

РАСХОДОМЕРЫ



Цифровая обработка сигналов первичных преобразователей с применением сигнальных процессоров (DSP-технология) – важнейшее направление развития методов измерения расхода. Нефть, газ, эмульсии ... расходомеры используются практически во всех сферах деятельности человека. В данном разделе каталога представлены приборы для технологического и коммерческого учета расхода жидкостей и газов.

Группа компаний «ЭлМетро» обладает многолетними компетенциями в производстве массовых кориолисовых расходомеров и ультразвуковых счетчиков-расходомеров газа на основе DSP-технологий. При создании обоих типов приборов были применены уникальные наукоемкие решения собственного инженерного центра. Применение расходомеров ЭЛМЕТРО в производственных циклах предприятия будет способствовать сокращению капитальных и эксплуатационных затрат, а значит снижению себестоимости продукции и делать продукцию и услуги более конкурентоспособными. Оба типа расходомеров «ЭлМетро» сертифицированы. Более 400 приборов уже находятся в промышленной эксплуатации на предприятиях России, ближнего и дальнего зарубежья.



☞ Рис. 1. Массовый расходомер «ЭЛМЕТРО-Фломак»

☞ Массовые кориолисовые расходомеры ЭЛМЕТРО-Фломак

Практически единственным средством прямого измерения массового расхода жидкостей и газов являются массовые кориолисовые расходомеры (МКР). Эти сложные электронно-механические приборы, работающие на принципе силы Кориолиса, являются наиболее точными и универсальными среди всех современных измерителей расхода. Массовые кориолисовые расходомеры стали широко применяться в последние годы для измерения расхода дорогих сред, например, нефтепродуктов, где цена ошибок измерения велика, а также вязких сред, например мазута, и газомоторного топлива, где другие надежные способы измерения отсутствуют. Кроме нефтегазовой отрасли МКР применяются в химической, целлюлозно-бумажной, пищевой, фармацевтической и других отраслях.

Достоинства кориолисового метода измерений имеют свою цену. Для такого проекта нужна комплексная команда высококвалифицированных специалистов – конструкторов, инженеров по электронике, программистов, технологов, менеджеров по продажам и технической поддержке. По этой причине отечественные разработки в этой области практически отсутствовали, а рынок России оказался целиком занят импортной продукцией.

В настоящее время Группа компаний «ЭлМетро» обладает высококвалифицированным персоналом и технологичным оборудованием, необходимым для полного цикла разработки и производства таких приборов. Выпускаемый с 2011 года кориолисовый расходомер «ЭЛМЕТРО-Фломак» оказался единственным российским прибором, способным конкурировать с импортными аналогами на российском рынке. Электронные преобразователи расходомеров (являются самостоятельным продуктом) начали экспортироваться в дальнее зарубежье.



☞ Рис. 2. «ЭлМетро-Фломак» в составе мобильной установки измерения дебита скважин



☞ Рис. 3. Ультразвуковой расходомер газа

☞ Ультразвуковой датчик/счетчик расхода газа ЭЛМЕТРО-ДРУ/СГУ

В последние годы резко возрос интерес к импульсному ультразвуковому методу измерения расхода газов. Благодаря широкому динамическому диапазону (до 1 : 200) этот способ оказался очень перспективен для измерения попутного нефтяного газа. А высокая точность измерения делает привлекательным применение его к измерению природного газа.

Измерение потока газа является традиционно трудной задачей в расходомерии, поскольку многие методы измерения расхода жидкости неприменимы к газам, либо оказываются очень сложными и дорогими в реализации.

В применении к жидкостям ультразвуковой принцип хорошо и уже давно развит, однако для газовых сред до сих пор является экзотикой. Это обусловлено следующими объективными причинами:

- чрезвычайно низкий коэффициент прохождения ультразвука через границу газ-твердое тело;
- обусловленное этим малое отношение сигнал-шум в акустическом канале, что делает возможность измерения проблематичной;
- чувствительность приборов к загрязнениям и включениям, особенно при применении для ПНГ.

Без решения этих принципиальных проблем невозможно создание работоспособного газового расходомера на ультразвуковом принципе. И инженерами «ЭлМетро» решения были найдены и реализованы в новых счетчиках-расходомерах газа СГУ:

- специальная конструкция ультразвуковых преобразователей с согласующим слоем и акустической изоляцией активной части излучателя от корпуса;
- применение цифровой обработки сигнала на базе DSP-процессоров для выделения полезного сигнала из шумов;
- переход на определенные частоты ультразвука – это увеличивает его проникающую способность, но предъявляет дополнительные требования к качеству цифровой обработки сигнала для сохранения разрешающей способности.

Суммируя возможности ультразвуковых счетчиков-расходомеров газа СГУ, реализованные на основе цифровых технологий и аппаратной базе сигнальных процессоров, можно выделить следующие перспективные области их применения:

- попутный нефтяной газ, в том числе факельный и отходящий газ;
- природный газ;
- технологические газы (аргон, сжатый воздух, углеводороды, азот и др.);

Оба типа расходомеров «ЭлМетро» сертифицированы. Более 400 приборов уже находятся в промышленной эксплуатации на предприятиях России, ближнего и дальнего зарубежья.



