

ЭВ-200.000.  
000.000.00 РЭ  
06.11.2014  
v1.3.0



*Высокая  
точность  
измерений*

*Независимость  
точности  
измерений от  
параметров  
процесса*

*Работа при  
высоких  
температурах  
и давлениях*

*Защита от  
гидроударов*

*Возможность  
имитационной  
поверки*

[www.emis-kip.ru](http://www.emis-kip.ru)

**ЗАО «ЭМИС»**  
Россия,  
Челябинск

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА ВИХРЕВЫЕ «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)»

## Модификации ЭВ-200, ЭВ-205, ЭВ-200-ППД

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, работы, правил эксплуатации, технического обслуживания и поверки преобразователей расхода вихревых «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» (в дальнейшем «преобразователь», «расходомер»).

В руководстве по эксплуатации приведены основные технические характеристики, указания по применению, указания по поверке, правила транспортирования и хранения, а также другие сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации преобразователя расхода.

Конструкция преобразователя постоянно совершенствуется, поэтому у приобретенного Вами прибора могут быть незначительные отличия от приведенного в настоящем документе описания, не влияющие на работоспособность, технические характеристики и удобство работы.

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве, приведён в **приложении А**.

*Любое использование материала настоящего издания, полное или частичное, без письменного разрешения правообладателя запрещается.*

*Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию преобразователя, не ухудшающие его потребительских качеств, без предварительного уведомления.*

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	<b>4</b>
1.1 Назначение преобразователя расхода	4
1.2 Характеристики	8
1.3 Обеспечение взрывозащищенности преобразователя расхода	15
1.4 Состав преобразователя расхода	19
1.5 Устройство и работа	20
1.6 Маркировка и пломбирование	22
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	<b>23</b>
2.1 Эксплуатационные особенности	23
2.2 Требования к монтажу	27
2.3 Использование	35
<b>3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	<b>37</b>
<b>4 ПОВЕРКА</b>	<b>38</b>
<b>5 ХРАНЕНИЕ</b>	<b>38</b>
<b>6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ</b>	<b>38</b>
<b>7 УТИЛИЗАЦИЯ</b>	<b>38</b>
<b>8 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ</b>	<b>38</b>
<i>Приложение А Перечень ссылочных документов</i>	39
<i>Приложение Б Схемы подключения преобразователя расхода</i>	40
<i>Приложение В Схемы монтажа, габаритные, присоединительные размеры и масса преобразователей расхода. Размеры монтажных вставок и прокладок</i>	45
<i>Приложение Г Комплект монтажных частей</i>	55
<i>Приложение Д Инструкция по применению программы «ЭМИС Интегратор»</i>	60
<i>Приложение Е Чертеж средств обеспечения взрывозащиты преобразователей исполнения Вн</i>	66
<i>Приложение Ж Карта регистров цифровых протоколов</i>	68
<i>Приложение И Перечень средств измерений, используемых при поверке</i>	71
<i>Приложение К Настройка погружного преобразователя расхода согласно условиям применения</i>	73
<i>Приложение Л Монтаж погружного преобразователя расхода без остановки потока в трубопроводе</i>	75

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение преобразователя расхода

1.1.1 Преобразователи расхода предназначены для измерения объема и объемного расхода жидкостей, газов, (природного газа, попутного нефтяного газа, кислорода, воздуха и др. газов), насыщенного и перегретого пара, агрессивных сред при рабочем давлении и рабочей температуре в различных отраслях промышленности и в системах коммерческого учета, в составе счетчиков газа и пара.

Преобразователи расхода исполнения «ППД» предназначены для эксплуатации в системах поддержания пластового давления, для измерения сеноманской воды, а также других жидкостей при повышенном давлении.

Преобразователи расхода могут использоваться в составе автоматических систем управления и контроля и локальных схемах автоматизации с использованием частотного сигнала по ГОСТ 26.010, токового сигнала по ГОСТ 26.011 и цифрового сигнала RS485.

По методу измерения преобразователи подразделяются на полнопроходные (ЭВ-200) и погружные (ЭВ-205). По способу монтажа на трубопровод преобразователи ЭВ-200 имеют исполнения:

- бесфланцевое типа «сэндвич», код обозначения «С» - для диаметров условного прохода от 15 до 100 мм;

- фланцевое, код исполнения «Ф» - для диаметров условного прохода от 15 до 300 мм;

- фланцевое со встроенным сужением, код исполнения «ФР» - для диаметров условного прохода трубопровода от 25 до 100 мм;

- для систем поддержания пластового давления, код исполнения «ППД» - для диаметров условного прохода трубопровода 50, 80, 100 и 150 мм.

Погружные преобразователи ЭВ-205 по способу монтажа имеют код исполнения «ПР» - для диаметров условного прохода от 200 до 2000 мм.

1.1.2 Преобразователи расхода предназначены для измерения объема и объемного расхода среды, имеющей следующие параметры:

1) температура от минус 40 °С до плюс 460 °С; исполнения отличающиеся стойкостью к температуре и соответствующие им температурные диапазоны измеряемой среды приведены в **таблице 1.1**.

**Таблица 1.1 - Исполнения по температуре измеряемой среды**

Исполнение по температуре измеряемой среды	Код исполнения	Температура измеряемой среды, °С	
		минимальная	максимальная
Исполнение с низким верхним пределом	«100»	- 40	+ 100
Стандартное исполнение	«250»	- 40	+ 250
Высокотемпературное исполнение 320	«320»	- 40	+ 320
Высокотемпературное исполнение 460	«460»	- 40	+ 460

*Примечание – Преобразователи криогенного исполнения выпускаются только в общепромышленном исполнении и предназначены для эксплуатации во взрывобезопасных условиях*

2) избыточное давление:

- не более 25 МПа для преобразователей исполнений «Ф», «ФР»;

- не более 4,0 МПа для преобразователей исполнения «ПР»;

- не более 25 МПа для преобразователей исполнения «С»;

- не более 25 МПа для преобразователей исполнения «ППД» и «Х» (специальное исполнение).

