



1 Измерение давления

Давление является наиболее часто контролируемым параметром в различных отраслях техники, поэтому разнообразие необходимых датчиков давления велико. Среди выпускаемых нами наиболее массовыми являются датчики давления 415М, рассчитанные на широкий круг потребителей, имеющие более 200 моделей, охватывающие практически все виды и диапазоны измеряемых давлений.

Датчики давления 415М пригодны для решения большинства инженерных задач в самых различных отраслях промышленности, включая учет расхода энергоносителей, измерения уровня в резервуарах и колодцах, управление автоматикой технологического оборудования и других.

Датчики давления 415М позволяют измерять:

- избыточное давление (ДИ);
- абсолютное давления (ДА);
- разрежение (ДВ);
- избыточное давление-разрежение (ДИВ);
- разность давления (ДД);
- гидростатическое давление ДГ;

Всю номенклатуру датчиков давления 415М можно разделить на 4 больших группы:

- Датчики давления 415М модели 5XXX – микропроцессорные многопредельные датчики с развитым сервисом, включая жидкокристаллический индикатор, возможность демпфирования и перестройки выходного сигнала, выдачи управляющего сигнала по заданным потребителям уставкам, архивирование информации и др.

- Датчики давления 415М модели 7XXX - микропроцессорные многопредельные малогабаритные датчики в корпусе из нержавеющей стали, допускающие перенастройку на 8 пределов измерения при наличии у потребителя образцовых средств калибровки давления;

- Датчики давления 415М модели 8XXX - микропроцессорные многопредельные компактные датчики, допускающие перестройку пределов измерения по заводским уставкам;

- Датчики давления 415М модели 8XX8 – недорогие аналоговые однопредельные малогабаритные датчики в корпусе из нержавеющей стали с удобным разъемом;

Наряду с традиционными выходными аналоговыми сигналами 0-5 и 4-20 мА датчики давления 415М имеют исполнения:

- с цифровым выходом по интерфейсу RS485, с протоколом обмена Modbus,
- совмещенный аналоговый 4-20 мА и цифровой сигналы по HART интерфейсу,
- энергосберегающим аналоговым 0,4-2 В и цифровым по интерфейсу USART сигналами, работающие от литиевой батареи с напряжением 3,6-5 В в режиме периодического опроса до 3 лет.

Основная погрешность измерения датчиков давления 415М в нормальных условиях в зависимости от модели и заказа составляет от $\pm 0,075$ до $\pm 0,5\%$;

Дополнительная погрешность при изменении температуры может во всем заявленном диапазоне температуры не превышать погрешности $\pm 0,2\%$;

Наряду с высокоточным измерением давления Датчики давления 415М позволяют также по цифровому интерфейсу контролировать температуру измеряемой среды.

Межповерочный интервал датчиков давления 415М с погрешностью измерений $\pm 0,25$ и $\pm 0,5\%$ составляет 5 лет. Для датчиков давления 415М с погрешностью измерений $\pm 0,075$, $\pm 0,1\%$ и $\pm 0,15\%$ межповерочный интервал 3 года.

Все модели датчиков давления 415М имеют взрывозащищенные исполнения «искробезопасная электрическая цепь», а модели 5XXX - также и «взрывонепроницаемая оболочка».

При выборе датчиков необходимо обратить внимание на диапазон измеряемых давлений, соответствие между выходными сигналами датчика и входными сигналами вторичного прибора, требуемую точность измерения, агрессивность и температуру измеряемой среды, а также окружающую температуру, требования к взрывозащищенности оборудования.

При заказе датчиков желательно также определиться с потребностью в блоках питания, комплектах монтажных частей, вентильных блоках (для датчиков разности давлений), барьерах искрозащиты (для взрывозащищенных датчиков), индикаторах выходного сигнала и других вспомогательных средствах, которые также можно приобрести у нас.

Если описанные датчики давления по каким-либо параметрам или присоединительным размерам не соответствуют Вашим требованиям, наши специалисты готовы рассмотреть пути адаптации их под решение Ваших задач или разработать принципиально новые изделия.



1.1 Датчики давления 415М



Рисунок 1.1

- Измеряемые среды: газ, жидкость, пар
- Пределы измерений:

- избыточное давление	от 0,06 кПа	до 250 МПа
- абсолютное давление	от 4 кПа	до 16 МПа
- разрежение	от 0,06 кПа	до 100 кПа
- давление-разрежение	от $\pm 0,05$ кПа	до минус 0,1...2,4 МПа
- разность давлений	от 0,06 кПа	до 2,5 МПа
- гидростатическое давление	от 0,06 м в.ст.	до 250 м в.ст.
- Выходные сигналы:
 - аналоговые постоянного тока 4-20 мА, 0-5мА;
 - аналоговые напряжения 0,4-2 В; 0-5 В, 0-10В
 - цифровые сигналы на базе интерфейса RS-485 или USART с протоколом обмена Modbus;
 - HART-совместимый интерфейс;
 - USB
 - ПК – цифровой по радиоканалу
 - релейный управляющий (закрывающий контакт по 4 видам уставок)
 - совмещенные 4-20 мА и HART, 4-20 мА и USART, 4-20 мА и RS485.
- Основная погрешность $\pm 0,5$ (0,25; 0,15; 0,1; 0,075)%
- Рабочая температура 5...50 (1...80; -30...50, -40...80, -55...+55) $^{\circ}$ C
- Исполнение: - общепромышленное, кислородное 415М-К, взрывозащищенные:
 - 415М-Ex – искробезопасная электрическая цепь (0ExiaIICT5 X)
 - 415М-Вн – взрывонепроницаемая оболочка (1ExdsIICT5 X)
- Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254 - IP65; IP68
- Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.30.004.A №54511, внесен в Госреестр СИ РФ 24.12.2014 №2097
- Сертификат соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» № TC RU C-RU.ГБ06.В.00326 от 21.08.2014



ВНЕШНИЙ ВИД МОДЕЛЕЙ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ 415М



415М-ДА, мод. 50Х3;
415М-ДИ, мод. 51Х3;
415М-ДВ, мод. 52Х3;
415М-ДИВ, мод. 53Х3



415М-ДИ-Вн мод. 5104...5164;
415М-ДВ-Вн мод. 5204...5244;
415М-ДИВ-Вн мод. 5314...5364;
415М-ДД, мод. 54Х4;



415М-ДИ-Вн мод. 5105...5165;
415М-ДВ-Вн мод. 5205...5245;
415М-ДИВ-Вн мод. 5315...5365;
415М-ДД, мод. 54Х5;
415М-ДГ мод. 55Х5



415М-ДГ, мод. 55Х6



415М-ДИ, мод. 5157...5197;
415М-ДИВ, мод. 5367



415М-ДА, мод. 80Х3;
415М-ДИ, мод. 81Х3;
415М-ДВ, мод. 82Х3;
415М-ДИВ, мод. 83Х3



415М-ДД, мод. 84Х4



415М-ДГ, мод. 85Х5



415М-ДГ, мод. 85Х6



ВНЕШНИЙ ВИД МОДЕЛЕЙ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ 415М

 <p>415М-ДИ, мод. 8157...8197 415М-ДИВ, мод. 8367</p>	 <p>415М-ДД, мод. 84X2</p>	 <p>415М-ДА, мод. 80X8 и 70X3; 415М-ДИ, мод. 81X8 и 71X3; 415М-ДВ, мод. 82X8 и 72X3; 415М-ДИВ, мод. 83X8 и 73X3</p>
 <p>415М-ДД, мод. 74X4</p>	 <p>415М-ДД, мод. 74X2</p>	 <p>415М-ДД, мод. 8408...8428</p>

Рисунок 1.2

Назначение

Датчики давления 415М предназначены для преобразования избыточного давления (ДИ), разрежения (ДВ), давления-разрежения (ДИВ), абсолютного давления (ДА), гидростатического давления (ДГ) и разности давлений (ДД) в электрический выходной сигнал.

Датчики давления могут использоваться в различных отраслях промышленности или жилищно-коммунального хозяйства. Датчики моделей ХХХ5, ХХХ7 могут также использоваться в пищевой промышленности в контакте с пищевыми продуктами (материалы – сталь 12Х18Н10Т, сплав 36НХТЮ).

Измеряемая среда – жидкость, пар или газ, в т.ч. газообразный кислород.

Датчики предназначены для работы с вторичной регистрирующей и показывающей аппаратурой, регуляторами и другими устройствами автоматики, машинами централизованного контроля и системами управления.

Датчики имеют обыкновенное, взрывозащищенное и кислородное исполнения.



Функциональные возможности:



Датчики модельного ряда 5XXX имеют многофункциональный микропроцессорный электронный блок с расширенными возможностями:

- перенастройка до 8 пределов измерений;
- выходные сигналы:
 - постоянного тока, мА: 0-5 и 4-20;
 - напряжения, В: 0,4-2, 0-5 и 0-10;
 - цифровые выходные сигналы на базе интерфейсов RS-485 и USART с протоколом обмена Modbus, HART, USB, а также по радиоканалу;
- характеристики преобразования линейная и корнеизвлекающая
- электронное демпфирование выходного сигнала;
- релейный управляющий сигнал
- архивирование в энергонезависимой памяти
- многофункциональный индикаторный блок с дисплеем и клавиатурой управления

- Релейный выход используется для дополнительного управления исполнительными системами (сигнализация, приводы механизмов).