МАССОВЫЕ КОРИОЛИСОВЫЕ СЧЕТЧИКИ-РАСХОДОМЕРЫ ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК



- ▶ Прямое измерение массового расхода, плотности и температуры среды.
- ▶ Вычисление объемного расхода, количество жидкости и газа, обводненности (концентрации).
- ▶ Измеряемая среда – жидкости и газы, в т.ч. высоковязкие, эмульсии.
- ▶ Массовый расход от 1кг/ч до 450000 кг/ч.
- ▶ Диаметр условного прохода – от 3; 4,5; 10; 15; 25; 32; 50; 80; 100; 150 мм.
- ▶ Предел допускаемой основной относительной погрешности массового расхода – 0,1%, 0,15%, 0,2%, 0,5%.
- ▶ Выходные сигналы – частотно-импульсные, токовый 4-20 мА, RS-485(Modbus RTU) или HART.

НАЗНАЧЕНИЕ

Счетчики-расходомеры (далее расходомеры) предназначены для измерения массового и объемного расхода, количества жидкостей и газов, их температуры и плотности и передачи полученной информации для технологических целей и учетно-расчетных операций.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- высокая точность;
- многопараметричность в одном приборе;
- отсутствие требований к прямым участкам до и после расходомера;
- надежность и длительный срок службы в силу отсутствия движущихся частей.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, а также системы коммерческого учета.

⇨ Основные отрасли применения:

- нефте- и газодобывающая, химическая, пищевая.

⇨ Типовые применения:

- измерение расхода ингредиентов в системах дозирования;
- контроль процессов слива/налива в емкости;
- контроль расхода жидких компонентов в технологических процессах.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОРИОЛИСОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ И ПЛОТНОМЕРОВ

Кориолисовый расходомер состоит из датчика расхода и электронного преобразователя. Датчик преобразует расход и плотность среды, а также температуру сенсорных трубок в электрические сигналы. Электронный преобразователь конвертирует полученную от датчика информацию в цифровой сигнал и в стандартные выходные сигналы.

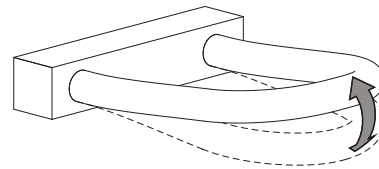
⇨ Измерение расхода

Поток жидкости в датчике проходит через пару симметрично изогнутых измерительных трубок, колеблющихся с определенной частотой. Форма колебаний одной из этих трубок показана на рисунке 1. Трубка приводится в движение электромагнитной катушкой, расположенной в центре изгиба трубки. Колебания трубки подобны колебаниям камертона и имеют амплитуду менее 1 мм и частоту в диапазоне 50–150 Гц.

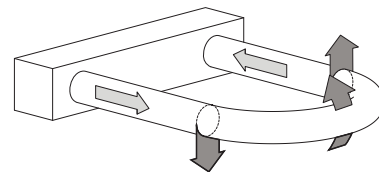
Измеряемой среде, проходящей через трубку, придается вертикальная составляющая движения вибрирующей трубки. При движении вверх во время первой половины цикла колебания (рисунок 2) жидкость, втекающая в трубку, создает сопротивление движению вверх, давая на трубку вниз. Поглотив вертикальный импульс при движении вокруг изгиба трубки, жидкость, вытекающая из трубки, сопротивляется уменьшению вертикальной составляющей движения, толкая трубку вверх (рисунок 3). Это приводит к закручиванию трубки (рисунок 1.7). Когда трубка движется вниз во время второй половины цикла колебания, она закручивается в противоположную сторону. Такие закручивания называются силой Кориолиса.

Угол закручивания трубки датчика прямо пропорционален количеству жидкости, проходящей через трубку в единицу времени. Электромагнитные катушки-детекторы, расположенные с каждой стороны трубки, сигнал, соответствующий колебаниям трубки. Массовый расход определяется путем измерения временной задержки между сигналами детекторов. При отсутствии потока закручивания трубы не происходит, и между сигналами детекторов нет временной разности.

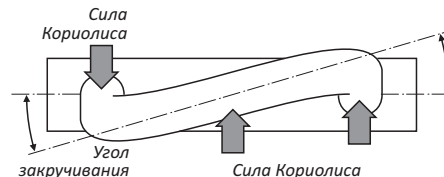
При наличии потока труба закручивается, при этом возникает разность по времени в поступлении двух сигналов. Эта разница во времени прямо пропорциональна массовому расходу.



☺ Рис.1.
Колебания трубки датчика



☺ Рис.2.
Силы, действующие на трубку при движении вверх



☺ Рис.3.
Трубка датчика и пара сил, приводящая ее к закручиванию

⇨ Измерение плотности

Собственная частота колебаний сенсорных трубок зависит от их геометрии, материала, конструкции и массы. Масса состоит из двух частей: массы самих трубок и массы измеряемой среды в трубках. Для конкретного типоразмера сенсора масса трубок постоянна. Поскольку масса измеряемой среды в трубках равна произведению плотности среды и внутреннего объема, а объем трубок является также постоянным для конкретного типоразмера, то частота колебаний трубок может быть привязана к плотности среды и определена путем измерения периода колебаний.