3) содержание механических примесей не более 250 мг/м<sup>3</sup> для газа и не более 1 г/л для жидкости;

4) содержание газовых включений в жидкости не более 2,5% по объему для преобразователей класса точности 0,5% и не более 4% для преобразователей классов точности 1 и 1,5%. При содержании газовых включений до 10% по объему полная относительная погрешность не превышает ±5%;

5) динамическая вязкость среды не более 7 мПа\*с для жидкостей;

6) измеряемая среда по своим свойствам не должна вызывать коррозии у материала проточной части преобразователя расхода.

1.1.3 Преобразователи расхода относятся к изделиям ГСП и классифицированы в соответствии с ГОСТ Р 52931 следующим образом:

- преобразователи расхода предназначены для информационной связи с другими изделиями;

- преобразователи расхода являются электрическими по виду энергоносителя сигналов;

- преобразователи расхода относятся к изделиям 3 порядка по эксплуатационной законченности;

- преобразователи расхода являются средством измерения по метрологическим свойствам.

1.1.4 Преобразователи расхода общепромышленного исполнения предназначены для работы во взрывобезопасных условиях.

Преобразователи взрывозащищенного исполнения **Вн** предназначены для работы во взрывоопасных условиях со взрывоопасными смесями подгруппы IIC, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировку взрывозащиты «1ExdIIC(T1-T5)X».

Преобразователи взрывозащищенного исполнения ExB, ExC предназначены для работы во взрывоопасных условиях с взрывоопасными смесями подгруппы IIB или IIC, соответственно, имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и маркировку взрывозащиты «1ExibIIB(T1-T5)X» или «1ExibIIC(T1-T5)X» соответственно. Особенности обеспечения взрывозащиты преобразователей описаны в п. 1.6 «Обеспечение взрывозащищенности».

1.1.5 Преобразователи расхода имеют степень защиты от воздействия окружающей среды IP65 по ГОСТ 14254, и соответствуют по защищенности обыкновенному исполнению по ГОСТ Р 52931.

1.1.6 Преобразователи расхода устойчивы к воздействию внешнего переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.1.7 Преобразователи в диапазоне расходов от  $Q_{п}$  до  $Q_{max}$  (см. **таблицу 1.7**) устойчивы к вибрациям с частотой от 10 до 100 Гц и с ускорением, не превышающим  $4,9 \text{ м/с}^2$ , и относятся к группе NX по ГОСТ Р 52931.

1.1.8 Преобразователи расхода по устойчивости к воздействию атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа относятся к группе исполнения P1 по ГОСТ Р 52931.

1.1.9 По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды преобразователи расхода соответствуют исполнению У категории размещения 1 по ГОСТ 15150. Температура окружающей среды должна находиться в пределах от минус 40 °С до плюс 70 °С (для специального исполнения от минус 50 °С до плюс 80 °С), влажность не более  $95 \pm 3\%$  при 35 °С без осаждения конденсата.

1.1.10 Условное обозначение преобразователей при заказе составляется по структурной схеме, приведенной в **таблицах 1.2.1 и 1.2.2**.

**Таблица 1.2.1 – Структура обозначения преобразователей**

Код	0	Наименование изделия				
	ЭМИС-ВИХРЬ 200	Полнопроходной преобразователь				
	ЭМИС-ВИХРЬ 205	Погружной преобразователь				
Код	1	Взрывозащита				
	–	без взрывозащиты				
	ExB	1ExibIIB(T1-T5)X				
	ExC	1ExibIIC(T1-T5)X				
	Вн	1ExdIIC(T1-T5)X				
	X	спец. заказ				
Код	2	Типоразмер преобразователя (ДУ трубопровода)				
	015*	15 мм	100	100 мм	350	350 (только для ЭВ-205)
	025	25 мм	125	125 мм	400	400 (только для ЭВ-205)
	032	32 мм	150	150 мм	....	.... (только для ЭВ-205)
	040	40 мм	200	200 мм		
	050	50 мм	250	250 мм	2000	2000 (только для ЭВ-205)
	065	65 мм	300	300 мм	2000	2000 (только для ЭВ-205)
	080	80 мм			X	спец. заказ
Код	3	Класс точности (см. табл. 1.7)				
	A	класс точности А				
	B	класс точности Б				
Код	4	Диапазон расхода				
	–	стандартный				
	X	спец. заказ				
Код	5	Измеряемая среда				
	Ж	жидкость				
	Г	газ / насыщенный пар / перегретый пар				
	К	Кислород (только для ЭВ-200)				
Код	6	Материал проточной части				
	H	нержавеющая сталь				
	Xc	хастеллой (только для ЭВ-200)				
	X	спец. заказ				

<b>Код</b>	<b>7</b>	<b>Соединение с трубопроводом (только для ЭВ-200)</b>
	С	сэндвич (Ду 15-100 мм)
	Ф	фланцевое
	ФР	фланцевое со встроенными переходами на другой диаметр (Ду 25-100 мм)
	Х	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>8</b>	<b>Размещение электронного преобразователя</b>
	–	совместное размещение датчика и электронного преобразователя
	Д	дистанционное исполнение электронного преобразователя (длина кабеля 3 м)
	Дхх	укажите требуемую длину кабеля для дистанц. исполнения (не более 5 м)
<b>Код</b>	<b>9</b>	<b>Максимальное давление измеряемой среды</b>
	1,6	до 1,6 МПа
	2,5	до 2,5 МПа
	4,0	до 4,0 МПа
	6,3	до 6,3 МПа (только для ЭВ-200)
	16	до 16 МПа (только для ЭВ-200)
	20	до 20 МПа (только для ЭВ-200 «сэндвич» Ду 50, 80 и 100 мм)
	25	до 25 МПа (только для ЭВ-200 «сэндвич» Ду 50, 80 и 100 мм)
	Х	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>10</b>	<b>Температура измеряемой среды</b>
	100	от -40 до +100 °С
	250	от -40 до +250 °С
	320	от -40 до +320 °С (только для ЭВ-200)
	460	от -40 до +460 °С (только для ЭВ-200 Ду≥40мм, фланцевого исполнения)
	Х	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>11</b>	<b>Индикатор</b>
	–	отсутствует
	Х	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>12</b>	<b>Выходные сигналы</b>
	–	частотный, цифровой RS-485
	А	дополнительный аналоговый токовый 4-20 мА выходной сигнал
	Х	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>13</b>	<b>Калибровка, поверка</b>
	–	заводская калибровка по 5 точкам, тест на давление
	ГП	государственная поверка

*Примечание:* «—» (прочерк) обозначает, что данное исполнение является стандартным;  
\* - только на температуру измеряемой среды до +250 °С.