Датчики модельного ряда 8XXX имеют уменьшенные габариты и микропроцессорный электронный блок (без индикатора) с упрощенной возможностью перенастройки на 8 пределов измерений:

- выходные сигналы:
 - постоянного тока, мА: 0-5 и 4-20;
 - напряжения, В: 0,4-2, 0-5 и 0-10;
 - цифровые выходные сигналы на базе интерфейсов RS-485 и USART с протоколом обмена Modbus, HART, USB, а также по радиоканалу;
- электронное демпфирование выходного сигнала;
- релейный управляющий сигнал
- архивирование в энергонезависимой памяти



Подключение кабеля датчиков моделей 5XXX, 8XXX осуществляется к внутренней клеммной колодке или внешнему разъему.

Малогабаритные датчики модели 7XXX имеют микропроцессорный электронный блок (без индикатора). Выходные сигналы аналогичны моделям 5XXX. Датчики могут перенастраиваться на нужный предел измерений при наличии у потребителя образцовых средств измерения.



Малогабаритные аналоговые датчики модели 8XX8 однопредельные, имеют аналоговый электронный блок и один из выходных сигналов: тока 0-5 мА; 4-20 мА или напряжения 0,4-2 В; 0-5 В; 0-10 В.

Подключение датчиков 7XXX и 8XX8 осуществляется к внешнему разъему или встроенному кабелю.



Расшифровка обозначения моделей.

В четырехзначном номере модели первая цифра означает код номера разработки изделий данного типа предприятия-изготовителя: **5** или **7** или **8**.

Вторая цифра соответствует типу измеряемого давления:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 0 – абсолютное давление; | 3 – давление-разрежение; |
| 1 – избыточное давление; | 4 – разность давления; |
| 2 – разрежение; | 5 – гидростатическое давление. |



Третья цифра соответствует верхнему пределу измерений данной модели:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 0 – 0,4 кПа; | 5 – 0,6 МПа; |
| 1 – 1,6 (2,5)кПа; | 6 – 2,5 МПа; |
| 2 – 10 кПа; | 7 – 16 МПа; |
| 3 – 40 (60) кПа; | 8 – 25 МПа; |
| 4 – 100 (160; 250) кПа; | 9 – 100 (250) МПа |

Четвертая цифра и индекс соответствуют конструктивной разновидности датчика.

Основные технические характеристики

Наименование датчика, модель, верхние пределы измерений, давление перегрузки от верхнего предела измерений или предельно допускаемое рабочее избыточное давление указаны в таблицах 1.1 –1.6.

Примечания к таблицам:

1 *Курсивом отмечены модели, имеющие кислородное исполнение.*

2 **Жирным шрифтом** отмечены модели, имеющие взрывозащищенное исполнение **Вн**.

Подробно технические характеристики датчиков указаны в Руководстве по эксплуатации 4.15.00.000 РЭ и других документах, приведенных на нашем сайте www.piezoelectric.ru, www.piezo.su.

Таблица 1.1.1 – Датчики абсолютного давления 415М-ДА (микропроцессорные, многопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений <i>P_в</i>
<i>5031; 5033; 7033; 8033</i>	кПа	100 ; 60; 40; 25; 16; 10; 6,0; 4,0
<i>5043; 7043; 8043</i>	кПа	250 ; 160; 100; 60; 40; 25; 16; 10
<i>5053; 7053; 8053</i>	кПа	600 ; 400; 250; 160; 100; 60; 40; 25
<i>5063; 7063; 8063</i>	МПа	2,5 ; 1,6; 1,0; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,1

Таблица 1.1.2 – Датчики абсолютного давления 415М-ДА, мод.80X8 (аналоговые, однопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений <i>P_в</i>
8038	кПа	100; 60; 40; 25
8048	кПа	250; 160
8058	кПа	600; 400
8068	МПа	2,5; 1,6

Таблица 1.2.1 – Датчики избыточного давления 415М-ДИ (микропроцессорные, многопредельные)

5103; 7103; 8103	кПа	0,25 ; 0,16; 0,10; 0,06
5103-1; 7103-1; 8103-1	кПа	1,0 ; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,10; 0,06
5104; 5105		
5113; 7113; 8113	кПа	4,0 ; 2,5; 1,6; 1,0; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16
5123; 7123; 8123	кПа	10,0 ; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,6; 0,4
5124; 5125; 8125		
5133; 7133; 8133	кПа	40 ; 25; 16; 10; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6
5134; 5135; 8135		
5143; 7143; 8143	кПа	100 ; 60; 40; 25; 16; 10; 6; 4
5143-1; 7143-1; 8143-1	кПа	250 ; 160; 100; 60; 40; 25; 16; 10
5144; 5145; 8145		
5153; 5157; 7153; 7157; 8153; 8157	кПа	600 ; 400; 250; 160; 100; 60; 40; 25



5163; 5167; 7163; 7167; 8163; 8167	МПа	2,5; 1,6; 1,0; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,1
5164; 5165; 8165		
5163-1; 5167-1; 7163-1; 7167-1; 8163-1; 8167-1	МПа	6,0; 4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,6; 0,4; 0,25
5173; 5177; 7173; 7177; 8173; 8177	МПа	16; 10; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,6
5183; 5187; 7183; 7187; 8183; 8187	МПа	40; 25; 16; 10; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6
5193; 5197; 7193; 7197; 8193; 8197	МПа	100; 60; 40; 25; 16; 10; 6,0; 4,0
5193-1; 7193-1; 8193-1	МПа	250; 160; 100; 60; 40; 25; 16; 10

Таблица 1.2.2 – Датчики избыточного давления 415М-ДИ, мод.81Х8 (аналоговые, однопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений <i>Pв</i>	Давление перегрузки
8128	кПа	10; 6; 4; 2,5	70 кПа
8138	кПа	40; 25; 16	100 кПа
8148	кПа	100; 60	200 кПа
8148-1	кПа	250; 160	400 кПа
8158	кПа	600; 400	1,2 МПа
8168	МПа	2,5; 1,6; 1,0	3,4 МПа
8168-1	МПа	6,0; 4,0	9,6 МПа
8178	МПа	16; 10	25 МПа
8188	МПа	40; 25	56 МПа
8198	МПа	100; 60	120 МПа
8198-1	МПа	250; 160	270 МПа

Таблица 1.3.1 – Датчики разрежения 415М-ДВ (микропроцессорные, многопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений <i>Pв</i>	Давление перегрузки
5203; 7203; 8203	кПа	0,25; 0,16; 0,10; 0,06	25 кПа
5203-1; 7203-1; 8203-1	кПа	1,0; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,10; 0,06	25 кПа
5204; 5205			4 МПа
5213; 7213; 8213	кПа	4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,60; 0,40; 0,25; 0,16	38 кПа
5223; 7223; 8223; 8228	кПа	10,0; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,60; 0,40	75 кПа
5224; 5225; 8225			10 МПа
5233; 7233; 8233; 8238	кПа	40; 25; 16; 10; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6	135 кПа
5234; 5235; 8235			25 МПа
5243; 7243; 8243; 8248	кПа	100; 60; 40; 25; 16; 10; 6,0; 4,0	200 кПа
5244; 5245; 8245			25 МПа



Таблица 1.3.2 – Датчики разрежения 415М-ДВ, мод.82Х8 (аналоговые, однопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений P_v	Давление перегрузки
8228	кПа	10; 6; 4; 2,5	75 кПа
8238	кПа	40; 25; 16	135 кПа
8248	кПа	100; 60	200 кПа

Таблица 1.4.1 - Датчики давления-разрежения 415М-ДИВ (микропроцессорные, многопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений P_v	Давление перегрузки
5303; 7303; 8303	кПа	$\pm 0,2$; $\pm 0,125$; $\pm 0,08$; $\pm 0,05$	25 кПа
5313; 7313; 8313	кПа	$\pm 1,25$; $\pm 0,8$; $\pm 0,5$; $\pm 0,3$; $\pm 0,2$; $\pm 0,125$; $\pm 0,08$; $\pm 0,05$	25 кПа
5314; 5315			4 МПа
5323; 7323; 8323	кПа	$\pm 5,0$; $\pm 3,0$; $\pm 2,0$; $\pm 1,25$; $\pm 0,8$; $\pm 0,5$; $\pm 0,3$; $\pm 0,2$	100 кПа
5324; 5325; 8325			10 МПа
5333; 7333; 8333	кПа	$\pm 20,0$; $\pm 12,5$; $\pm 8,0$; $\pm 5,0$; $\pm 3,0$; $\pm 2,0$; $\pm 1,25$; $\pm 0,8$	200 кПа
5334; 5335; 8335			25 МПа
5343; 7343; 8343	кПа	(+150-100) ; (+60,0-50,0); $\pm 50,0$; $\pm 30,0$; $\pm 20,0$; $\pm 12,5$; $\pm 8,0$; $\pm 5,0$	300 кПа
5344; 5345 8345			25 МПа
5353; 7353; 8353	МПа	(+0,5 -0,1) ; (+0,3 -0,1); (+0,15-0,1); (+0,06 -0,1); $\pm 0,05$; $\pm 0,03$; $\pm 0,02$; $\pm 0,0125$	1,2 МПа
5363; 5367; 7363; 7367; 8363; 8367	МПа	(+2,4 -0,1) ; (+1,5 -0,1); (+0,9 -0,1); (+0,5 -0,1); (+0,3 -0,1); (+0,15 -0,1); (+0,06 -0,1); $\pm 0,05$	4 МПа
5364; 5365; 8365			25 МПа