УСТРОЙСТВО И КОНСТРУКЦИЯ РАСХОДОМЕРА

⇨ Общее устройство

Расходомер состоит из 3 основных блоков:

- 1) датчик (Д);
- 2) измерительный модуль (ИМ);
- 3) модуль процессора (МП).

Модули ИМ и МП вместе образуют электронный преобразователь (ЭП)

От датчика на ИМ поступают следующие сигналы:

- два частотных сигнала (80÷100 Гц), сдвинутые по фазе относительно друг друга. Разница фаз, приведённая ко временной задержке одного сигнала относительно другого, является информативным сигналом для ИМ.
- частотный сигнал f , частота которого зависит от измеряемой плотности.

Сигнал от температурного сенсора (имеет надежный тепловой контакт с трубкой), соответствует температуре измеряемой среды.

⇨ Конструкция датчиков расхода

По габаритным размерам и исполнению внешнего защитного кожуха измерительных трубок датчик расходомера имеет 2 исполнения:

- шифр S;
- шифр F.

Расходомеры, в зависимости от температуры измеряемой датчиком среды, имеют исполнения:

- U от -60 °C до +100 °C;
- S от -60 °C до +150 °C;
- T от -60 °C до +250 °C.

⇨ Измерительный модуль (ИМ)

ИМ выполняет преобразование сигналов, поступивших от датчика в цифровую форму, удобную для дальнейшей обработки в МП.

⇨ Модуль процессора (МП)

МП выполняет функции формирования и преобразования сигналов от ИМ в выходные сигналы расходомера:

- импульсные;
- частотные;
- токовые;
- цифровые.

МП производит визуализацию полученных результатов измерения на дисплее (жидкокристаллический или OLED) и выработку дополнительной служебно-функциональной информации.

⇨ Электронный преобразователь (ЭП)

ЭП – это совокупность ИМ и МП, каждый из которых выполнен в своем корпусе (рисунок 8, 9).

Наличие или отсутствие ЖК-дисплея влияет на рабочую температуру в которой может эксплуатироваться расходомер, но благодаря тому, что обе части ЭП могут монтироваться отдельно от датчика и друг от друга, можно выбрать вариант исполнения расходомера, наименее критичный к условиям окружающей среды.

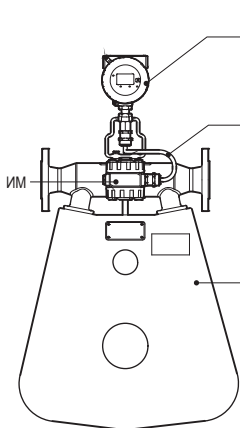
☞ Таблица 1 . Исполнения расходомера в зависимости от температуры измеряемой среды

Конструктивное исполнение / (код)	U	S	T
	-60 ÷ +100 °C	-60 ÷ +150 °C	-60 ÷ +250 °C
Интегральное (I)	+	-	-
Раздельное (S)	+	+	+
Выносное (R)	+	+	-
Раздельно-выносное (RS)	+	+	+

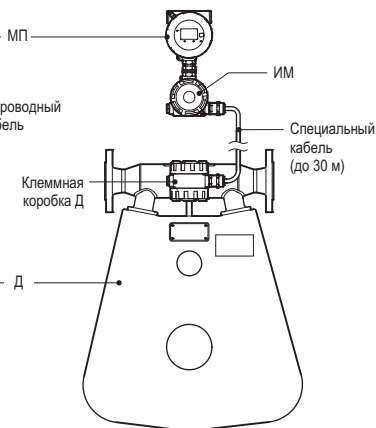
«+» исполнение есть, «-» исполнение отсутствует

КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ РАСХОДОМЕРА

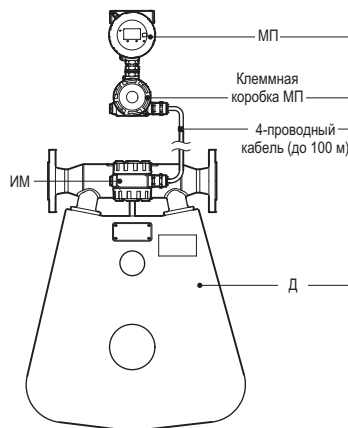
Интегральное (I)



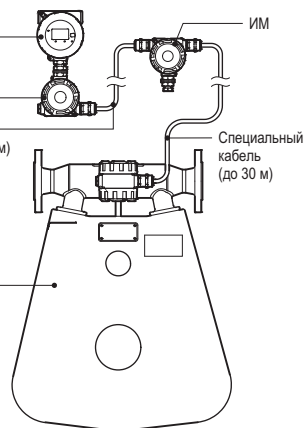
Раздельное (S)



Выносное (R)



Раздельно-выносное (RS)



☞ Рис. 4. Д, ИМ и МП объединены в одну конструкцию

☞ Рис. 5. ИМ и МП жестко соединены между собой и размещаются отдельно от Д

☞ Рис. 6. ИМ закреплен на корпусе Д, а МП размещается отдельно

☞ Рис. 7. Все блоки размещены отдельно друг от друга

При раздельно-выносном исполнении все части расходомера размещаются отдельно. ИМ подключается к Д специальным кабелем, который поставляется в составе расходомера. Максимальная длина кабеля 30 м. Кабель может быть помещен в металлорукав.

