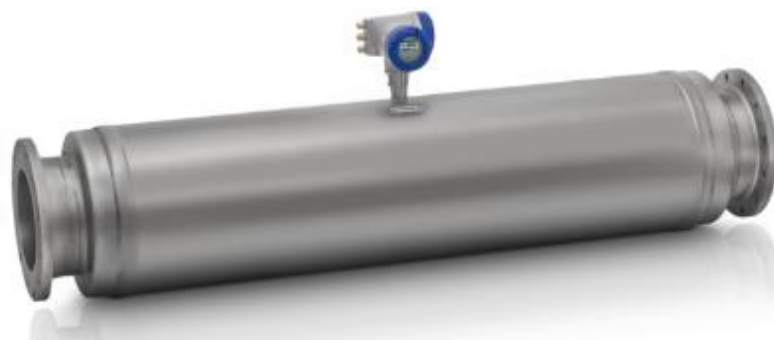
б)



в)



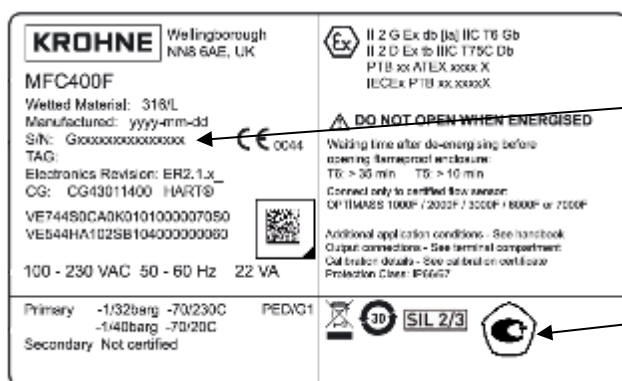
г)



д)

Рисунок 1 – Общий вид расходомеров-счетчиков массовых кориолисовых OPTIMASS x400

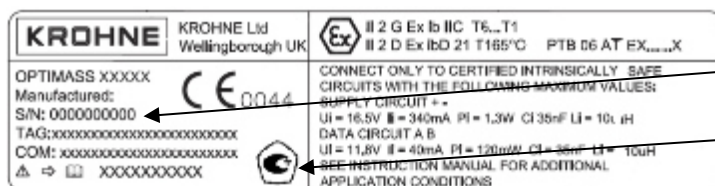
- а) преобразователь сигналов MFC 400;
- б) первичный преобразователь OPTIMASS 1000;
- в) компактное исполнение OPTIMASS 1400;
- г) первичный преобразователь OPTIMASS 2000;
- д) компактное исполнение OPTIMASS 2400.



Место нанесения серийного номера

Место нанесения знака утверждения типа

а)



Место нанесения серийного номера

Место нанесения знака утверждения типа

б)

Рисунок 2 – Место нанесения знака утверждения типа и серийного номера

- а) маркировочная табличка на преобразователе сигналов
- б) маркировочная табличка на первичном преобразователе