Пример обозначения полнопроходного преобразователя

Код	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Заказ	ЭМИС-ВИХРЬ 200	ЕхВ	050	А	–	Ж	Н	ФР	Д	2,5	250	–	А	ГП

Пример обозначения погружного преобразователя

Код	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Заказ	ЭМИС-ВИХРЬ 205	ЕхВ	400	Б	–	Ж	Н	–	–	2,5	100	–	А	ГП



Таблица 1.2.2 - Структура обозначения преобразователей исполнения «ППД»

0	Наименование изделия	
ЭМИС-ВИХРЬ 200-ППД	Полнопроходной преобразователь исполнения «ППД»	
1	Типоразмер (диаметр условного прохода трубопровода / код диапазона расхода)	Конструктивное исполнение
50/10	Трубопровод ДУ 50 мм, код диапазона расходов 10	–
50/20	Трубопровод ДУ 50 мм, код диапазона расходов 20	–
50/25	Трубопровод ДУ 50 мм, код диапазона расходов 25	1
50/35	Трубопровод ДУ 50 мм, код диапазона расходов 35	–
50/50	Трубопровод ДУ 50 мм, код диапазона расходов 50	–
50/60	Трубопровод ДУ 50 мм, код диапазона расходов 60	–
80/20	Трубопровод ДУ 80 мм, код диапазона расходов 20	–
80/35	Трубопровод ДУ 80 мм, код диапазона расходов 35	–
80/50	Трубопровод ДУ 80 мм, код диапазона расходов 50	–
80/100	Трубопровод ДУ 80 мм, код диапазона расходов 100	1
80/150	Трубопровод ДУ 80 мм, код диапазона расходов 150	–
100/25	Трубопровод ДУ 100 мм, код диапазона расходов 25	–
100/50	Трубопровод ДУ 100 мм, код диапазона расходов 50	–
100/120	Трубопровод ДУ 100 мм, код диапазона расходов 120	–
100/200	Трубопровод ДУ 100 мм, код диапазона расходов 200	–, 1
100/300	Трубопровод ДУ 100 мм, код диапазона расходов 300	–
150/500	Трубопровод ДУ 150 мм, код диапазона расходов 500	1
X	спец. заказ	
2	Класс точности (см. табл. 1.7)	
–	класс точности Б (стандартное исполнение)	
A	класс точности А	
3	Максимальное давление измеряемой среды	
–	до 25 МПа (стандартное исполнение)	
20	до 20 МПа	
4	Индикатор	
–	отсутствует	
X	спец. заказ	
5	Конструктивное исполнение	
–	стандартное исполнение	
1	исполнение 1	
6	Калибровка, поверка	
–	заводская калибровка по 5 точкам, тест на давление	
ГП	государственная поверка	

Пример обозначения полнопроходного преобразователя исполнения «ППД»

Код	0	1	2	3	4	5	6
Заказ	ЭМИС-ВИХРЬ 200–ППД	100/50	–	–	–	–	ГП

Преобразователи исполнения «ППД» изготавливаются со следующими характеристиками:

- маркировка взрывозащиты 1ExdIICT5X;
- измеряемая среда – жидкость;
- температура измеряемой среды от -40 до +100 °С;
- температура окружающей среды от -40 до +70 °С (для специального исполнения от -50 до +70 °С);
- бесфланцевое исполнение; материал проточной части – нержавеющая сталь;
- совместное размещение датчика и электронного преобразователя;
- наличие частотного и цифрового выходных сигналов;
- наличие токового выходного сигнала (по согласованию с заказчиком).

## 1.2 Характеристики

1.2.1 Минимальное и максимальное значения измеряемого расхода зависят от физических параметров измеряемой среды и должны соответствовать скоростям потока, лежащим в диапазоне для полнопроходных расходомеров:

- от 0,22 до 9,0 м/с – для жидких сред (от 0,09 до 11,2 м/с для исполнения «ППД»);
- от 2,0 до 68 м/с – для газообразных сред и пара;

для погружных расходомеров:

- от 0,26 до 5,0 м/с – для жидких сред;
- от 2,8 до 40 м/с – для газообразных сред и пара.

1.2.2 Минимальные ( $Q_{min}$ ) и максимальные ( $Q_{max}$ ) значения измеряемых объемных расходов воды и воздуха при температуре 20 °С и нулевом избыточном давлении для преобразователей ЭВ200 и ЭВ205 приведены в **таблице 1.3**.

1.2.3 Диапазоны измерений объемного расхода газов, изменяемые в зависимости от рабочих параметров температуры и давления измеряемой среды, представлены в **таблицах 1.5**.

Диапазоны измерений массового расхода с содержанием пара в 100% при различных значениях абсолютного давления и температуры в трубопроводе представлены в **таблице 1.6**.

1.2.4 Границы диапазонов расходов газообразных сред при разных значениях плотности, избыточного давления и температуры, при рабочих условиях и приведенных к нормальным условиям определяются производителем на основании данных опросного листа, заполненного потребителем.