В ИМ кабель монтируется на клеммную колодку при установке расходомера.

В зависимости от датчика кабель может подключаться к нему через разъем или клеммную колодку, расположенную в

клеммной коробке, которая закреплена на корпусе датчика. Разъем монтируется на кабель при изготовлении расходомера.

МП размещен отдельно и подключается к ИМ 4-проводным кабелем, предназначенным для передачи данных по стандарту RS-485. Кабель может быть поставлен в составе расходомера. Максимальная длина кабеля 100 м. Допускается применение бронированного кабеля. Кабель монтируется в клеммные колодки как на стороне ИМ, так и на стороне МП.



⇒ Назначение исполнений

Исполнение I (интегральное) является наиболее компактным конструктивом расходомера, но не позволяет работать с высокотемпературными средами (см. табл. 1).

Исполнение S (раздельное) позволяет измерять расход высокотемпературных сред, так как ЭП отнесен от датчика. Максимальное расстояние между датчиком и ЭП составляет 30 м.

Исполнение R (выносное) позволяет отнести МП с ЖКИ и клавишами управления в более удобное для настройки и контроля

место (на расстояние до 100 м от датчика). Однако имеется ограничение по температуре измеряемой среды (см. табл.1), так как электроника ИМ остается на датчике.

Исполнение RS (раздельно-выносное) позволяет работать с высокотемпературными средами и одновременно установить МП с ЖКИ и клавишами управления в более удобное для настройки и контроля место (на расстояние до 130 м от датчика).

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ряд диаметров условного прохода D_u , номинальные значения массового расхода жидкости, значения коэффициента k_G (коэффициент для расчета диапазона расхода газа) и значения стабильности нуля для датчиков расходомера приведены в таблице 2.

с Таблица 2.

D_u , мм	Номинальный массовый расход жидкости $Q_{Mном}$, т/ч	Максимальный массовый расход жидкости $Q_{Mmax(F)}$, т/ч	Коэффициент k_G , кг/м ³	Стабильность нуля (Z), ±т/ч
3	0,1	0,16	40	0,000010
4,5	0,25	0,4	40	0,000025
10	1,5	2	60	0,00015
15	3	4,5	80	0,00030
25	12	17	90	0,00120
32	21	30	90	0,00210
50	60	70	90	0,00600
80	150	210	155	0,01500
100	240	350	130	0,02100
150	450	700	200	0,045

* Номинальный массовый расход соответствует перепаду давления на расходомере, равному 0,1 МПа при измерении расхода воды при температуре воды 20 °С.

Максимальный массовый расход газа определяется значением $Q_{Mmax(G)}$ (формула [1]) или $Q_{Mmax(F)}$ - что меньше.

$$Q_{Mmax(G)} = Q_{Mmax(F)} \rho_G / k_G, \quad (1)$$

где ρ_G – плотность газа при рабочих условиях, кг/м³.

Расходомер имеет исполнения по классу точности δ_0 : 0,1; 0,15; 0,2; 0,5%.

Пределы относительной погрешности измерения массового расхода (δQ_M) и массы (δM) жидкости, %:

± δ_0 , в диапазоне расходов от переходного (Q_T) до максимального ($Q_{Mmax(F)}$)

± $(Z / Q_M) \times 100\%$, если текущий массовый расход $Q_M < Q_T$.

Значения переходного расхода Q_T для жидкости и газа приведены в таблице 3.

Пределы относительной погрешности измерения массового расхода и массы газа:

± δ_0 , в диапазоне расходов от переходного (Q_G) до максимального ($Q_{Mmax(G)}$),

± $(Z / Q_M) \times 100\%$, если текущий массовый расход $Q_M < Q_T$,

где δ_0 равен:

0,35% – для приборов класса точности 0,1%, 0,15%;

0,5% – для приборов класса точности 0,2%.

с Таблица 3. Диапазоны и погрешность измерения массового расхода

D_u , мм	$Q_{Mном}$, т/ч	Значения переходного расхода жидкости (по классам точности)				Значения переходного расхода газа (по классам точности)		
		0,1%	0,15%	0,2%	0,5%	0,1%	0,15%	0,2%
3	0,1	0,01	0,007	0,005	0,002	0,003	0,003	0,002
4,5	0,25	0,025	0,017	0,0125	0,005	0,007	0,007	0,005
10	1,5	0,15	0,1	0,075	0,03	0,043	0,043	0,03
15	3	0,3	0,2	0,15	0,06	0,086	0,086	0,06
25	12	1,2	0,8	0,6	0,24	0,34	0,34	0,24
32	21	2,1	1,4	1,05	0,42	0,6	0,6	0,42
50	60	6	4	3	1,2	1,7	1,7	1,2
80	150	15	10	7,5	3	4,3	4,3	3
100	240	-	-	-	4,2	-	-	-
150	450	-	-	-	9	-	-	-

Диапазон измерения плотности: от 1 до 2200 кг/м³.

