

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS

#### Назначение средства измерений

Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS предназначены для измерений массового расхода (массы) жидкости, плотности и температуры жидкости и газа, а также вычислений массового расхода (массы) и газа, объемного расхода (объема) жидкости и газа, плотности, концентрации веществ.

#### Описание средства измерений

Принцип работы расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS основан на использовании сил Кориолиса, возникающих в колебательной системе. Значение силы Кориолиса зависит от массы измеряемой среды и скорости ее движения, и пропорционально массовому расходу.

Источник колебаний (электромагнитная катушка) расположен в центральной части корпуса. Сигнал снимается с нескольких измерительных датчиков, обрабатывается электронным блоком первичного преобразователя расхода, и затем передается в цифровой форме преобразователю сигналов. Преобразователь сигналов обрабатывает полученные данные и отображает измерительную информацию на жидкокристаллическом дисплее, а также преобразует ее в виде нормированных сигналов (токовых и/или частотно-импульсных). Измерение плотности происходит за счет определения частоты колебаний и измерения температуры при помощи датчика температуры.

Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS состоят из двух частей:

- первичных преобразователей серий OPTIMASS -1000, -2000, -3000, -6000, -7000;
- преобразователей сигналов MFC 400, которые могут быть единой конструкцией или разнесены на некоторое расстояние, или преобразователя сигналов MFC 010, который встраивается в первичные преобразователи серии OPTIMASS -1000, -2000, -3000, -7000.

Первичные преобразователи состоят из одной, двух или четырех измерительных труб, закрепленных своими концами в упругих подвесах, одной или двух катушек возбуждения и двух или четырех сенсоров.

Измерительные трубы изготавливают из титанового сплава (Т), хастеллоя (Н), нержавеющей стали (S), тантала (А) или дуплексной нержавеющей стали (D).

Общий вид расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS представлен на рисунках 1.1 и 1.2.



Рисунок 1.1 – Общий вид расходомеров.

Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS имеют фланцевый и резьбовой варианты присоединения к трубопроводу, а также специальные «гигиенические» фланцы.

Первичные преобразователи могут поставляться в с обогревающим кожухом и с системой аварийного дренирования.

Первичные преобразователи OPTIMASS-6000 могут поставляться в специальных исполнениях:

- криогенное исполнение (температура измеряемой среды от минус 200 до плюс 40 °С);
- высокотемпературное исполнение (температура измеряемой среды от минус 50 до плюс 400 °С).

Преобразователь сигналов представляет собой электронный блок, предназначенный для обработки измерительной информации, а также для питания первичного преобразователя расхода. Преобразователи сигналов отличаются формой корпуса, номенклатурой выходных сигналов, набором диагностических и вспомогательных функций.

Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS выпускаются в следующих исполнениях:

С – компактное исполнение. Преобразователь установлен непосредственно на первичном преобразователе и имеет с ним жесткую механическую связь.

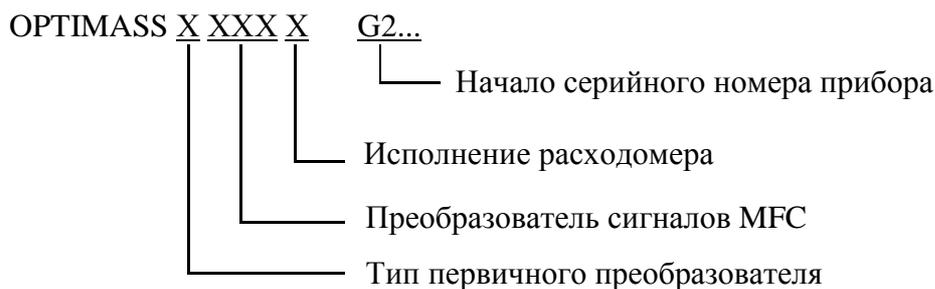
F – разнесенное исполнение. Преобразователь изготовлен в корпусе полевого исполнения и соединен с первичным преобразователем сигнальным кабелем (поставляется производителем).

Преобразователь сигналов MFC 010 выпускается только в компактном исполнении С.

Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS с преобразователем сигналов MFC 400 имеют аналоговые, частотно-импульсные выходы и выход состояния, а также вход для управления. Подключения к промышленной сети осуществляется по протоколам HART, Foundation Fieldbus, Profibus DP/PA, Modbus, Profinet.

Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS с преобразователем сигналов MFC 010 имеют цифровой выход Modbus RS485. Также для подключения к системам управления расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS с преобразователем сигналов MFC 010 имеют возможность работы по интерфейсу Ethernet IP совместно с соответствующим преобразователем сигналов.

Структура обозначения модификаций расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS:



По требованию заказчика предусмотрено ограничение доступа к настройкам у расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS с преобразователем сигналов MFC 400, посредством установки переключки в положение «защита» с последующей пломбировкой.

Пломбировка расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS с преобразователем сигналов MFC 400 представлена на рисунках 2.1 и 2.2.



г) OPTIMASS 1010



д) OPTIMASS 1400C



е) OPTIMASS 1400F



ж) OPTIMASS 2010



з) OPTIMASS 2400C



и) OPTIMASS 2400F



к) OPTIMASS 3010



л) OPTIMASS 3400C



м) OPTIMASS 3400F



н) OPTIMASS 6400C



о) OPTIMASS 6400F



п) OPTIMASS 7010



р) OPTIMASS 7400C



с) OPTIMASS 7400F

Рисунок 1.2 – Общий вид расходомеров.



Рисунок 2.1 – Установка перемычки.



Рисунок 2.2 – Пломбировка.

### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для MFC 010	Значение для MFC 400
Идентификационное название ПО	ER 3.3.1	ER 1.0.xx; ER 2.0.xx
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.01	не ниже 5.0.1_
Цифровой идентификатор ПО	не отображается	не отображается
Примечание – Символами «x» обозначен номер версии ПО, не влияющий на метрологические характеристики		

Внутреннее ПО на основе измеренных данных вычисляет массу, массовый расход, объем, объемный расход, плотность, концентрацию, скорость потока. Выводит измеренные и вычисленные параметры на дисплей, цифровые, и аналоговые выходы.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS представлены в таблицах 2 и 3.

Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Исполнение расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS:					
– с преобразователем MFC 400	1400	2400	3400	6400	7400
– с преобразователем MFC 010	1010	2010	3010	–	7010
Типоразмер, S, T, A, D или H <sup>1)</sup>	от 15 до 50	от 100 до 400	от 1 до 4	от 8 до 250	от 6 до 80
Максимальный массовый (объемный <sup>2)</sup> ) расход, т/ч (м <sup>3</sup> /ч)	от 6,5 до 170	от 420 до 4600	от 0,02 до 0,45	от 0,9 до 1500	от 1,23 до 560

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение				
	Диапазон измерений плотности <sup>3)</sup> , кг/м <sup>3</sup>	от 650 до 2000	от 650 до 2000	от 650 до 2000	от 650 до 2000
Диапазон измерений температуры <sup>4)</sup> , °С	от -40 до +130	от -45 до +130	от -40 до +150	от -200 до +400	от -40 до +150

<sup>1)</sup> Исполнение, в зависимости от материала измерительных труб.  
<sup>2)</sup> Из расчета плотности воды при стандартных условиях.  
<sup>3)</sup> Для газов плотность не измеряется. Есть возможность ввести фиксированное значение.  
<sup>4)</sup> Максимальная измеряемая температура зависит от материала измерительных труб.

Т а б л и ц а 3 – Метрологические характеристики (погрешности расходомеров)