**Таблица 1.3**

Типоразмер расходомера (ДУ), мм	Код исполнения по типу соединения с трубопроводом	Код исполнения по температуре измеряемой среды	Измеряемый расход*, м <sup>3</sup> /ч			
			Вода		Воздух	
			$Q_{min}$	$Q_{max}$	$Q_{min}$	$Q_{max}$
15	С, Ф, 25ФР	100	0,5	5	4	32
		250	0,5	5	7	32
25	С, Ф, 32ФР	100	0,6 (0,4)	16	5 (3,5)	120
		250	0,6	16	12,5	120
		320	0,6	16	12,5	120
32	С, Ф, 50ФР	100	0,8 (0,6)	26	7 (6)	200
		250	0,8	26	13	200
		320	0,8	26	13	200
40	С, Ф	100	1,4 (1)	41	11 (9)	310
		250	1,4	41	20	310
		320	1,4	41	20	310
		460	3,4	41	31	310
50	С, Ф, 80ФР	100	2 (1,4)	64	18 (14)	480
		250	2	64	30	480
		320	2	64	30	480
		460	5,3	64	48	480
65	С, Ф	100	3 (2,6)	107	33 (24)	810
		250	3	107	55	810
		320	3	107	55	810
		460	9	108	81	810



Продолжение Таблицы 1.3

Типоразмер расходомера (ДУ), мм	Код исполнения по типу соединения с трубопроводом	Код исполнения по температуре измеряемой среды	Измеряемый расход*, м <sup>3</sup> /ч			
			Вода		Воздух	
			Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>
80	С, Ф, 100ФР	100	4,6 (4)	160	53 (36)	1230
		250	4,6	160	60	1230
		320	4,6	160	60	1230
		460	13	160	123	1230
100	С, Ф	100	8 (6)	250	80 (60)	1920
		250	8	250	90	1920
		320	8	250	90	1920
		460	21	250	192	1920
125	Ф	100	13 (10)	400	130 (90)	3000
		250	13	400	130	3000
		320	13	400	130	3000
		460	33	390	290	2900
150	Ф	100	18 (14)	575	190 (130)	4325
		250	18	575	190	4325
		320	18	575	190	4325
		460	47	560	420	4200
200	Ф	100	34 (26)	1060	320 (235)	8000
		250	34	1060	330	8000
		320	34	1060	330	8000
		460	90	1080	810	8100
250	Ф	100	60 (42)	1700	470 (380)	12900
		250	60	1700	500	12900
		320	60	1700	500	12900
		460	142	1670	1260	12600
300	Ф	100	95 (60)	2460	680 (550)	18600
		250	95	2460	800	18600
		320	95	2460	800	18600
		460	200	2400	1820	18200

Продолжение Таблицы 1.3

Типоразмер расходомера (ДУ), мм	Код исполнения по типу соединения с трубопроводом	Код исполнения по температуре измеряемой среды	Измеряемый расход*, м <sup>3</sup> /ч			
			Вода		Воздух	
			Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>
<b>40</b>	<b>Датчик расхода ПР</b>	100, 250	1,4	18	23 (11)	144
<b>200</b>	<b>ПР</b>	100, 250	29	570	560 (320)	4410
<b>250</b>	<b>ПР</b>	100, 250	45	880	880 (500)	7070
<b>300</b>	<b>ПР</b>	100, 250	66	1270	1270 (710)	10180
<b>350</b>	<b>ПР</b>	100, 250	90	1730	1730 (970)	13850
<b>400</b>	<b>ПР</b>	100, 250	120	2260	2260 (1260)	18100
<b>450</b>	<b>ПР</b>	100, 250	150	2860	2860 (1600)	22900
<b>500</b>	<b>ПР</b>	100, 250	185	3540	3540 (1980)	28260
<b>600</b>	<b>ПР</b>	100, 250	265	5090	5090 (2850)	40700
<b>700</b>	<b>ПР</b>	100, 250	360	6920	6920 (3880)	55400
<b>800</b>	<b>ПР</b>	100, 250	470	9040	9040 (5060)	72350
<b>900</b>	<b>ПР</b>	100, 250	595	11450	11450 (6400)	91560
<b>1000</b>	<b>ПР</b>	100, 250	735	14140	14140 (7900)	113040
<b>1100</b>	<b>ПР</b>	100, 250	890	17110	17100 (9580)	136780
<b>1200</b>	<b>ПР</b>	100, 250	1060	20360	20360 (11400)	162780
<b>1300</b>	<b>ПР</b>	100, 250	1240	23900	23900 (13370)	191040
<b>1400</b>	<b>ПР</b>	100, 250	1440	27700	27700 (15500)	221560
<b>1500</b>	<b>ПР</b>	100, 250	1650	31800	31800 (17800)	254340
<b>1600</b>	<b>ПР</b>	100, 250	1880	36200	36170 (20260)	289380
<b>1800</b>	<b>ПР</b>	100, 250	2380	45800	45780 (25640)	366250
<b>2000</b>	<b>ПР</b>	100, 250	2940	56550	56520 (31650)	452160

Примечание:

1.\* По специальному заказу для температурного исполнения "100" возможно изготовление преобразователей с расширенным диапазоном измерения, нижний предел которого указан в скобках после нижнего предела основного диапазона. В таком случае в листе заказа после типоразмера преобразователя и класса точности записывается буква X (например, 080-Б-X обозначает преобразователь с Ду 80 мм с классом точности Б и расширенным диапазоном измеряемых расходов). При этом погрешность измерения при расходах ниже нижнего предела основного диапазона расходов не нормируется.

2. Диапазоны измеряемых расходов для других сред зависят от их плотности, вязкости, давления, температуры и уточняются на основании опросного листа, заполняемого потребителем.

1.2.5 Минимальные и максимальные значения полного и эксплуатационного диапазонов измеряемых объемных расходов воды для преобразователей исполнения «ППД» приведены в **таблице 1.4**.