Пределы абсолютной погрешности измерения плотности жидкости ($\Delta \rho$):

±1 кг/м³ – для приборов класса точности 0,1%;

±2 кг/м³ – для приборов класса точности 0,15%, 0,2%, 0,5%;

±0,3 кг/м³ – для приборов класса точности 0,1%, 0,15% при калибровке плотности в рабочих условиях эксплуатации (процедура содержится в РЭ).

Пределы относительной погрешности измерения объемного расхода (δQ_V) и объема (δV) жидкости, %:

для класса точности 0,1%: $\delta Q_V = \delta V = 0,15\%$

для остальных классов точности:

$$\delta Q_V = \pm \sqrt{(\delta Q_M)^2 + \left(\frac{\Delta \rho}{\rho}\right)^2} \times 100\%$$

$$\delta V = \pm \sqrt{(\delta M)^2 + \left(\frac{\Delta \rho}{\rho}\right)^2} \times 100\%$$

где ρ – плотность измеряемой среды, кг/м³;

Диапазон измерения температуры рабочей среды (процесса): от минус 200 до плюс 350 °С.

Пределы абсолютной погрешности измерения температуры процесса (ΔT):

$$\Delta T = \pm (0,9 + 0,008 * t) \text{ °С},$$

где t – температура процесса, °С.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- Расходомер ЭЛМЕТРО-Фломак позволяет измерять и/или вычислять следующие параметры измеряемой среды:
 - Массовый расход.
 - Объемный расход (текущий и приведенный).
 - Плотность (текущая и приведенная).
 - Температура.
- Развитая система конфигурации и представления информации на дисплее.
- Цифровая передача измеряемых параметров по протоколу Modbus RTU (RS-485), совместимость с картой регистров расходомеров MicroMotion.

- Поддержка цифрового HART протокола.
- Выходной токовый сигнал 4-20 мА может быть настроен для преобразования на любой из измеряемых датчиком входных сигналов.
- Четыре независимых сумматора для накопления значений измеренных параметров (массовый расход, объемный расход, приведенный объемный расход, объемный и массовый расход целевой среды и среды-носителя при включенной функции вычисления концентрации)

⇒ Выходные сигналы

- импульсный/частотный/дискретный (оптопара, 30 В, 50 мА, 10 кГц) – 1 канал;
- частотный/ дискретный (оптопара, 30 В, 50 мА, 10 кГц) – 1 канал;
- дискретный (оптопара, 30 В, 50 мА, статус, сигнализация) – 1 канал;
- токовый 4-20 мА (пассивный) – 1 канал;
- цифровой RS-485 (Modbus RTU) или HART – 1 канал.

⇒ Входные сигналы

Дискретные (универсальные, запуск / останов / сброс сумматора) – 2 канала.

⇒ Питание

Расходомеры работают при напряжении питания электронного преобразователя (ЭП): переменное 80...264 В (50±1 Гц) и постоянное 20...140 В с автоматическим переключением между

ними. Максимальная потребляемая мощность 12 ВА.

⇒ Условия эксплуатации

Диапазон температур окружающей среды

(без ЖКИ или с OLED) -40...+60 °С;
 (с ЖКИ) -20...+55 °С;
 (с кожухом обогрева) -55...+55 °С (кожух поставляется по дополнительному заказу.)

Степень защиты от пыли и влаги по ГОСТ 14254:

ЭП – IP65;
 Датчика – IP67.

⇒ Взрывозащита

Датчик имеет взрывозащиту вида 0ExialIB(T1-T4).

Измерительный модуль имеет взрывозащиту вида 1Exd[ia]IBT6.

Модуль процессора имеет взрывозащиту вида 1ExdIBT6.

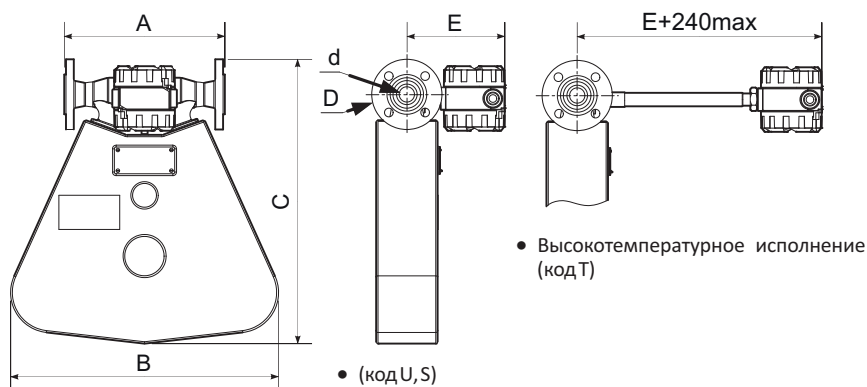
ГАБАРИТЫ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ РАСХОДОМЕРОВ