Наименование характеристики	Значение				
	Исполнение расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS: – с преобразователем MFC 400 – с преобразователем MFC 010	1400 1010	2400 2010	3400 3010	6400 –
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±1	±1	±1	$\pm 0,5 + \frac{t}{Dt} \cdot 1)$	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м <sup>3</sup> – стандартно – при настройке на месте эксплуатации	±2, ±5 <sup>2)</sup> ±0,5	±1 <sup>3)</sup> ±0,5 <sup>3)</sup>	±2 ±0,5	±1 ±0,5	±2 ±0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости <sup>4)</sup> , % – стандартное исполнение с MFC 400 – специальное исполнение с MFC 400 – стандартное исполнение с MFC 010	±0,15 <sup>5)</sup> – ±0,15 <sup>5)</sup>	±0,1 <sup>6)</sup> ±0,1 <sup>7)</sup> ±0,1 <sup>6)</sup>	±0,1 <sup>5)</sup> – ±0,1 <sup>5)</sup>	±0,1 <sup>6)</sup> ±0,1 <sup>7)</sup> –	±0,1 <sup>5)</sup> – ±0,1 <sup>5)</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислений массового расхода (массы) газа, % <sup>4)</sup> – стандартное исполнение с MFC 400 – стандартное исполнение с MFC 010	±0,5 ±0,5	±0,5 ±0,5	±0,5 ±0,5	±0,5 –	±0,5 ±0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислений объемного расхода (объема) жидкости, % – стандартно – при настройке на месте эксплуатации	$\delta_V = \pm \sqrt{\delta_M^2 + \delta_\rho^2} \cdot 8)$				
	±0,25	±0,15	±0,2	±0,15	±0,2

- <sup>1)</sup> где  $t$  – текущая измеряемая температура, °С;  
 $Dt$  – диапазон измеряемых температур, °С.  
<sup>2)</sup> Для исполнения S, DN15.  
<sup>3)</sup> Указано для MFC 400. Для MFC 010 = ±2,0 (±0,5 при настройке на месте эксплуатации).  
<sup>4)</sup> При поверке расходомеров в составе СИКН, СИКНП или АСН, допускается их дальнейшая эксплуатация с пределом допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости ±0,25 % в качестве рабочего и ±0,2 % в качестве контрольного. Массовый расход (масса) газа вычисляется при нормальных условиях (+20 °С, 101,325 кПа).  
<sup>5)</sup> К основной относительной погрешности (табличное значение) прибавляется значение дополнительной погрешности, вычисляемой по формуле:  $\Delta_m = (Z_S/G) \cdot 100$  % (где  $Z_S$  – значение стабильности нулевой точки, т/ч (см. в РЭ);  $G$  – текущее значение массового расхода, т/ч).

Продолжение таблицы 3

6) В случае, если текущий расход менее значения $Z_S \cdot 1000$ , то погрешность измерений равняется $\Delta_m$ .
7) В случае, если текущий расход менее значения $Z_S \cdot 2000$ , то погрешность измерений равняется $\Delta_m$ .
8) где $\delta_V$ – относительная погрешность измерений объемного расхода (объема), %;
$\delta_M$ – относительная погрешность измерений массового расхода (массы), %;
$\delta_\rho$ – относительная погрешность измерений плотности (расчетная величина), %.

Т а б л и ц а 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
	Исполнение расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS	1400, 1010	2400, 2010	3400, 3010	6400, –
Максимальное рабочее давление, МПа, не более	10	18	30	20	10
Параметры электрического питания: а) напряжение постоянного тока, В – для расходомеров с MFC 400 – для расходомеров с MFC 010 б) напряжение переменного тока, В в) напряжение постоянного/переменного тока, В	$24^{+30\%}_{-55\%}$ от 7 до 16,5 (от 100 до 230) $^{+10\%}_{-15\%}$ $24^{+10\%}_{-15\%} / ^{+30\%}_{-25\%}$				
Потребляемая мощность, Вт (В·А), не более – для MFC 400 – для MFC 010	<p>12 (22)</p> <p>3,6</p>				
Диапазоны настройки выходных сигналов: – постоянного тока, мА – частотный, Гц – импульсный, имп/с – интервал между импульсами, мс	<p>от 0 до 20, от 4 до 20<sup>1)</sup></p> <p>от 1 до 10000</p> <p>от 0,01 до 10000</p> <p>от 0,05 до 2000</p>				
Масса, кг, не более – для MFC 400 – для первичных преобразователей	<p>5,7</p> <p>до 62,8    до 1050,3    до 22,1    до 917,1    до 271,7</p>				
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более <sup>2)</sup> – для MFC 400 – для первичных преобразователей	<p>277×202×295,8</p> <p>944×220    2762×260,5    295×180    2210×260,5    1658×260, ×479,6    ×770,0    ×348    ×1403    5×534</p>				
Маркировка взрывозащиты 1) Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS 1400С, 2400С, 3400С, 6400С, 7400С:  2) Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS 1400F, 2400F, 3400F, 6400F, 7400F в составе:	<p>Ga/Gb Ex db ia [ia Ga] IIC T6...T1 X</p> <p>Ga/Gb Ex db e ia [ia Ga] IIC T6...T1 X</p> <p>Ga/Gb Ex db ia IIC T6...T1 X</p> <p>Ga/Gb Ex db e ia IIC T6...T1 X</p> <p>Ex tb [ia Da] IIIC T70 °C...T270 °C Db X</p> <p>Ex tb IIC T70 °C...T270 °C Db X</p>				