**Таблица 1.4**

Типоразмер расходомера (ДУ / макс. расход)	Код исполнения по типу соединения с трубопроводом	Измеряемый расход воды, м <sup>3</sup> /ч			
		Эксплуатационный диапазон		Полный диапазон	
		Q <sub>min</sub> '	Q <sub>max</sub> '	Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>
<b>50/10</b>	<b>ППД</b>	0,3	8	0,2	10
<b>50/20</b>		0,7	20	0,5	25
<b>50/25</b>		0,8	25	0,6	32
<b>50/35</b>		1	35	0,7	40
<b>50/50</b>		1,3	50	0,9	55
<b>50/60</b>		1,5	60	1	65
<b>80/20</b>	<b>ППД</b>	0,6	20	0,4	25
<b>80/35</b>		1	35	0,7	40
<b>80/50</b>		1,6	50	1	60
<b>80/100</b>		3	100	2,5	110
<b>80/150</b>		4	150	2,5	160
<b>100/25</b>	<b>ППД</b>	1	25	0,8	32
<b>100/50</b>		2	50	1,25	55
<b>100/120</b>		5	120	4	132
<b>100/200</b>		8 (5*)	200	6 (4*)	220 (200*)
<b>100/300</b>		12	300	10	330
<b>150/500</b>	<b>ППД</b>	15	500	12,5	540

Примечание: \* - значения для конструктивного исполнения 1

1.2.6 Для преобразователей исполнения «ППД» рабочее давление должно быть не менее:  
 0,3 МПа – для  $Q \leq Q_{min}'$ ;  
 0,4 МПа – для  $Q_{min}' < Q \leq 0,5 \cdot Q_{max}'$ ;  
 0,8 МПа – для  $Q > 0,5 \cdot Q_{max}'$ .

**Таблица 1.5 – Диапазон измерения объемного расхода газа (воздуха) при температуре 20 °С при различных значениях избыточного давления**

Ризб, кПа	Рас- ход, м³/ч	Ду												
		15	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
0	min	4	3,5	6	9	14	24	36	60	87	130	235	380	550
	max	32	120	200	310	480	810	1230	1920	3000	4325	8000	12900	18600
100	min	2,2	2,5	4,0	6,3	10	17	25	40	62	90	164	265	382
	max	32	120	200	310	480	810	1230	1920	3000	4325	8000	12900	18600
200	min	1,8	2,0	3,3	5,2	8	14	20	32	50	73	134	216	312
	max	32	120	200	310	480	810	1230	1920	3000	4325	8000	12900	18600
400	min	1,4	1,8	2,9	4,5	7	12	18	28	44	64	118	190	274
	max	32	120	200	310	480	810	1230	1920	3000	4325	8000	12900	18600
800	min	1,3	1,8	2,9	4,5	7	12	18	28	44	64	118	190	274
	max	32	120	200	310	480	810	1230	1920	3000	4325	8000	12900	18600
1600	min	1,3	1,8	2,9	4,5	7	12	18	28	44	64	118	190	274
	max	32	120	200	310	480	810	1230	1920	3000	4325	8000	12900	18600
2000	min	1,3	1,8	2,9	4,5	7	12	18	28	44	64	118	190	274
	max	32	118	194	303	473	800	1210	1892	2965	4256	7872	12688	18295
3000	min	1,3	1,8	2,9	4,5	7	12	18	28	44	64	118	190	274
	max	32	97	160	250	390	660	1000	1557	2430	3503	6480	10444	15060
4000	min	1,3	1,8	2,9	4,5	7	12	18	28	44	64	118	190	274
	max	30,5	85	140	217	340	570	867	1354	2115	3046	5634	9082	13095

**Таблица 1.6 – Диапазон измерения массового расхода насыщенного пара при различных значениях температуры и избыточного давления**

Ризб, кПа / Т, °С	Рас- ход, кг/ч	Ду											
		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
0,00	min	3,1	5,0	7,8	12	21	31	49	77	110	204	330	474
100,00	max	72	118	185	288	487	738	1154	1800	2600	4800	7740	11160
200,00	min	5,8	9,6	15	23	39	60	93	146	210	388	626	903
133,50	max	200	325	508	793	1340	2030	3172	4957	7138	13202	21280	30684
400,00	min	9,4	15,5	24	38	64	97	151	236	340	628	1013	1460
151,80	max	320	526	821	1283	2170	3285	5133	8021	11550	21364	34436	49652
800,00	min	16,4	27	42	66	111	168	263	411	592	1094	1764	2543
175,40	max	560	915	1430	2235	3777	5722	8940	13970	20116	37206	59973	86472
1600,00	min	30	50	78	121	205	310	485	757	1090	2017	3250	4687
204,30	max	1030	1687	2636	4120	6962	10545	16477	25745	37073	68572	110530	159370
2000,00	min	37	61	95	150	252	381	596	930	1340	2478	3994	5760
214,90	max	1265	2073	3239	5061	8554	12957	20246	31634	45553	84254	135810	195817
3000,00	min	55	90	140	219	370	561	877	1370	1972	3648	5880	8478
235,70	max	1863	3052	4768	7450	12591	19073	29800	46564	67053	124020	199910	288240
4000,00	min	73	120	187	291	492	746	1166	1821	2622	4850	7818	11273
251,80	max	2197	3600	5625	8788	14852	22500	35153	54927	79094	146293	235810	340000

1.2.7 Пределы допускаемой относительной погрешности измерения значения объема и объемного расхода среды по частотному и цифровому выходным сигналам в зависимости от класса точности преобразователей представлены в **таблице 1.7**.

**Таблица 1.7**

Тип расходомера	Измеряемая среда	Предел погрешности при расходах для класса точности А или Б				Переходный расход $Q_p$
		$Q_{max} \geq Q \geq Q_p$		$Q_{min} \leq Q < Q_p$		
		А	Б	А	Б	
Полнопроходной	Жидкость	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$0,06 \cdot Q_{max}$
	Газ и пар	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$0,1 \cdot Q_{max}$
Полнопроходной «ППД»	Жидкость	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$Q_{min}'$
Погружной	Жидкость	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 3,5$	$0,125 \cdot Q_{max}$
	Газ и пар	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,5$	$0,15 \cdot Q_{max}$
Датчик расхода погружного расходомера	Жидкость	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$0,06 \cdot Q_{max}$
	Газ и пар	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$0,1 \cdot Q_{max}$

Примечание:

1.  $Q_p$  – переходный расход,

$Q_{max}$  – максимальный измеряемый расход согласно таблицам 1.3 и 1.4.