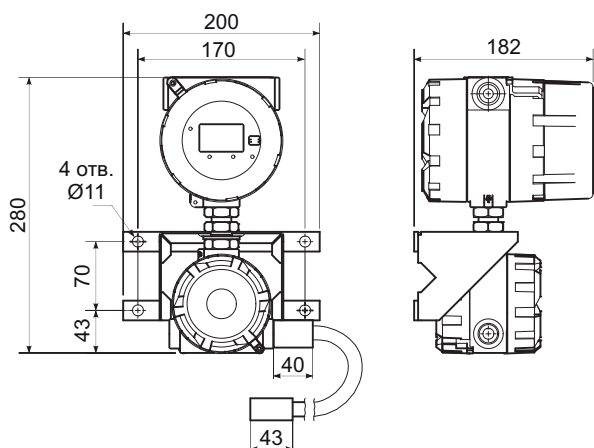
⇒ Рис. 8. Габариты и присоединительные размеры датчиков Ду4,5; 10; 15

⇒ Таблица 4. Тип присоединения датчика

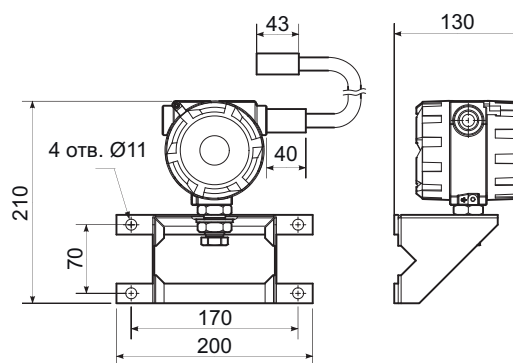
Модель	d, мм	B, мм	C, мм	E, мм	Масса, кг
S003	8	240	290	106	7
S005	8	300	340	106	8
S010	10	376	386	106	10
S015	15	400	405	106	13
S025	25	450	468	220	17
S032	32	480	555	220	23
S050	50	586	743	280	42
S080	80	670	910	290	65



⇒ Рис. 9. Габариты и присоединительные размеры датчиков Ду25...80



⇒ Рис. 10. Габаритные размеры МП на кронштейне



⇒ Рис. 11. Габаритные размеры ИМ на кронштейне



⇒ Надежность

Средний срок службы - не менее 12 лет.

⇒ Проверка

Межповерочный интервал - 4 года.

⇒ Гарантийные обязательства

Гарантийный срок - 3 года с даты изготовления.

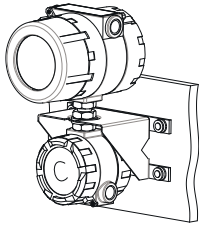
⇒ Монтаж

В зависимости от конструктивного исполнения, параметров измеряемой среды и окружающей среды, существуют различные способы монтажа составных частей расходомера – Д, ИМ и МП (рис. 12, 13).

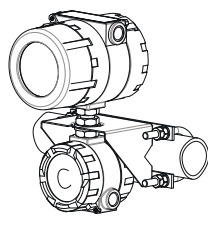
Соединения между Д, ИМ и МП осуществляется кабелями, которые присоединяются к блокам с помощью разъемов, либо клеммных колодок.

Схема подключения внешних устройств приведена на рисунке 14. Подключение расходомера к другим приборам и линиям производится через клеммную коробку, размещенную в модуле (рис. 15).