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
– первичных преобразователей OPTIMASS 1000F, 2000F, 3000F, 6000F, 7000F – преобразователя сигналов MFC400F	0Ex ia IIC T6...T1 Ga X Ex ia IIIC T70 °C...T440 °C Da X  1Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb X 1Ex db e [ia Ga] IIC T6 Gb X 1Ex db [ia] IIC T6 Gb X 1Ex db e [ia] IIC T6 Gb X Ex tb [ia Da] IIIC T75 °C Db X Ex tb IIIC T75 °C Db X
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой (код IP): – для первичных преобразователей (раздельная версия) и для компактных расходомеров с MFC 400 – для расходомеров с MFC 010 – для MFC 400	IP67 (IP66/IP67 для OPTIMASS 2400) IP67 IP66/67
Условия эксплуатации: температура окружающей среды <sup>3)</sup> , °C – компактное исполнение – раздельное исполнение атмосферное давление, кПа относительная влажность %, не более	от –40 до +60 <sup>4)</sup> от –40 до +65 от 84,0 до 106,7 99
<sup>1)</sup> Используется с наложенным сигналом HART. <sup>2)</sup> Для MFC 010 масса и габаритные размеры учитываются вместе с размерами и массой первичного преобразователя. <sup>3)</sup> При температуре ниже минус 20 °C показания ЖКИ могут быть нечитаемыми, частота его обновления снижается, работоспособность расходомера сохраняется. <sup>4)</sup> Для некоторых вариантов конфигурации: до +65 °C.	

### Знак утверждения типа

Наносится на корпус преобразователя сигналов при помощи наклейки и титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Т а б л и ц а 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS		1 шт.
Паспорт	1400.01001.012 ПС 2400.01001.012 ПС 3400.01001.012 ПС 6400.01001.012 ПС 7400.01001.012 ПС 1010.01001.012 ПС 2010.01001.012 ПС 3010.01001.012 ПС 7010.01001.012 ПС	1 экз.

Продолжение таблицы 5

Руководство по эксплуатации	МА MFC400 ER1.0 МА MFC400 ER2.0 MFC 010 МА OPTIMASS 1000 МА OPTIMASS 1400 МА OPTIMASS 2000 МА OPTIMASS 2400 МА OPTIMASS 3000 МА OPTIMASS 3400 МА OPTIMASS 6000 МА OPTIMASS 7000 МА OPTIMASS 7400	1 экз.
Методика поверки	РТ-МП-7065-449-2020	1 экз. <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> Допускается поставка в количестве 1 экземпляра на партию.		

**Поверка**

осуществляется по документам:

РТ-МП-7065-449-2020 «ГСИ. Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS. Методика поверки», утвержден ФБУ «Ростест-Москва» 10.02.2020 г.

МИ 3288-2010 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки комплектом компакт-прувера, преобразователя объемного расхода и поточного преобразователя плотности» (с Изменением № 1).

МИ 2816-2012 «ГСИ. Преобразователи плотности поточные. Методика поверки на месте эксплуатации» – для расходомеров-счетчиков массовых OPTIMASS с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности  $\pm 0,5$  кг/м<sup>3</sup>, настраиваемых по месту эксплуатации.