$Q_{min}'$  – нижний предел эксплуатационного диапазона расходов для исполнения «ППД» согласно таблице 1.4.

2. Полнопроходные преобразователи класса точности А изготавливаются только с  $DU \leq 150$  мм для жидкостей и  $DU \leq 100$  мм для газа и пара.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения расхода по токовому выходному сигналу не превышают

$$\delta_{QI} = \pm [|\delta_0| + 0,2 \cdot I_{max} / (4 + 16 \cdot Q / Q_{max})], \% \quad (1.1)$$

где  $\delta_0$  – допускаемая погрешность согласно **таблице 1.7**, %;

$I_{max}$  = 20 мА – максимальное значение силы тока в цепи токового выходного сигнала;

$Q$  – значение расхода, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{max}$  – максимальный расход согласно паспорту преобразователя, м<sup>3</sup>/ч.

1.2.8 Преобразователи имеют следующие выходные сигналы:

- частотный выходной сигнал;

- цифровой сигнал стандарта RS-485;

Дополнительно, как опции, может присутствовать токовый сигнал 4-20 мА.

1.2.9 Частотный выходной сигнал.

Количество импульсов, фиксируемое по частотному выходу, соответствует объему измеряемой среды с момента начала измерения.

Частота выходного сигнала пропорциональна текущему значению мгновенного расхода, усредненному за период времени демпфирования.

Нулевое и максимальное значения частот сигнала соответствуют значениям расходов:

0 Гц - нулевому значению измеряемого расхода;

$F_{max}$  = 15...10000 Гц - максимальному значению расхода для данного типоразмера и соответствующей измеряемой среды.

В **таблице 2.2** приведены типовые значения цены импульса  $m$  для измерения жидких и газообразных сред при максимальной частоте выходного сигнала в 1000 Гц. Максимальная частота  $F_{max}$  уточняется потребителем при заказе, исходя из модели вычислителя. По заказу потребителя может быть установлена другая цена импульса, в этом случае следует руководствоваться значением цены импульса, указанным в паспорте на преобразователь.

Максимальная частота при этом определяется по формуле

$$F_{max} = Q'_{max} / (3,6 \cdot m), \quad (1.2)$$

где  $m$  - цена импульса, л;

$Q'_{max}$  - максимально возможное значение расхода (см. **таблицу 2.2**) для данного типоразмера преобразователя, м<sup>3</sup>/ч.

Допустимое внешнее напряжение питания частотного выходного сигнала от 5В до 36В. Ток в цепи сигнала не более 50мА. Рекомендуемое сопротивление нагрузочного резистора  $R_{нагр}$  должно удовлетворять соотношению

(U-1)/0,04<Rнагр.<(U-1)/0,02, Ом,

(1.3)

где **U** – внешнее напряжение питания, В.

Схемы подключения регистрирующего прибора представлены на рисунках **Б2** (с активным входом) и **Б3** (с пассивным входом) **приложения Б**.

1.2.10 Аналоговый выходной сигнал.

Значение силы тока в цепи токового выходного сигнала лежит в пределах 4-20мА и линейно зависит от объемного расхода. Значение силы тока 4мА соответствует нулевому расходу, значение силы тока 20мА соответствует максимальному расходу.

1.2.11 Цифровой выходной сигнал.

Цифровой выходной сигнал соответствует требованиям *EIA/TIA-422-B*, и рекомендациям *ITU V.11* и обеспечивает обмен данных по протоколу *Modbus RTU* (публикация *Modicon Modbus Protocol Reference Guide P1-MBUS-300 Rev. G*) и обеспечивает возможность работы в сети и передачу всех измеряемых параметров.

На компьютер с установленной операционной системой Windows и программой «**ЭМИС-Интегратор**» (поставляется вместе с преобразователем по запросу, а также доступна на сайте [www.emis-kip.ru](http://www.emis-kip.ru)) по ModBUS передаются следующие параметры:

- условный диаметр проточной части, **мм**;
- диапазон измеряемых расходов, **м<sup>3</sup>/ч**;
- серийный номер преобразователя;
- мгновенный расход за период времени демпфирования, **м<sup>3</sup>/ч**;
- накопленный объем измеренной среды в **м<sup>3</sup>**, с момента последнего включения;
- сетевой адрес преобразователя;
- скорость приема и передачи информации, **бит/сек** (выбирается в зависимости от расстояния до преобразователя из ряда: 4800; 9600; 19200; 38400);
- величина настройки отсечки по силе сигнала, **у.е**;
- время демпфирования показаний расхода, **сек** (выбирается из ряда 0,25; 2; 4; 8;16);
- вид измеряемой среды: жидкость, газ, пар;
- температурный диапазон измеряемой среды, **С°**, на который настроен преобразователь;
- К-фактор (объем измеряемой среды, приходящийся на один вихрь), **л/имп**;
- амплитуда сигнала от пьезоэлемента, **у.е**.

Схема подключения представлена на **рисунке Б.6 приложения Б**.

1.2.12 Электрическое питание преобразователей общепромышленного исполнения осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 12 до 30 В. Мощность, потребляемая преобразователем общепромышленного исполнения, не превышает 1,1 Вт.

Параметры электрического питания преобразователей взрывозащищенных исполнений приведены в п.1.3 «Обеспечение взрывозащищенности».

1.2.13 Преобразователи относятся к восстанавливаемым, ремонтируемым, однофункциональным изделиям группы II вида I по ГОСТ 27.003.

1.2.14 Электрическая изоляция между электрическими цепями и корпусом преобразователей при температуре окружающего воздуха 23±5 °С и относительной влажности от 30 до 80% выдерживает напряжение переменного тока практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц со среднеквадратическим значением 500 В в течение 1 мин.

Электрические цепи преобразователей исполнения Вн не имеют гальванической развязки с корпусом преобразователя.

1.2.15 Габаритные, присоединительные размеры преобразователей и масса преобразователей соответствуют данным, приведенным в **приложении В**.