- На стене/панели

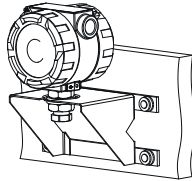


- На 2" трубе

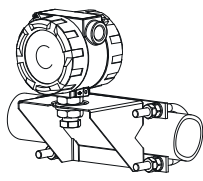


⇒ Рис. 12. Монтаж МП в исполнениях Р, В и РВ

- На стене/панели



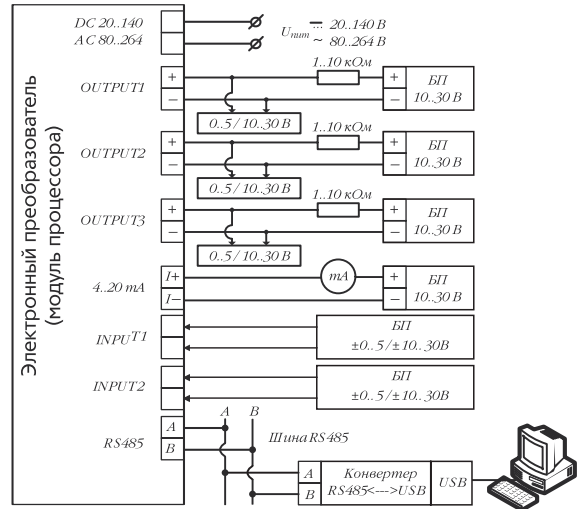
- На 2" трубе



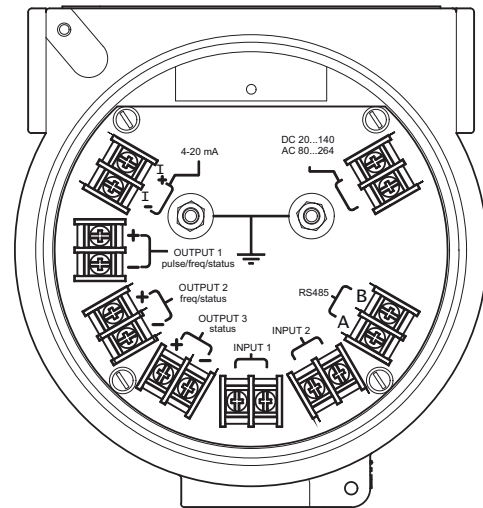
⇒ Рис. 13. Монтаж ИМ в исполнении РВ

⇒ Таблица 5. Тип присоединения датчика

Мо- дель датчика	Тип присоединения	Код	Размер, мм		Макс. да- вление среды, Па	Стандарт
			А±3	Д		
Датчик S003	Штуцер приварной 10 ГОСТ 16045-70 (Соединение по внутреннему конусу, штуцер с наружным диаметром трубы 10мм)	001	155	–	25,0	•
Датчик S005	Штуцер приварной 10 ГОСТ 16045-70 (Соединение по внутреннему конусу, штуцер с наружным диаметром трубы 10мм)	001	155	–	25,0	•
Датчик S010	Фланец 2-010-40 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	101	210	90	4,0	•
	Фланец 2-010-100 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	102	234	100	10,0	•
	Штуцер приварной 12 ГОСТ 16045-70 (Соединение по внутреннему конусу, штуцер с наружным диаметром трубы 12мм)	103	216	–	10,0	•
Датчик S015	Фланец 2-015-40 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	201	286	95	4,0	•
	Фланец 2-015-100 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	202	312	105	10,0	•
	Фланец 7-015-100 ГОСТ 12821-80 (7- исполнение под прокладку овального сечения)	203	308	105	10,0	•
	Фланец 7-015-200 ГОСТ 12821-80 (7- исполнение под прокладку овального сечения)	204	324	120	20,0	•
Датчик S025	Штуцер приварной 18 ГОСТ 16045-70 (Соединение по внутреннему конусу, штуцер с наружным диаметром трубы 18мм)	205	268	–	25,0	•
	Фланец 1-015-40 ГОСТ 12821-80 (1-исполнение с выступом)	206	282	95	4,0	•
	Фланец 2-025-40 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	301	262	115	4,0	•
	Фланец 2-025-100 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	302	300	135	10,0	•
Датчик S032	Фланец 7-025-100 ГОСТ 12821-80 (7- исполнение под прокладку овального сечения)	303	296	135	10,0	•
	Фланец 2-032-40 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	401	292	140	4,0	•
	Фланец 2-032-100 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	402	330	155	10,0	•
Датчик S050	Фланец 7-032-100 ГОСТ 12821-80 (7- исполнение под прокладку овального сечения)	403	326	155	10,0	•
	Фланец 2-050-40 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	501	442	165	4,0	•
	Фланец 2-050-100 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	502	476	195	10,0	•
Датчик S080	Фланец 7-050-100 ГОСТ 12821-80 (7- исполнение под прокладку овального сечения)	503	474	195	10,0	•
	Фланец 2-080-40 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	601	552	200	4,0	•
	Фланец 2-080-100 ГОСТ 12821-80 (2- исполнение с выступом)	602	596	230	10,0	•
–	Фланец 7-080-100 ГОСТ 12821-80 (7- исполнение под прокладку овального сечения)	603	594	230	10,0	•
–	Присоединение по требованиям заказчика	000	–	–	–	–



⇒ Рис. 14. Схема подключения ЭП расходомера к внешним устройствам.



⇒ Рис. 15. Присоединительные клеммы модуля процессора



С Таблица 8. Параметры кабельной системы

Стандарт	Описание	CD-				
		2	5	B	100	Q
	Параметры 4-х проводного кабельного соединения между измерительным модулем и модулем процессора (для исполнений I, R, RS)					
	Тип кабельного ввода на измерительном модуле*	Ⓜ				
	см. таблицу 10	#				
	Тип кабельного ввода на модуле	Ⓜ				
	см. таблицу 10	#				
	Тип защиты кабеля	Ⓜ				
•	Защита не поставляется	X				
	Металлорукав	A				
	Пластиковая гофрированная труба	B				
	Металлическая гофрированная труба	C				
	Длина кабеля	Ⓜ				
	Длина кабеля в метрах; максимальная длина 100 м. (Для исполнения I) равна 0,5 м – указать 000.	#				
	Тип кабеля	Ⓜ				
	Не поставляется	X				
•	Стандартный кабель, характеристики см. в таблице 11	S				
	Огнестойкий кабель**, характеристики в таблице 11	P				
	Защищенный кабель**, характеристики в таблице 11	Q				
	Внешние кабельные соединения электронного блока					
	Правый кабельный ввод на МП (электронном преобразователе)	Ⓜ				
	см. таблицу 10	#				
	Левый кабельный ввод на МП (электронном преобразователе)	Ⓜ				
	см. таблицу 10	#				

Примечания:

* расположение кабельных вводов в соответствии с рисунками конструктивных исполнений расходомера (рис. 10, 11).