Основные средства поверки по РТ-МП-7065-449-2020:

- установка трубопоршневая 1 и 2 разряда (ТПУ) или эталонная передвижная установка (ЭПУ) в соответствии с ГПС (часть 2), утвержденной приказом № 256 от 07.02.2018, предназначенные для поверки систем измерений количества и показателей качества нефти (далее – СИКН); погрешность; ПГ =  $\pm(0,05 - 0,15)$  %;
- рабочий эталон единицы объемного расхода (объема) и/или массового расхода (массы) жидкости в потоке 1 и 2 разряда в соответствии с ГПС (часть 1 и/или 2), утвержденной приказом № 256 от 07.02.2018; ПГ<sub>объема</sub> =  $\pm(0,045 - 0,06)$  %, ПГ<sub>массы</sub> =  $\pm(0,04 - 0,055)$  %.
- рабочий эталон единицы объема 1-го разряда в соответствии с ГПС (часть 3), утвержденной приказом № 256 от 07.02.2018, ПГ =  $\pm 0,02$  %;
- рабочий эталон единицы плотности в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2603 от 01.11.2019. Диапазон измерений от 650 до 2000 кг/м<sup>3</sup>;
- плотномер портативный ПЛОТ-3Б (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20270-12);
- термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32156-06), ПГ =  $\pm 0,1$  °С;
- секундомер электронный «Интеграл С-01» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 44154-16), ПГ =  $\pm 0,1$  с;
- преобразователь давления эталонный ПДЭ-010И (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33587-12), ПГ =  $\pm 1,0$  %;
- установка поверочная средств измерений объема и массы УПМ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45711-10) погрешность измерений объема  $\pm 0,05$  %, погрешность измерений массы  $\pm 0,04$  %;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 41190-09,  $\delta_f = \pm |\delta_0| + 1/f_x \cdot t_{сч}$ .

Основные средства поверки по МИ 3288-2010 (для поверки на месте эксплуатации в рабочих условиях):

- установка трубопоршневая 1-го разряда (ТПУ) или эталонная передвижная установка (ЭПУ) в соответствии с ГПС (часть 2), утвержденной приказом № 256 от 07.02.2018, предназначенная для поверки систем измерений количества и показателей качества нефти (далее – СИКН); погрешность  $\pm 0,05$  %;
- рабочий эталон единицы плотности 1-го разряда по ГОСТ 8.024-2002, диапазон измерений от 650 до 2000 (или 2000) кг/м<sup>3</sup>.

Основные средства поверки по МИ 2816-2012 (для поверки на месте эксплуатации в рабочих условиях):

- установка пикнометрическая переносная, допущенная к применению в качестве рабочего эталона 1-го разряда по ГОСТ 8.024-2002 с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности не более  $\pm 0,1$  кг/м<sup>3</sup> в диапазоне температур от 0 °С до плюс 50 °С; не более  $\pm 0,15$  кг/м<sup>3</sup> в диапазоне температур от плюс 50 °С до плюс 100 °С.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам-счетчикам массовым OPTIMASS**

Приказ Росстандарта № 256 от 07.02.2018 г. 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 (части 1 и 2)

Приказ Росстандарта № 2825 от 29.12.2018 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа

Приказ Росстандарта № 2603 от 01.11.2019 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности

Техническая документация фирмы «KROHNE Ltd», Великобритания

#### **Изготовитель**

«KROHNE Ltd.», Великобритания  
Адрес: 34-38 Rutherford Drive, Park Farm South Industrial Estate Wellingborough, Northants NN8 6AE, United Kingdom  
Телефон: +44 1933 408500  
Факс: +44 1933 408501  
Email: [info.uk@krohne.com](mailto:info.uk@krohne.com)  
Web: <http://uk.krohne.com>

#### **Заявитель**

ООО «КРОНЕ Инжиниринг»  
ИНН 7716526213  
Адрес: 443004, Самарская обл., Волжский р-н, поселок Верхняя Подстепновка, д. 2  
Телефон: +7 (846) 230-04-70, +7 (846) 230-03-13  
Web-сайт: <http://www.krohne.ru>  
E-mail: [Samara@krohne.su](mailto:Samara@krohne.su)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве»

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр., 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: [www.rostest.ru](http://www.rostest.ru)

E-mail: [info@rostest.ru](mailto:info@rostest.ru)

Регистрационный номер RA.RU.310639 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.