Таблица 1.4.2 - Датчики давления-разрежения 415М-ДИВ мод.83Х8 (аналоговые, однопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений P_v	Давление перегрузки
8328	кПа	$\pm 5,0$; $\pm 3,0$; $\pm 2,0$	100 кПа
8338	кПа	$\pm 20,0$; $\pm 12,5$; $\pm 8,0$	200 кПа
8348	кПа	(+150-100) ; (+60,0-50,0); $\pm 50,0$; $\pm 30,0$	300 кПа
8358	МПа	(+0,5 -0,1) ; (+0,3 -0,1)	1,2 МПа
8368	МПа	(+2,4 -0,1) ; (+1,5 -0,1); (+0,9 -0,1)	4 МПа

Таблица 1.5.1 - Датчики разности давлений 415М-ДД (микропроцессорные, многопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений P_v	Давление 1-сторонней перегрузки, кПа	Пред. доп. раб. изб. давление, $P_{изб}$
5401; 5402; 7402; 8402	кПа	0,25 ; 0,16; 0,10; 0,06	25	10 кПа
5401-1; 5402-1; 7402-01; 8402-1	кПа	1,0 ; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,10; 0,06	25	10 кПа, 0,6МПа
5414; 7414; 8414	кПа	1,6 ; 1,0; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,10; 0,06	-	4 МПа



5411; 5412; 7412; 8412	кПа	4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,60; 0,40; 0,25; 0,16	50	10 кПа 0,6МПа
5424; 7424; 8424	кПа	10,0; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,60; 0,40	-	4 МПа
5422; 7422; 8422			75	0,6 МПа
5434; 7434; 8434	кПа	40; 25; 16; 10; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6	-	4 МПа
5432; 7422			200	0,6 МПа
5444; 7444; 8444	кПа	250; 160; 100; 60; 40; 25; 16; 10	-	16 МПа
5454; 7454; 8454	МПа	2,5; 1,6; 1,0; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,1	-	25 МПа

Таблица 1.5.2 - Датчики разности давлений 415М-ДД мод.84Х8 (аналоговые, однопредельные)

Модель датчика	Ед. изм.	Верхние пределы измерений $Pв$	Давление 1-сторонней перегрузки, кПа	Пред. доп. раб. изб. давление, $Pизб$
8408	кПа	0,25; 0,16; 0,10; 0,06	25	10 кПа, 0,6МПа
8408-1	кПа	1,0; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,10; 0,06	25	10 кПа, 0,6МПа
8418	кПа	4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,60; 0,40; 0,25; 0,16	50	10 кПа 0,6МПа
8428	кПа	10,0; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,60; 0,40	75	0,6 МПа
8438	кПа	40; 25; 16; 10; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6	200	0,6 МПа

Таблица 1.6 - Датчики гидростатического давления 415М-ДГ (микропроцессорные, многопредельные)

Модель датчика	Верхние пределы измерений $Pв$ м. вод. ст.	Давление перегрузки, м. вод. ст.
5526; 7526; 8526	1,0; 0,6; 0,4; 0,25; 0,16; 0,10; 0,06	7,5
5535; 7535; 8535	4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,60; 0,40; 0,25; 0,16	2500
5536; 7536; 8536		20
5546; 7546; 8546	10,0; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6; 1,0; 0,60; 0,40	20
5545; 7545; 8545	25; 16; 10; 6; 4; 2,5; 1,6; 1,0	2500
5546-1; 7546-1; 8546-1		40
5556; 7556; 8556	60; 40; 25; 16; 10; 6; 4; 2,5	120
5565; 7565; 8565	250; 160; 100; 60; 40; 25; 16; 10	2500
5566; 7526; 8566		400
Примечание - модели ХХХ6 (погружные) в базовом исполнении предназначены для воды.		

При выпуске предприятием-изготовителем датчики настраиваются на верхний предел измерений (диапазон измерений) $Pв$ в соответствии с заказом из стандартного ряда давлений. Нижний предел измерений равен нулю. Настройка датчика на нестандартный верхний предел измерений (диапазон измерений) выполняется по взаимосогласованному заказу.



Пределы допускаемой основной погрешности

Таблица 1.7

Верхние пределы или сумма верхних пределов измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ , %	
	ДА	ДИ; ДВ; ДИВ; ДД
от 0,06 кПа до 0,16 кПа	--	$\pm 0,5$; $\pm 1,0$
от 0,25 кПа до 0,4 кПа	--	$\pm 0,25$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$
от 0,6 кПа до 2,5 кПа	--	$\pm 0,075$; ; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$
от 4 кПа до 6 кПа	$\pm 1,0$	
от 10 кПа до 16 кПа	$\pm 0,5$; $\pm 1,0$	
от 25 кПа до 40 кПа	$\pm 0,25$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$	
от 60 кПа до 100 кПа	$\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$	
от 160 кПа до 250 МПа	$\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$	

Примечания:
 1. Для аналоговых датчиков моделей 80X8÷83X8 значения γ , % из ряда: $\pm 0,25$; $\pm 0,5$;
 2. Для датчиков моделей 84X8 значения γ % из ряда: $\pm 0,5$; $\pm 1,0$.
 3. Для датчиков исполнения Т5 и Т6 значения γ % уточняется при заказе.

Вариация выходного сигнала не превышает абсолютное значение предела допускаемой основной погрешности. Пульсация выходного сигнала (тока, напряжения) датчиков не превышает 0,05% диапазона изменения выходного сигнала.

Выходные сигналы датчиков давления 415М

Таблица 1.8

Выходной сигнал	Напряжение питания, В	Мощность потребляемая, Вт, для моделей			
		5XXX	7XXX	8XXX	8XX8
релейный	12-24	0,48	-	-	-
0-5 мА	9-24	0,22	0,22	0,22	0,22
4-20 мА	9-24	0,48	0,48	0,48	0,48
0,4-2 В	3,2-5	0,015	0,015	-	0,015
	9-24	0,072	0,072	-	-
0-5 В	9-24	0,1	0,1	-	-
0-10 В	12-24	0,1	0,1	-	-
RS-485	3,2-5	0,023	0,022	-	-
	9-24	0,77 гр.*	0,1	-	-
USART	3,2-5	0,015	0,015	-	-
	9-24	0,072	0,072	0,072	-
HART	12-24	0,1	0,1	-	-
USB	USB	0,025	0,025	-	-
4-20 мА и HART	12-24	0,48	0,48	-	-
4-20 мА и USART	9-24	0,48	0,48	-	-
4-20 мА и RS-485	9-24	1,08 гр.*	-	1,08 гр.*	-
ПК - цифровой по радио каналу	3,2-5	0,18	0,18	-	-
	9-24	0,85	0,85	-	-

* «гр.» – модификация с гальванической развязкой линий питания и выходного сигнала

Преобразование выходного сигнала производится по линейной (прямая или обратная), корнеизвлекающей с возможностью переключения или иной по согласованному заказу характеристике.

Модели 8XX8 имеют только линейную характеристику преобразования.

Электронное демпфирование (кроме моделей 8XX8) увеличивает время установления выходного сигнала при скачкообразном, до 90% от диапазона, изменении измеряемого параметра, позволяет сгладить пульсацию давления контролируемого процесса.



Значения времени демпфирования t_d , сек, устанавливается потребителем из ряда: 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4, 12,8 и 25,6.

При выпуске устанавливается 0,2 сек.

Погрешность времени демпфирования: +0,2 сек для диапазона 0,2÷1,6 сек и +0,5 сек для диапазона 3,2÷25,6 сек.

Индикация.

В моделях 5XXX на многофункциональном жидкокристаллическом дисплее индицируется:

- в рабочем режиме: значение измеряемого параметра от -1999 до 9999, установленные единицы измеряемого параметра; состояние релейного выхода;
- в режимах настройки – необходимые данные.

В моделях 7XXX и 8XXX (кроме 8XX8) светодиодная индикация функционирует только в режимах настройки.

Релейный выход с замыкающим контактом (в моделях 5XXX) коммутирует ток до 100 мА при напряжении 24В и предназначен для дополнительного управления исполнительными системами (сигнализация, приводы механизмов).

Тип уставки (логика регулирования) устанавливается потребителем (см. Рисунок 1.3).

Диапазон срабатывания уставок в % от измеряемого параметра при установленном выходном сигнале:

- 0-5мАот 0 до 100 %;
- 4-20мА ...от 0 до 100 %.

Погрешность срабатывания относительно установленного на индикаторе значения ± 2 единицы последнего разряда индикатора.

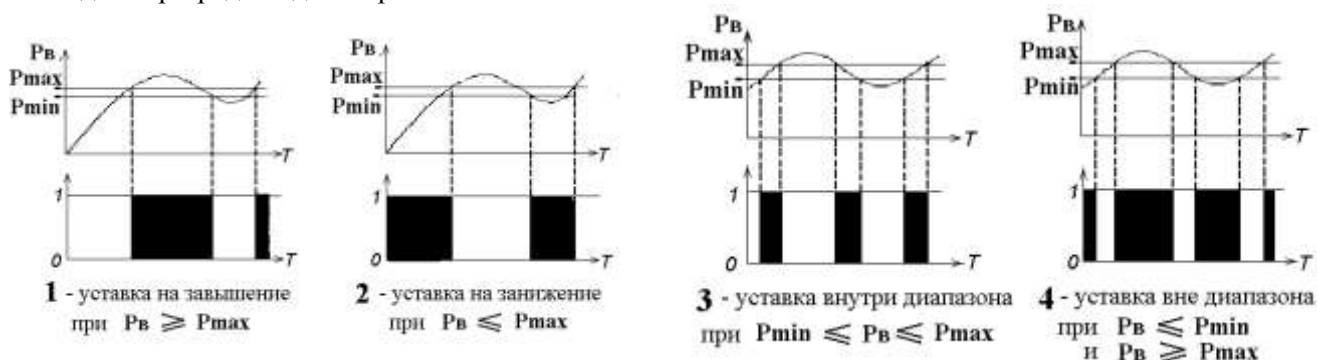


Рисунок 1.3 - Типы релейных уставок

Архивирование в энергонезависимой памяти датчика моделей 5XXX устанавливается потребителем по следующим алгоритмам:

- 1 – запись конечных значений измеренного параметра за период записи;
- 2 – запись осредненных значений измеренного параметра за период записи;
- 3 - запись значений измеренного параметра на момент срабатывания реле;
- 4 – иной алгоритм по согласованному заказу.