** при заказе нестандартного кабеля требуется указание его исполнения в дополнительной строке заказа.

С Таблица 10. Варианты кабельных вводов

Код	Описание	Стандарт
X	Не поставляется	
0	Отверстие для кабельного ввода отсутствует*	•
1	Exd-сертифицированная заглушка*	
2	Exd кабельный ввод без присоединения средств защиты кабеля	•
3	Exd кабельный ввод с зажимом под броню	
4	Exd кабельный ввод с зажимом под металлорукав	
5	Общепромышленный металлический кабельный ввод; без присоединения средств защиты кабеля	•
6	Общепромышленный металлический кабельный ввод с зажимом под броню	
7	Общепромышленный металлический кабельный ввод с зажимом под металлорукав	
8	Общепромышленный пластиковый кабельный ввод; без присоединения средств защиты кабеля	•

Примечание:

* Применимо только при выборе кабельных вводов для внешних интерфейсов (на модуле процессора).

С Таблица 12. Перечень материалов деталей расходомера, контактирующих с рабочей средой

Детали	Код исполнения	
	Z	Y
Детали расходомера, непосредственно контактирующие с рабочей средой	Сталь 12X18H10T	
Фланец (КМЧ)	Сталь 20	Сталь 12X18H10T
Конусный переход	Сталь 20	Сталь 12X18H10T
Прокладка эластичная (для уплотнения фланцев)	Паронит ПОН-Б по умолчанию, ПМБ, ПМБ-1, ПОН, ПОН-А по согласованию	
Прокладка овального сечения (для уплотнения фланцев)	08КП	08X18H10

С Таблица 9. Комплект монтажных частей (КМЧ)

Стандарт	Описание	КМЧ-			
		Z	#	F#	Z
	Наличие конусных переходов и прокладок и их исполнение по коррозионной стойкости	Ⓜ			
•	Не поставляется	X			
•	Стандартное исполнение, для неагрессивных сред	Z			
•	Исполнение коррозионно-стойкое для агрессивных сред	Y			
	Наружный диаметр трубопровода	Ⓜ			
	Наружный диаметр трубопровода, мм	#			
	Присоединение конусных переходов к трубопроводу	Ⓜ			
•	Конусные переходы не поставляются, указать толщину стенки трубопровода (опционально)	X#			
	Конусные переходы с фланцевым присоединением, тип фланцев	F#			
•	Конусные переходы под приварку, указать толщину стенки трубопровода	W#			
	Наличие ответных фланцев и прокладок и их исполнение по коррозионной стойкости	Ⓜ			
•	Не поставляется	X			
•	Стандартное исполнение, для неагрессивных сред	Z			
	Исполнение коррозионно-стойкое для агрессивных сред	Y			

Примечания:

- Дополнительная информация предоставлена в таблицах 5, 12
- Стандартное исполнение подразумевает минимальный срок поставки.

С Таблица 11. Варианты исполнения 4-проводного кабеля для соединения между измерительным модулем и модулем процессора

Код	Марка кабеля	Максимальная длина, м	Базовые свойства*	Доступные опции**	Стандарт
X	не поставляется				
S	КИПЭВ-2x2x0,6	До 30 м	Bs	-	•
	КИПвЭВ-2x2x0,78	от 30 до 55 м			
	КИПвЭВ-3x2x0,78	от 55 до 110 м			
P	КСБГнг(A)-2x2x0,64	До 50 м	Bg, Fp, Ls	Ar, Fs, Ws, Hf	
	КСБГнг(A)-2x2x0,80	от 50 до 85 м			
	КСБГнг(A)-2x2x0,98	от 85 до 100 м			
Q	КИПЭВ-2x2x0,6	До 30 м	Bs	Ar, Bg, Hr, Op, Cr, Ws, Hf	
	КИПвЭВ-2x2x0,78	от 30 до 55 м			
	КИПвЭВ-3x2x0,78	от 55 до 110 м			

Примечания:

- * Bs – не распространяет горение при одиночной прокладке; Bg – не распространяет горение при групповой прокладке;
- ** указываются в дополнительной строке кода заказа: A – защита броней; Hr – повышенная теплостойкость; Op – повышенная масло-бензостойкость; Cr – повышенная морозостойкость; Fp – огнестойкий; Ls – низкое дымо- и газовыделение; Ws – водоблокирующая лента для прокладки в грунтах; Hf – безгалогенная оболочка; Fs – огнестойкая лента для дополнительной огнезащиты.