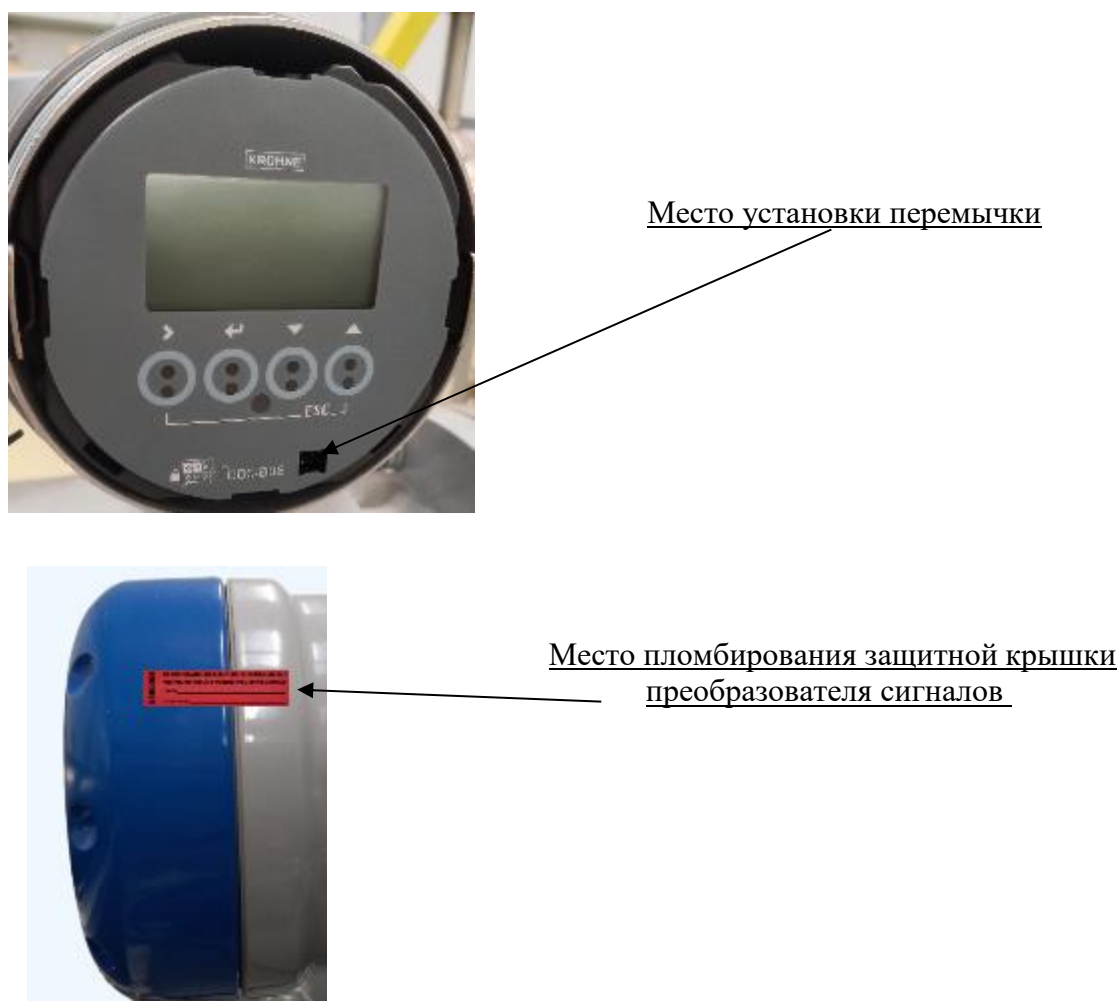


Рисунок 3 – Место установки перемычки
и место пломбирования крышки преобразователя сигналов

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) расходомеров является встроенным и устанавливается в энергонезависимую память ПС.

ПО разделено на метрологически значимую часть и метрологически незначимую часть. Метрологически значимая часть ПО на основе измеренных данных вычисляет массу, массовый расход, объем, объемный расход, плотность и температуру. Метрологически незначимая часть ПО обеспечивает отображение измерительной информации на жидкокристаллическом дисплее, преобразование измеренных значений в частотно-импульсный, цифровой, аналоговый сигналы.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Electronic revision (ER)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.x.xx
Примечание: «x» может принимать значения от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Optimass 1400	Optimass 2400
Максимальный массовый расход жидкости, $Q_{МЖ\text{макс}}$, кг/ч	$Q_{МЖ\text{ном}} \cdot 1,3$	$Q_{МЖ\text{ном}} \cdot 1,9$
Максимальный объемный расход жидкости, $Q_{VЖ\text{макс}}$, дм ³ /ч	$Q_{VЖ\text{ном}} \cdot 1,3$	$Q_{VЖ\text{ном}} \cdot 1,9$
Максимальный массовый расход газа, $Q_{МГ\text{макс}}$, кг/ч	от $51,34 \cdot \rho_{г}^{1)}$ до $912,52 \cdot \rho_{г}^{1)}$	от $1440 \cdot \rho_{г}^{1)}$ до $16200 \cdot \rho_{г}^{1)}$
Диапазон измерений плотности жидкости, кг/м ³	от 650 до 2000	
Диапазон измерений температуры измеряемой среды, °С	от –40 до +130	от –45 до +130
Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости, $\delta_{МЖ}$, %	$\pm 0,15^{2)}$	$\pm 0,1^{3)}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) жидкости, $\delta_{VЖ}$, %	$\pm \sqrt{(\delta_{МЖ})^2 + ((\Delta \rho_{Ж} / \rho) \cdot 100)^2}^{4)}$	
Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) газа, $\delta_{МГ}$, %	$\pm 0,5^{2)}$	$\pm 0,5^{2)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, $\Delta \rho_{Ж}$, кг/м ³	$\pm 5^{5)}$; $\pm 2^{6)}$	± 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды, ΔT , °С	± 1	

¹⁾ $\rho_{г}$ – плотность газа при рабочих условиях, кг/м³.

²⁾ К основной относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости (газа) прибавляется значение дополнительной погрешности, вычисляемой по формуле

$$\Delta_m = (Z/Q_M) \cdot 100 \quad (1)$$

где Z – стабильность нуля, кг/ч;

Q_M – текущее значение массового расхода жидкости (газа), кг/ч.

³⁾ В случае, если текущий расход менее $0,05 \cdot Q_{МЖ\text{макс}}$, то к основной относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости прибавляется Δ_m , вычисляемое по формуле (1).

⁴⁾ ρ – плотность измеряемой жидкости, кг/м³

⁵⁾ Для типоразмера S15.

⁶⁾ Для типоразмеров S25...S50.