Период записи устанавливается потребителем, мин: от 1 до 240.

Количество записей в архив: 1000 последних значений.

Погрешность отсчета интервалов времени при архивировании не более $\pm 0,01\%$

Съем архивных данных и настройка часов производится по цифровому выходу.

Энергопотребление

Источник питания должен иметь сопротивление изоляции не менее 40 МОм и выдерживать при проверке электрической прочности изоляции испытательное напряжение 1,5 кВ.

Пulsация (двойная амплитуда) выходного напряжения источника питания не должна превышать 0,5% от номинального значения выходного напряжения, при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц.

Погрешность датчиков, вызванная плавным изменением напряжения питания от U_{min} до U_{max} не превышает $\pm 0,05\%$ от диапазона изменения выходного сигнала.

Электрическое питание датчиков 415M-Ex напряжением постоянного тока (9÷24 В, 3,2÷5В) осуществляется от искробезопасных цепей, барьеров (блоков), имеющих вид взрывозащиты «Искробезопасная



электрическая цепь» с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи «*ia*», «*ib*» для взрывоопасных смесей подгруппы ПС, при этом напряжение холостого хода U_{xx} меньше или равно 24 В (6 В), а ток короткого замыкания $I_{кз}$ меньше или равен 150 мА (680 мА). Допустимые электрические параметры внешней нагрузки барьеров (блоков) должны быть не менее индуктивности и емкости соединительной линии, т.к. максимальные внутренние емкость и индуктивность датчика пренебрежимо малы.

Электрическое питание датчиков **415М-Ех** может осуществляться от искробезопасных входов барьеров типа «Корунд» и других.

Датчики моделей 5XXX с цифровым выходом RS-485 имеют гальваническую развязку между цепями питания и линиями цифрового интерфейса. Датчик выдерживает разность потенциалов между цепями питания и линиями цифрового интерфейса 500 В в течение одной минуты.

Подключение линии связи цифрового выхода одного или нескольких датчиков **415М-Ех** производится к отдельному искробезопасному барьеру типа «Корунд» и др.

Нагрузочное сопротивление R_H , кОм:

- для датчика с выходным сигналом 0÷5 мА – не более 1,0;
- для датчика с выходным сигналом 4÷20 мА – по формуле (1):

$$R_H = \frac{U - U_{min}}{I_{max}} + 0,05 \quad (1)$$

где $U_{min} = 12$ В; U – напряжение питания, В; $I_{max} = 20$ мА.

- для датчика с выходным сигналом напряжения - не менее 20.

По обоснованному требованию потребителя сопротивление нагрузки для датчика с выходным сигналом 0-5 мА может быть увеличено до 2,5 кОм.

Материалы

Корпус электронного преобразователя датчиков 415М (кроме моделей 7XXX и 8XX8) изготовлен из алюминиевого сплава, корпус первичного преобразователя - из нержавеющей стали.

Корпус датчиков моделей 7XXX и 8XX8 выполнен из нержавеющей стали.

Материал уплотнительных колец и прокладок - специальные марки резин и медь по ГОСТ 859.

Взрывозащищенность

Датчики обыкновенного исполнения **415М** могут применяться в помещениях во взрывоопасных зонах классов безопасности В-1а, В-1б, В-1г и В-11а в соответствии с гл.7.3 ПУЭ.

Датчики взрывозащищенного исполнения **415М-Ех** с маркировкой «**0ExiaПСТ5 X**» (вид взрывозащиты «искробезопасная цепь») и **415М-Вн** с маркировкой «**1ExdПСТ5 X**» (вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка») соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1999) и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок В-1 и В-II согласно главе 7.3 ПУЭ и других директивных документов, регламентирующих правила применения электрооборудования во взрывоопасных зонах. В соответствии с ГОСТ 30852.13-2002 (МЭК 60079-14:1996) датчики **415-Ех** предназначены для использования в зоне класса «**0**» по ГОСТ 30852.9-2002 (МЭК 60079-10:1995), а датчики **415-Вн** - в зоне класса «**1**».

Датчики кислородного исполнения **415М-К** соответствуют ГОСТ 12.2.052-81 и могут применяться в системах с газообразным кислородом и кислородсодержащими газовыми смесями.

Принцип действия

Датчик давления 415М состоит из измерительного блока и электронного устройства. Разные модели датчиков имеют унифицированное электронное устройство и отличаются конструкцией измерительного блока.

Для преобразования механической энергии в электрическую в датчиках используются пьезорезистивные тензопреобразователи.

Основным элементом тензопреобразователя является пластина из монокристаллического сапфира с кремниевыми пленочными тензорезисторами, прочно соединенная с металлической мембраной тензопреобразователя.



Давление контролируемой среды (измеряемый параметр) воздействует на мембрану измерительного блока, преобразуется в деформацию чувствительного элемента, вызывая при этом изменение электрического сопротивления тензорезисторов, размещенных в измерительном блоке.

Электронное устройство обеспечивает питание измерительного блока постоянным током, преобразование напряжения в нормированный выходной сигнал (тока, напряжения, цифровой), а у датчика моделей 5XXX дополнительно индикацию параметров, запись и сохранение измеренных параметров в памяти, управление релейным выходом (опции).

Комплект поставки

- датчик;
- кабель КММЭ ТУ 16.505.488-78 (для погружных датчиков 415М-ДГ моделей Х5Х6 а также датчиков мод. 7ХХХ и 8ХХ8 с электрическими соединителями С5 и С6)
- паспорт;
- руководство по эксплуатации на партию датчиков, отправляемых в один адрес;
- инструкция по настройке на партию датчиков, отправляемых в один адрес.

По отдельному заказу датчики могут комплектоваться:

- комплектом монтажных частей; - источником питания и/или барьером искрозащиты;
- вентильным блоком для датчиков 415М-ДД; - вторичными приборами (типа «БИТ-300М» и др.)

Монтаж

Монтаж датчиков на объекте следует производить в соответствии с руководством по эксплуатации 4.15.00.000 РЭ.

Настройка

Настройку параметров датчиков следует производить в соответствии с инструкцией по настройке 4.15.00.000 ИН.

Поверка

Методика поверки - в соответствии с МИ 4212-415М-2014 «Датчики давления 415М. Методика поверки».

Межповерочный интервал для датчиков с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,25$, $\pm 0,5$; $\pm 1,0$ - 5 лет, для остальных датчиков – 3 года.

Надежность

Средний срок службы датчиков 12 лет.

Средняя наработка на отказ не менее 100 000 часов.

Запись обозначения датчиков при заказе:

415М-Х - Х - Х/Х - Х/Х - Х - Х - Х - Х - Х - Х - Х - Х - Х - Х
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

- 1 – Наименование датчика по таблицам 1.1-1.6;
- 2 – Код исполнения: - **Ех** или **Вн** – взрывозащищенное; - **К** – кислородное; - для обыкновенного код не указывается;
- 3 – Модель по таблицам 1.1-1.6;
- 4 – Присоединительный размер штуцера, кроме датчиков ДД и ДГ (базовое исполнение - М20х1,5 не указывается);
- 5 – Предел основной допускаемой погрешности по таблице 1.7
- 6 – Верхний предел измерений и единицы измерения по таблицам 1.1-1.6;
- 7 – Предельно допускаемое рабочее избыточное давление для датчиков 415-ДД по таблице 1.5;
- 8 – Код выходного сигнала по таблице 1.9;



- 9 - Код характеристики преобразования:
 - Л - линейная (базовое исполнение);
 - Кр – корнеизвлекающая;
- 10 – Напряжение питания по таблице 1.8 (базовое исполнение – М20х1,5 – не указывать);
- 11 – Код климатического исполнения по таблице 1.11 (базовое исполнение **T4** кроме моделей Х4Х2);
- 12 – Код электрического соединителя по таблице 1.12;
- 13 – Длина кабеля для погружных датчиков моделей ХХХ6 - **ХХ м.**;
- 14 – Поверка датчиков – **ГП**;
- 15 – Код монтажных частей по таблице 1.13;
- 16 - Дополнительные требования: дроссель; материал мембраны или рабочая среда; приработка 360 часов и др..
- 17 – Обозначение технических условий(допускается не указывать).

Примечание: базовые исполнения допускаются не указывать.

Таблица 1.9 – Коды выходных сигналов

Код	Аналоговый выходной сигнал	Код	Цифровой выходной сигнал
05 (50) 420 (204) 042В 05В 010В	0-5 мА (5-0 мА) 4-20 мА (20-4 мА) 0,4-2 В 0-5 В 0-10 В	RS485 USART HART USB PK	по указанному интерфейсу (для датчиков, поверенных по цифровому сигналу)
У	Выходной релейный сигнал для моделей 5XXX – (опция). Тип и значения уставок (Рисунок 1.3) устанавливаются потребителем;		
Совмещенные выходные сигналы при заказе указываются через косую черту, например: 05/RS485 или 420/USART .			