1.2.16 Значение потери давления на преобразователе зависит от измеряемой среды, от типоразмера преобразователя и скорости потока. Формулы расчета приведены в п. 2.1.4.

1.2.17 Параметры надежности преобразователей:

- средняя наработка на отказ преобразователей, с учетом технического обслуживания, регламентируемого руководством по эксплуатации, должна составлять не менее 75000 ч;
- среднеквадратическое отклонение отказов не менее 0,15;
- закон распределения вероятностей отказов нормальный (Гауссовский);
- при требовании Заказчика о приработке преобразователей период приработки составляет не менее 360 часов;
- среднее время восстановления работоспособного состояния ремонтируемого преобразователя не более 3 часов;
- средний срок службы преобразователя не менее 12 лет.

Отказом преобразователя считается его несоответствие требованиям п.1.2.2.

1.2.18 Материалы, из которых изготовлены контактирующие с измеряемой средой элементы конструкции преобразователя, соответствуют указанным в **таблице 1.8**.



**Таблица 1.8 - Основные материалы, из которых изготавливаются преобразователи**

Исполнение	Материал				
	проточная часть	тело обтекания	сенсор	фланец корпуса	прокладка под сенсор
ЭВ-200 Код исполнения «Н», ЭВ-205, ЭВ200-ППД	Сталь AISI 304 (Аналог 08X18H10), сталь 30X13, 12X18H10T	Сталь AISI 304 (Аналог 08X18H10), сталь 30X13, 12X18H10T	Сталь AISI 304 (Аналог 08X18H10), титан BT3-1	Сталь AISI 304 (Аналог 08X18H10), 12X18H10T	Графлекс, сталь 12X18H10T, никель
ЭВ-200 Код исполнения «Хс»	ХН65МВУ	ХН65МВУ	ХН65МВУ	ХН65МВУ	Никель

**Примечания**

1 Для уплотнения соединения преобразователей с фланцами трубопровода используются прокладки из паронита и графлекса.

2 По согласованию с потребителем элементы конструкции преобразователя могут быть выполнены из других материалов.

### 1.3 Обеспечение взрывозащищенности

1.3.1 Преобразователи взрывозащищенного исполнения Вн имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 51330.1, предназначены для эксплуатации в среде взрывоопасных смесей группы IIC и выполняются с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» с маркировкой по взрывозащите «1ExdIICT1-T5)X».

Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка» достигается помещением электрических частей преобразователя во взрывонепроницаемую оболочку по ГОСТ Р 51330.1, исключающую передачу взрыва из преобразователя во внешнюю взрывоопасную среду. Взрывонепроницаемость оболочки обеспечивается следующими средствами:

- оболочка выдерживает испытание на взрывоустойчивость при значении испытательного давления, равного четырехкратному давлению взрыва;
- осевая длина резьбы и число полных витков в зацеплении резьбовых взрывонепроницаемых соединений оболочки соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.1;
- величины зазоров и длин плоских и цилиндрических взрывонепроницаемых соединений соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.1;
- корпус защитной оболочки соответствует высокой степени механической прочности по ГОСТ Р 51330.0;
- максимальная температура нагрева поверхности преобразователя в условиях эксплуатации не должна превышать значений, установленных в ГОСТ Р 51330.0 для температурных классов
  - T5 для преобразователей температурного исполнения «100»;
  - T2 для преобразователей температурного исполнения «250»;
  - T1 для преобразователей температурных исполнений «320», «460».

Чертеж средств взрывозащиты вида «взрывонепроницаемая оболочка» приведен в **приложении**

**Е.**

Знак "X" в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия эксплуатации преобразователей исполнения Вн:

- температура измеряемой среды не должна превышать значения, допустимого для температурного класса преобразователей, установленного в маркировке взрывозащиты;
- подсоединение внешних электрических цепей к преобразователю необходимо осуществлять через кабельные вводы, соответствующие требованиям ГОСТ Р 51330.1;
- неиспользуемые кабельные вводы преобразователей должны быть закрыты заглушками, соответствующими требованиям ГОСТ Р 51330.1;
- взрывозащита обеспечивается при избыточном давлении измеряемой среды, не превышающем максимального значения, допустимого для преобразователя.

1.3.2 Преобразователи взрывозащищенного исполнения ExВ имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ib» по ГОСТ Р 51330.10, предназначены для эксплуатации в среде взрывоопасных смесей группы IIB и выполняются с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» с маркировкой по взрывозащите "1ExibIB(T1-T5) X".



Преобразователи взрывозащищенного исполнения ExC имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ib» по ГОСТ Р 51330.10, предназначены для эксплуатации в среде взрывоопасных смесей группы IIC и выполняются с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» с маркировкой по взрывозащите "1ExibIIC(T1-T5) X".

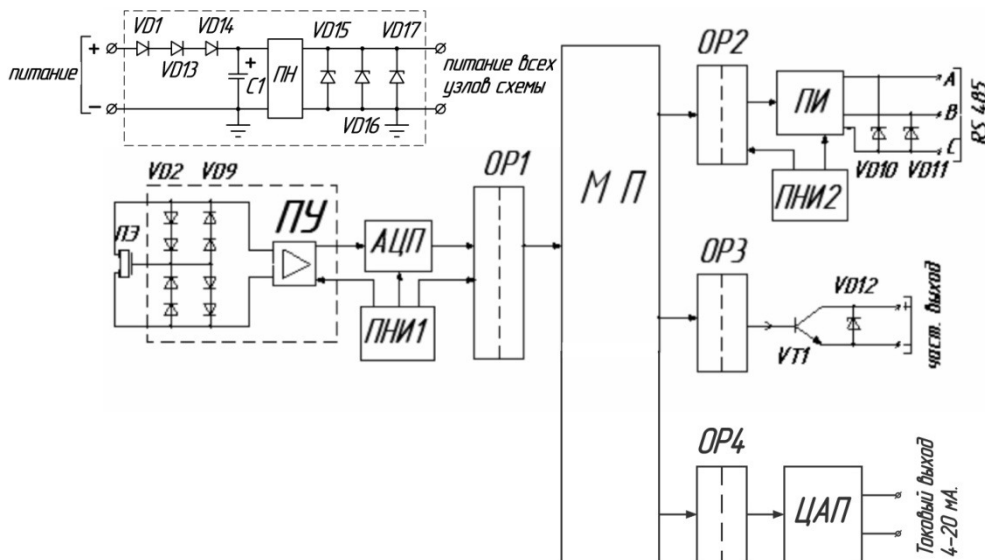
Блок-схема преобразователя исполнения ExB приведена на **рисунке 1.1**. Постоянное напряжение питания 12-26,6 В поступает на вход преобразователя напряжения ПН, на выходе которого образуется постоянное напряжение 5В, используемое для питания других частей схемы. Диоды VD1, VD13, VD14 предотвращает разряд входной ёмкости преобразователя С1 (величина порядка 25 мкф) во внешнюю соединительную линию. Максимальное рабочее напряжение диода 40В, максимальный рабочий ток 200мА, что превышает одноименные параметры преобразователя (30В, 40мА). Стабилитроны VD15, VD16, VD17 служат для предотвращения попадания входного напряжения на узлы схемы при повреждении ПН. Узел питания УП залит диэлектрическим теплопроводным компаундом согласно нормам ГОСТ Р 51330.10.