Таблица 3 – Номинальные значения расхода жидкости и стабильность нуля

Модификация	Типоразмер	Номинальный массовый расход жидкости, $Q_{МЖном}$, кг/ч	Номинальный объемный расход жидкости, $Q_{VЖном}$, $дм^3/ч$	Стабильность нуля, Z, кг/ч
OPTIMASS 1400	S15	4800	4800	0,65
OPTIMASS 1400	S25	20000	20000	2,7
OPTIMASS 1400	S40	60000	60000	8,0
OPTIMASS 1400	S50	125000	125000	17,0
OPTIMASS 2400	S100	220000	220000	11,0
OPTIMASS 2400	S150	500000	500000	25,0
OPTIMASS 2400	S250	1200000	1200000	60,0
OPTIMASS 2400	S400	2400000	2400000	120,0

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Optimass 1400	Optimass 2400
Максимальное рабочее давление, МПа, не более ¹⁾	10	18
Диапазон напряжения электропитания, В: - для цепей постоянного тока - для цепей переменного тока - для цепей постоянного / переменного тока, В	$24^{+30\%}_{-55\%}$ (от 100 до 230) $^{+10\%}_{-15\%}$ $24^{+10\%}_{-15\%} / ^{+30\%}_{-25\%}$	
Потребляемая мощность, не более - для переменного тока, В·А - для постоянного тока, Вт	22 12	
Выходные сигналы: - токовый выход, мА - частотный, Гц - импульсный, имп/с - цифровые	от 0 до 20, от 4 до 20 от 1 до 10000 от 0,01 до 10000 HART, Profibus DP, Profibus PA, Foundation Fieldbus, Modbus	
Температура измеряемой среды, °С	от -40 до +130	от -45 до +130

Продолжение таблицы 4

Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C ^{1) 2)} - относительная влажность %, не более - атмосферное давление, кПа	от – 40 до +65 95 от 84,0 до 106,7	
Масса, кг, не более - преобразователя сигналов - первичного преобразователя	5,7	
	62,8	2315,5
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более - преобразователя сигналов - первичного преобразователя	277×202×295,8	
	922×230×405	2572×535×720
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой (по ГОСТ 14254-2015)	IP66/IP67	
Маркировка взрывозащиты - компактное исполнение - разнесенное исполнение ПП ПС	0/1 Ex ia/db eb IIC T6...T1 Ga/Gb X 0/1 Ex ia/db IIC T6...T1 Ga/Gb X 0/1 Ex ia/tb IIC T80°C...T270°C Da/Db X 0Ex ia IIC T6...T1 Ga X 0/1 Ex ia IIC T80°C...T440°C Da/Db X 1Ex db eb [ia Ga] II T6 Gb X 1Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb X 1Ex tb [ia Da] IIC T75°C Db X	

¹⁾ В зависимости от исполнения расходомера

²⁾ При температуре окружающей среды ниже - 25 °C показания жидкокристаллического дисплея могут быть нечитаемыми, частота его обновления снижается, работоспособность расходомера сохраняется.

Таблица 5 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	100000
Средний срок службы, лет	10

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку методом печати в соответствии с рисунком 2, и на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомеры-счетчики массовые кориолисовые	OPTIMASS x400	1 шт.
Паспорт	-	1 экз.
Руководство по эксплуатации	OPTIMASS 1400 OPTIMASS 2400 MFC 400	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 6.1 руководства по эксплуатации на первичный преобразователь массового расходомера OPTIMASS 1400 и руководства по эксплуатации на первичный преобразователь массового расходомера для крупнотоннажного налива и отгрузки продукции OPTIMASS 2400.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

Приказ Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»;

Приказ Росстандарта от 01.11.2019 № 2603 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности»;

Приказ Росстандарта от 29.01.2026 № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

Техническая документация KROHNE Ltd., Соединенное королевство Великобритании и Северной Ирландии.

Правообладатель

«KROHNE Ltd.», Соединенное королевство Великобритании и Северной Ирландии

Адрес: 34-38 Rutherford Drive Park Farm Industrial Estate Wellingborough Northants NN8 6AE, Соединенное королевство Великобритании и Северной Ирландии

Тел.: +44 (0) 1933 408585

E-mail: info.uk@krohne.com

Web: www.krohne.co.uk

Изготовитель

«KROHNE Ltd.», Соединенное королевство Великобритании и Северной Ирландии

Адрес: 34-38 Rutherford Drive Park Farm Industrial Estate Wellingborough Northants NN8 6AE, Соединенное королевство Великобритании и Северной Ирландии

Тел.: +44 (0) 1933 408585

E-mail: info.uk@krohne.com

Web: www.krohne.co.uk

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии – Ростест»

(ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»)

Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Адрес места осуществления деятельности: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: www.rostest.ru

E-mail: info@rostest.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
№ 30004-13