Таблица 1.10 - Коды исполнения по материалам для моделей ХХХ4 и ХХХ5

Код исполнения по материалам	Материал мембраны	Материал фланцев, ниппеля, штуцера, корпуса вентиляционного блока
01	Сплав 36НХТЮ	Углеродистая сталь с покрытием
02	Сплав 36НХТЮ	Сталь 12Х18Н10Т
09	Титан ВТ1-0	Титановый сплав
Примечания: 1 Корпус электронного преобразователя датчика изготовлен из алюминиевого сплава. Корпус датчиков моделей 7XXX и 8XX8 выполнен из стали 12Х18Н10Т. 2 Материал уплотнительных колец и прокладок – специальные марки резин и медь по ГОСТ 859. 3 Сталь углеродистая по ГОСТ 1050; сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632; сплав 36НХТЮ по ГОСТ 10994; титан и титановые сплавы по ГОСТ 19807.		

Таблица 1.11 - Коды климатического обозначения датчика

Код	Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150	Предельные значения температур окружающего воздуха при эксплуатации, °С
T1	УХЛ3.1*	+5 ... +50
T2		+1 ... +80
T3	У.2*	минус 10 ... +50
T4		минус 30 ... +50 - базовое исполнение
T5		минус 40 ... +80
T6		минус 55 ... +55

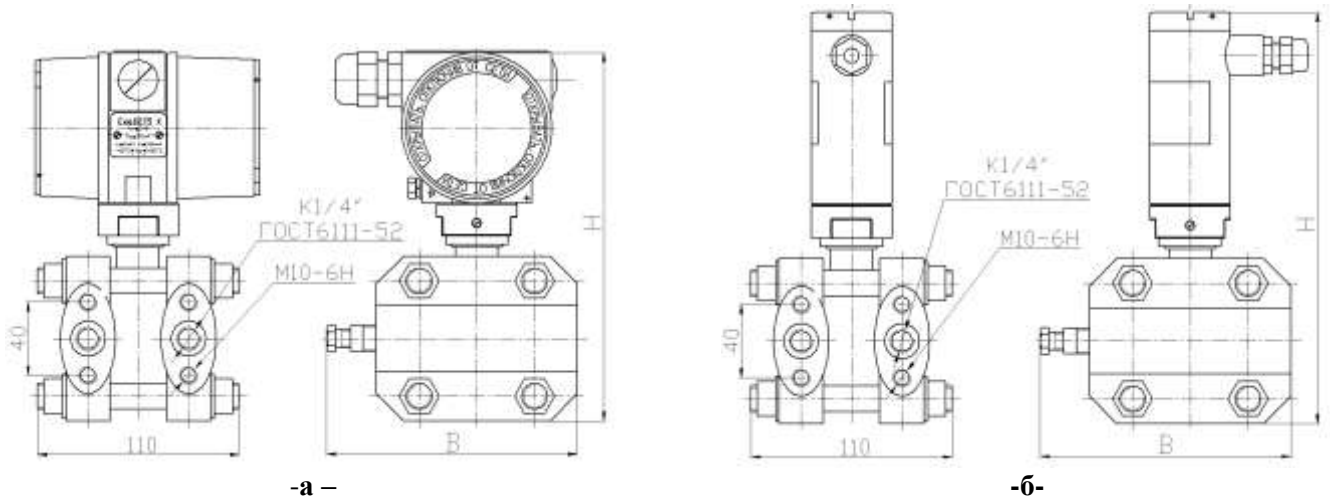


Таблица 1.12 – Коды электрических соединителей

Код	Тип электрического соединителя	Применяемость в моделях
C *	Сальниковый ввод (для кабеля Ø6,5-12мм) и КК (колодка клеммная внутренняя)	8XXX (кроме моделей 8XX8)
C1 *	Сальниковый ввод (Ø6,5-12мм) и КК	5XXX
C2 *	Сальниковый ввод (Ø5-10,5мм) и КК	Только для моделей 5XXX Исполнения -Вн
C3	Трубный сальниковый ввод (Ø7,5-13мм) и КК	
C4	Сальниковый ввод (для бронированного кабеля Ø7,5-10,5мм) и КК	
C5/L	Ввод с залитым кабелем длиной L (м) и резьбой G1/2" для присоединения металлорукава	7XXX, 8XX8
C6/L	Сальниковый ввод с закрепленным кабелем длиной L (м)	7XXX, 8XX8
P1	Разъем: розетка 2PM14Б4Г1Е1 (вилка каб. 2PM14КПН4Ш1Е1)	8XXX
P2	Разъем: розетка 2PM18Б7Г3Е1 (вилка каб. 2PM18КПН7Ш3Е1)	5XXX
P3	Разъем: розетка 2PM22Б10Г1Е1 (вилка каб. 2PM22КПН10Ш1Е1)	5XXX
P4*	Разъем: GSP3M20 (розетка GDM-3011, каб. Ø8-10мм)	7XXX, 8XX8
P5	Разъем: ELST500/12093Sn (розетка ELKA 5012 PG 9, каб. Ø6-8мм)	7XXX, 8XX8
* - устанавливается по умолчанию, прочие по согласованному заказу		

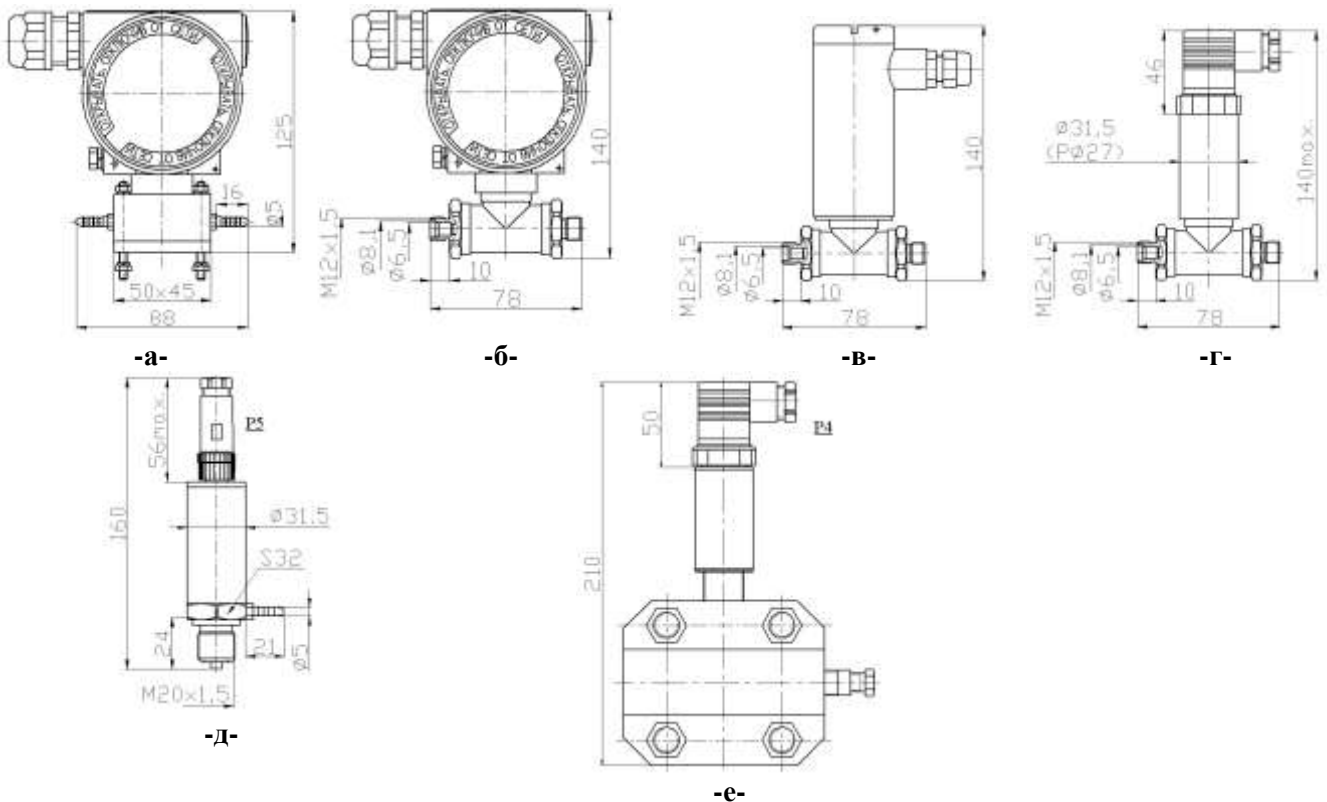
Таблица 1.13 - Коды монтажных частей

Код	Монтажные части	Применяемость для моделей
Н (КМЧ20)	Ниппель, гайка, шайба	XXX3, XXX7, 8XX8
СК	Скоба, кронштейн, гайки, шайбы	для крепления датчиков Х4Х4
КТ	Кронштейн, 2 скобы,, гайки, шайбы	для крепления БКН3-11-12Сх
БКН1-10	Блок одноклапанный с дренажом	XXX3, XXX7
БКН3	Блок 3-х клапанный фланцевый + КМЧ	Х4Х4
БКН3-11	Блок 3-х клапанный + КМЧ	
БКН3-11-12С1	Блок 3-х клапанный, 2 входа М12+ КМЧ	
БКН3-11-12С2	Блок 3-х клапанный, 4 входа М12	Х4Х2, 84Х8 с М12х1,5
СГ1(RVG)	Трубки медные Ø6, гайки накидные, сухари	Х4Х2, 84Х8 с М12х1,5 и для БКН 3-11-12С1
П27	Переходник М27х1,5 / М20х1,5	XXX3 ...М27,
П12	Переходник М12х1,5 / G1/2"	для СГ1
Ш20 (ШК)	Штуцер К1/4" / М20х1,5	54Х4, 84Х4
Г	Демпфер (для гашения гидроударов)	для исполнений с соединительной резьбой М20х1,5
Х*	Охладитель	
* Охладитель для рабочей среды с температурой до 200°С, не застывающей при 20 °С. Условие монтажа: подсоединение к процессу - вне теплоизоляции.		



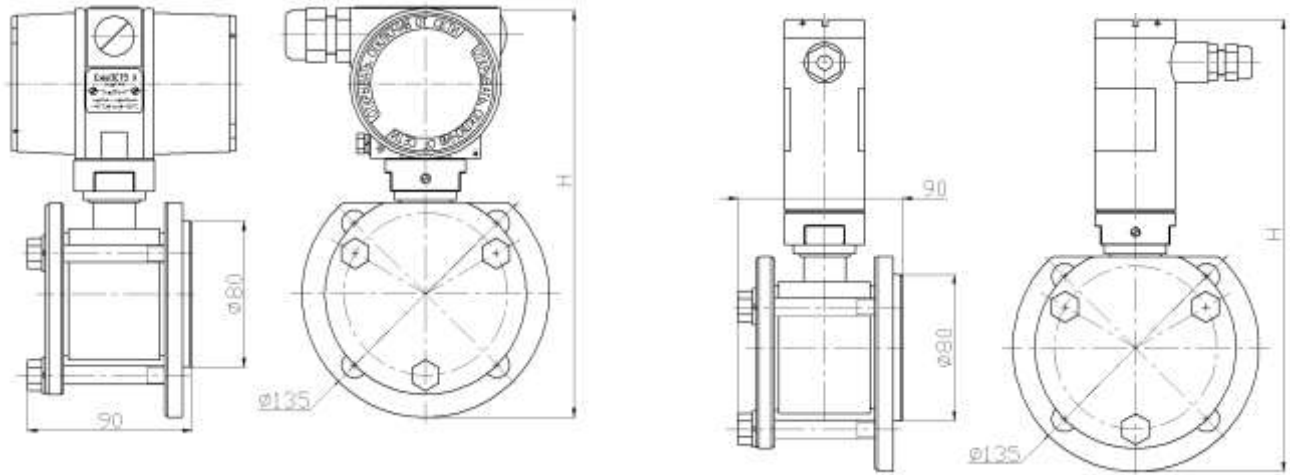
Вид	Модели ДД	Модели ДИ, ДВ, ДИВ	В	Н	Масса, кг, не более
-а-	5414	5114, 5214, 5314	190	290	5,8
-б-	8414	8114, 8214, 8314		275	5,0
-а-	5424 ÷ 5454	5124÷5154, 5224÷5254, 5324÷5354	130	235	5,6
-б-	8424 ÷ 8454	8124÷8154, 8224÷8254, 8324÷8354		220	4,8

Рисунок 1.5 – Датчики ДД и ДИ, ДВ, ДИВ



-а- модели:	54X1 / Д5 и 5031 / Д5	Ризб ≤ 0,6 МПа,	масса не более 0,6 кг
-б- модели:	54X2 / M12x1,5	« « «	« « « «
-в- модели:	84X2 / M12x1,5	Ризб ≤ 0,6 МПа,	« « « 0,7 кг
-г- модели:	74X2 / M12x1,5	Ризб ≤ 0,6 МПа,	« « « 0,5 кг
	84X8 / M12x1,5	Ризб ≤ 0,6 МПа,	« « « 0,5 кг
-д- модели:	8408 / Д5 , 8408-1 / Д5 и 8418 / Д5	Ризб ≤ 0,01 МПа,	« « « 0,4 кг
-е- модели:	74X4, 84X8	Ризб > 0,6 МПа	« « « 4,5 кг

Рисунок 1.6 – Датчики специализированные

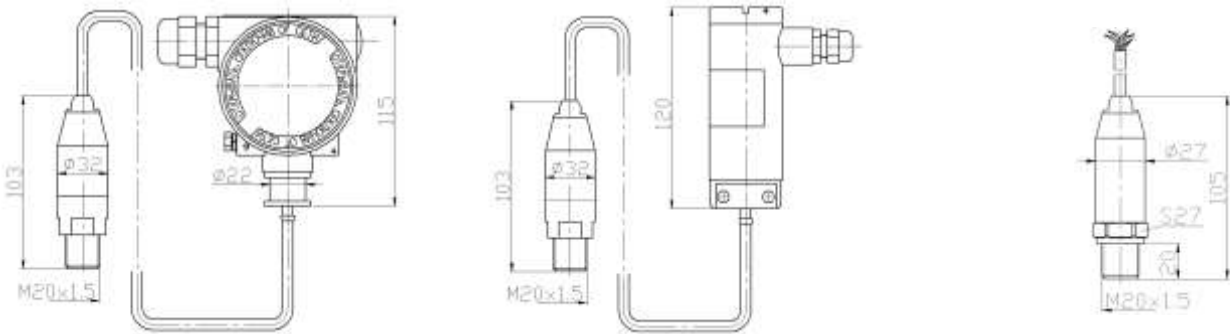


-а-

-б-

Вид	Модели ДГ	Модели ДИ, ДВ, ДИВ	Н	Масса, кг, не более
-а-	55X5	51X5, 52X5, 53X5	290	5,4
-б-	85X5	81X5, 82X5, 83X5	275	4,5

Рисунок 1.7 – Датчики ДГ и ДИ, ДВ, ДИВ

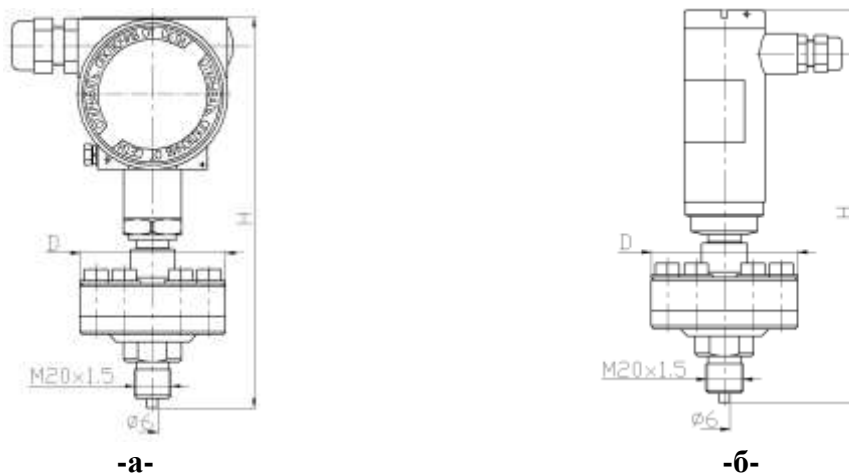


Мод. 55X6, масса, кг, не более 1,6

Мод. 85X6, масса, кг, не более 1,2

Мод. 75X6, масса, кг, не более 0,5

Рисунок 1.8 – Датчики ДГ погружные (для воды) (масса указана без массы кабеля)



-а-

-б-

Вид	Модели	D	H	Масса, кг, не более	Разделитель мембранный
-а-	5157;	145	225	4,4	5319
-б-	8157;		215	3,6	
-а-	5167... 5197; 5367	80	235	3,6	5321
-б-	8167... 8197; 8367;		225	2,8	

Рисунок 1.9 – Датчики ДИ, ДИВ с разделительной мембраной

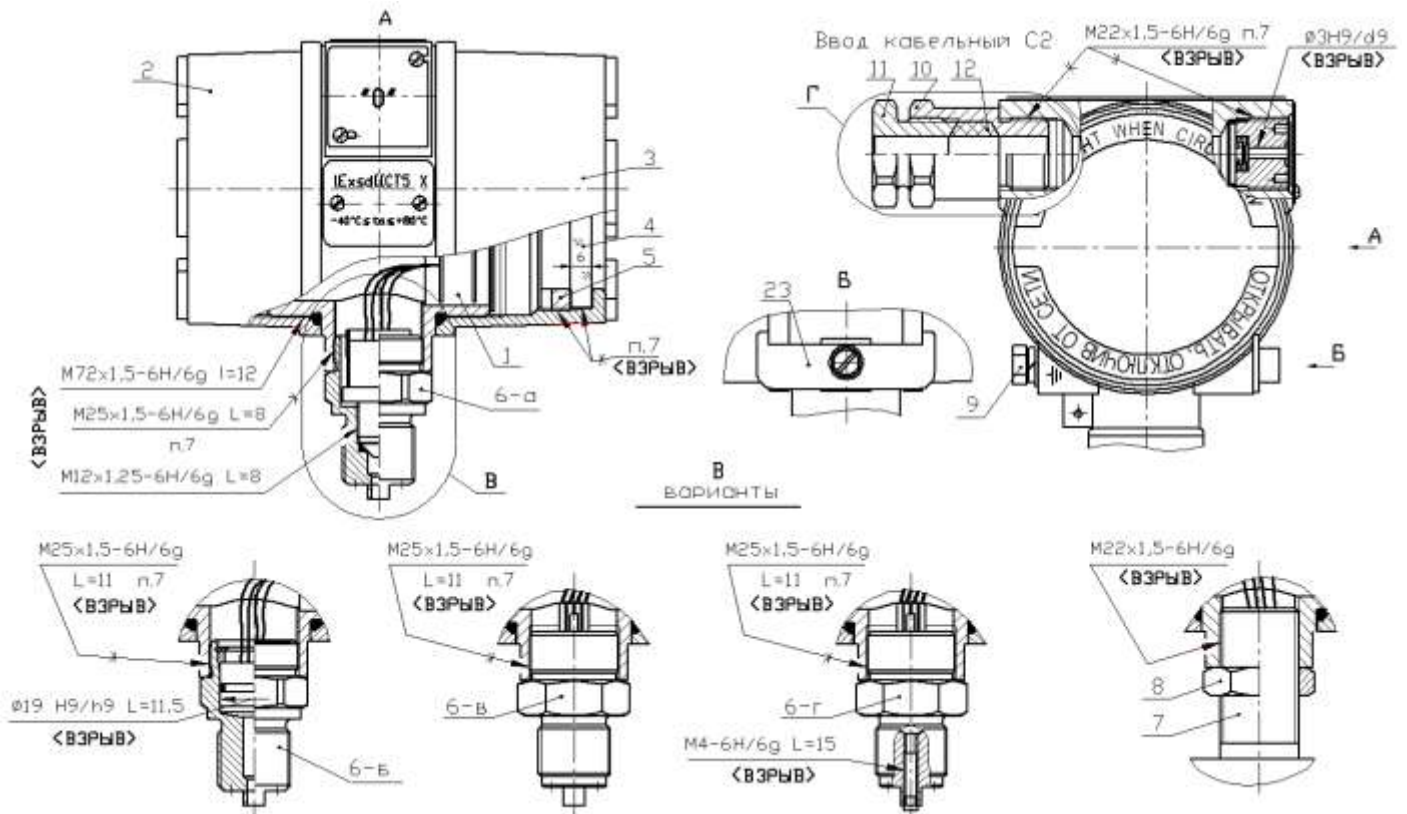


Рисунок 1.10 - Чертеж средств взрывозащиты датчиков 415М-Вн

Монтаж датчиков 415М



Рисунок 1.11 - Монтаж датчиков моделей 5XX3, 7XX3, 8XX3 и 8XX8

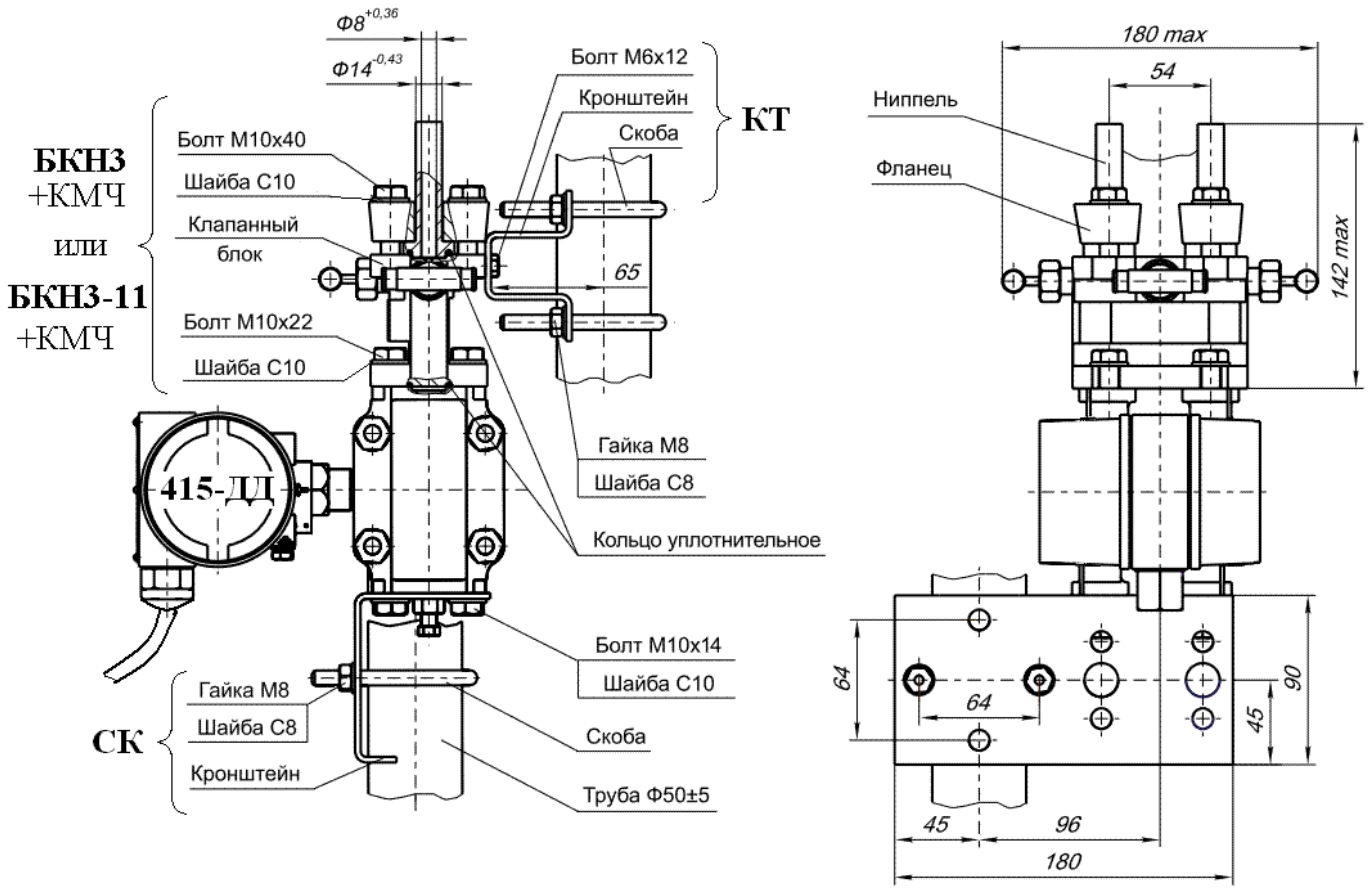


Рисунок 1.12 – Варианты монтажа датчиков моделей Х4Х4 с вентильным блоком.

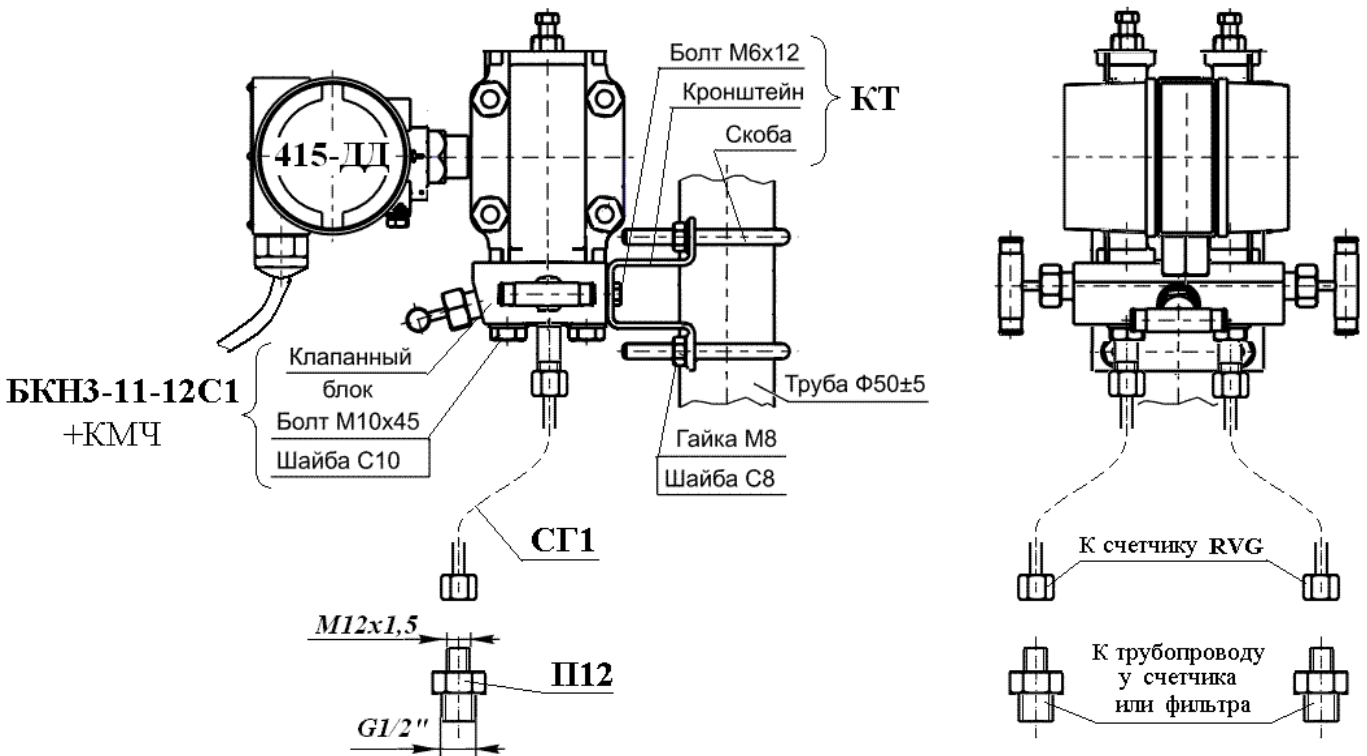


Рисунок 1.13 - Монтаж датчиков моделей Х4Х4 с вентильным блоком для работы с корректором расхода газа или контроля работы фильтра при рабочем давлении более 0,6МПа.

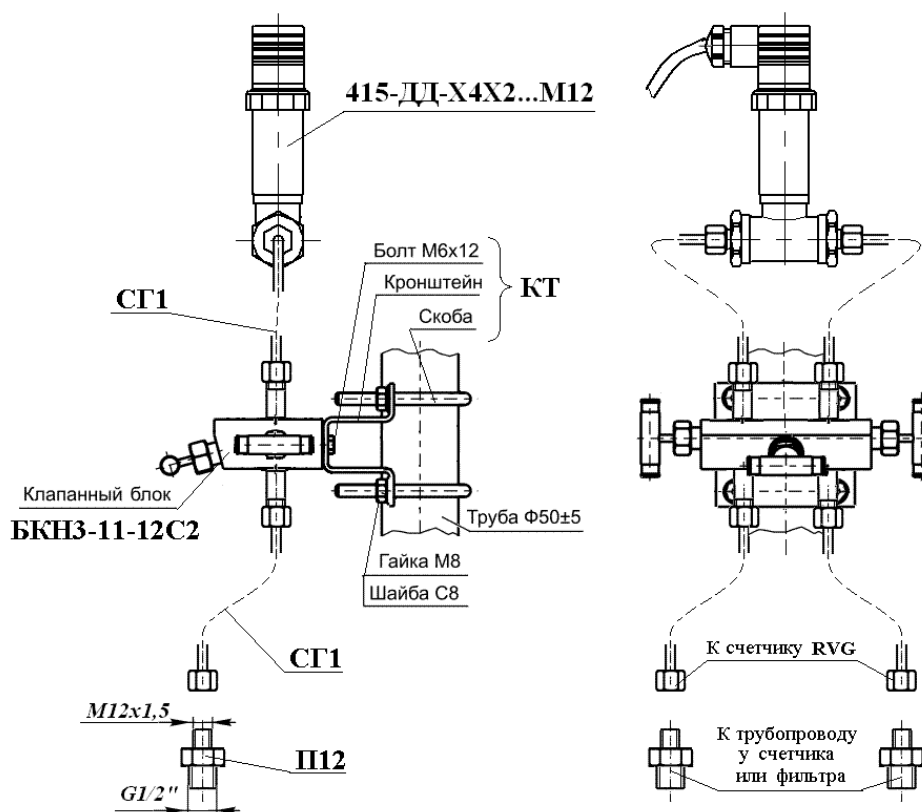
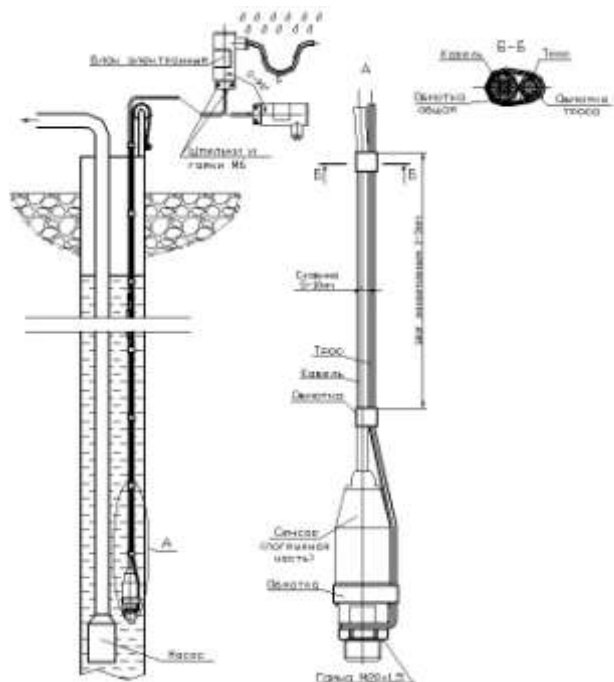


Рисунок 1.14 - Монтаж датчиков моделей X4X2/M12 и 84X8/M12 с вентильным блоком для работы с корректором расхода газа или контроля работы фильтра при рабочем давлении до 0,6МПа.



Внимание!

1. Во избежание повреждения кабеля спуск и подъем подвески производить при установленном в штатное положение насосе.
2. Во избежание повреждения чувствительного узла от замерзания при выемке погружной части необходимо удалить (выдуть) остатки воды из входного канала погружной части, а при хранении обеспечить вертикальное положение погружной части.

Рисунок 1.15 - Монтаж погружных датчиков моделей X5X6.

При глубине спуска датчика в скважину более 20м во избежание вытяжения кабеля необходимо применять силовую подвеску. В качестве несущего элемента подвески рекомендуется применять нержавеющий стальной трос или проволоку диаметром 1,5-3 мм в зависимости от длины. Допускается применение устойчивых к гниению синтетических канатов.

Сенсор закрепить как показано на рисунке петлей троса с фиксацией гайкой и обмоткой к корпусу. Кабель к тросу закрепить с обеспечением слабины. Обмотки допускается выполнить изоляционной ПВХ лентой с фиксацией от разматывания под действием воды. Крепление троса на устье скважины выполнить по месту. Электронный блок закрепить на штатном месте, как показано на рисунке.



1.3 Вентильные и клапанные блоки



Назначение

Одновентильный клапанный блок обеспечивает удобство монтажа и обслуживания датчиков избыточного, абсолютного давления и разряжения, в том числе их демонтаж-монтаж при периодической проверке.

Трехвентильный клапанный блок предназначен для коммутации импульсных линий при избыточном давлении до 40 МПа, например, от сужающего устройства к датчику разности давлений 415М-ДД

Блоки клапанные БКН3-11 и БКН5-115 предназначены для подключения к импульсным линиям датчиков разности давлений
Выпускаются по техническим условиям ЭИ003-00.000 ТУ

Технические характеристики блоков клапанных БКН3-11

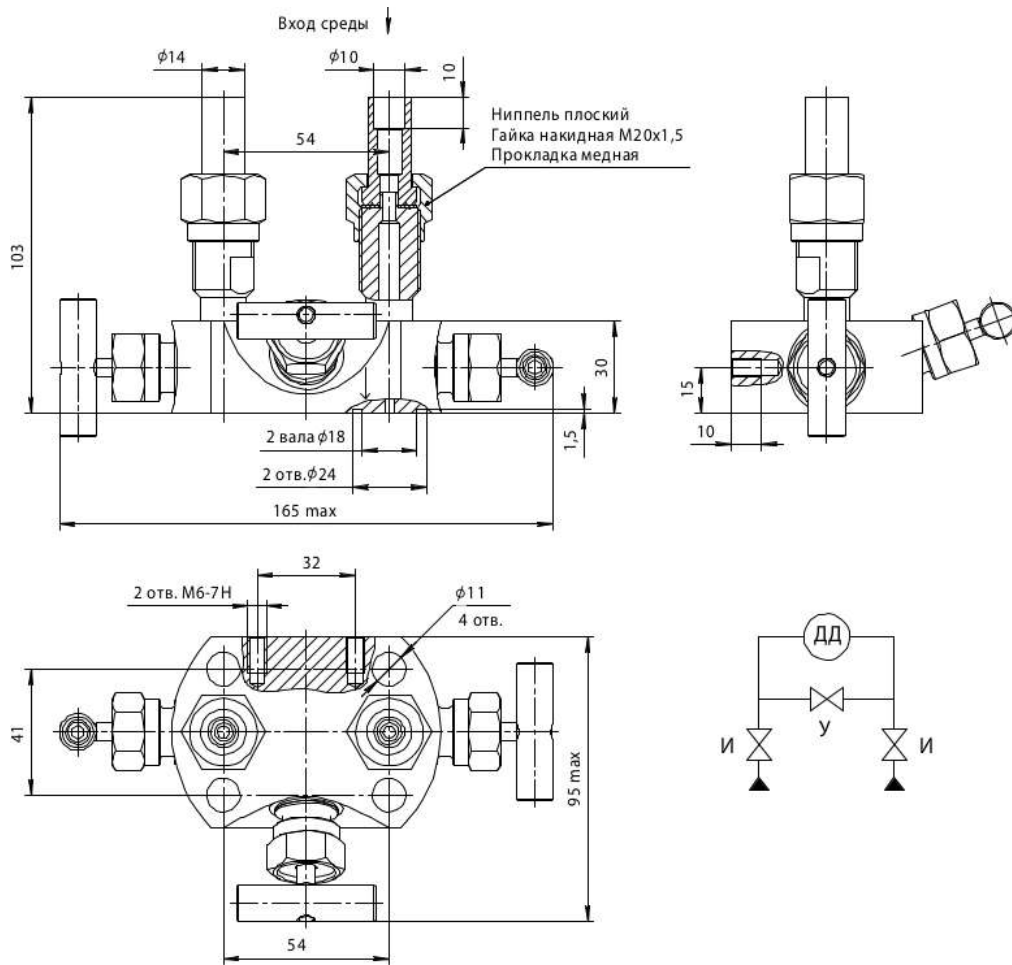
Параметр	Значение
Рабочая среда	жидкость, пар, газ (в т.ч. газообразный кислород)
Условное давление рабочей среды, МПа	40
Температурный диапазон рабочей среды, °С	-60...+150
Класс герметичности	А по ГОСТ Р 54808
Масса БКН5-115, кг	2,0
Масса остальных блоков, кг	1,5

Материалы, контактирующие в измеряемой среде

Корпусные детали	Конусный золотник клапана	Сальниковое уплотнение штока
12Х18Н10Т	14Х17Н2	фторопласт Ф-4



Габаритные и присоединительные размеры блоков клапанных БКНЗ-11



Пример монтажа клапанного блока на трубе $\varnothing 50$ мм