Микропроцессор МП осуществляет все вычисления и управление вводом и выводом информации и сигналов.

Перепады давления с вихреобразующего устройства с помощью пьезоэлемента ПЭ преобразуются в электрический сигнал, который поступает на вход предварительного усилителя ПУ, где усиливается и далее поступает на вход аналого-цифрового преобразователя АЦП. Для защиты входа ПУ и поглощения электрической энергии, выделяющейся в случае возможного разрушения пьезоэлемента, служат диодные цепи VD2-VD9. Питание АЦП осуществляется от гальванически развязанного источника питания с ограниченной мощностью (1 Вт) ПНИ1, а информативные сигналы передаются через оптронную развязку ОР1. Напряжение развязки оптронов составляет 2500В, напряжение развязки ПНИ1 - 1000В.

Частотный выходной сигнал формируется транзистором VT1, включенным по схеме с открытым коллектором. Базовая цепь транзистора управляется через оптронную развязку ОР3.

Напряжение разрядки оптрона составляет 2500В. Стабилитрон VD12 служит для защиты транзистора от пробоя по превышению напряжения в случае индуктивной нагрузки. Выход является пассивным и не может создать искры во внешней цепи. Уровень взрывозащиты по данному выходу полностью определяется внешними подключенными цепями (источником питания и нагрузкой).



- ПН - преобразователь напряжения;
- УП - узел питания электронных узлов;
- ПИ - микросхема преобразователя интерфейса;
- ПЭ - пьезоэлемент;
- ПУ - предварительный усилитель;
- МП - микропроцессор;
- АЦП - аналого-цифровой преобразователь;
- ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь;
- VD1...VD9, VD13, VD14 - диоды;
- VD10...VD12, VD15...VD17 - стабилитроны;
- ОР1, ОР2, ОР3 - оптронные развязки;
- ПНИ1, ПНИ2 - источник питания с ограниченной мощностью;
- VT1 - транзистор частотного выхода.

**Рисунок 1.1 - Блок-схема преобразователя расхода**

Преобразователь снабжен цифровым интерфейсом RS-485. Питание микросхемы цифрового интерфейса RS485 АЦП осуществляется от гальванически развязанного источника питания с ограниченной мощностью (1Вт) ПНИ2, а информативные сигналы передаются через оптронную развязку ОР2. Напряжение развязки оптронов составляет 2500В, напряжение развязки ПНИ2 – 1000В. Максимальное напряжение, которое может поступить во внешние цепи, составляет 5,25В, а максимальный ток ограничен внутренними цепями микросхемы преобразователя интерфейса ПИ (Микросхема AD485, производитель Analog Devices или аналогичная) на уровне от 7 до 85 мА. Стабилитроны VD10, VD11 с напряжением стабилизации 12В служат для дополнительной защиты в случае выхода из строя микросхемы ПИ.

Токовый выходной сигнал формируется цифро-аналоговым преобразователем, управляемым через оптронную развязку ОР4 и питающимся от токовой петли. Данный выход является пассивным и уровень его взрывозащиты определяется внешними подключенными цепями.

В преобразователях исполнения ExC с целью снижения потребляемой мощности гальваническое разделение интерфейса RS 485 и предварительного усиления отсутствует.

Взрывозащита вида «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ib» обеспечивается следующими средствами:

- внешнее электрическое питание преобразователя должно осуществляться только от искробезопасного блока (барьера) с выходными цепями уровня «ib» или «ia» и электрическими параметрами, соответствующими требованиям ГОСТ Р 51330.10 для искробезопасных цепей электрооборудования подгруппы

- IIB для преобразователей исполнения ExB;

- IIC для преобразователей исполнения ExC;

- подключение внешних устройств к цифровому, частотному, токовому выходам преобразователя должно осуществляться только через барьеры искрозащиты с цепями уровня «ib» или «ia» и электрическими параметрами, соответствующими требованиям ГОСТ Р 51330.10 для искробезопасных цепей электрооборудования подгруппы

- IIB для преобразователей исполнения ExB;

- IIC для преобразователей исполнения ExC;

- электрическая нагрузка искрозащитных элементов цепей преобразователя не превышает 2/3 их паспортных значений;

- электрические зазоры и пути утечки соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.10;

- внутренние емкость и индуктивность электрической схемы не накапливают энергии, опасных по искровому воспламенению газовых смесей категории

- IIB для преобразователей исполнения ExB;

- IIC для преобразователей исполнения ExC;

- токоведущие соединения и электронные компоненты схемы преобразователя защищены от воздействия окружающей среды оболочкой, обеспечивающей степень защиты IP 65 по ГОСТ 14254.

Входные параметры цепи питания и цепей выходных сигналов преобразователей исполнений ExB, ExC приведены в **таблицах 1.9, 1.10**. Выходные параметры цепи цифрового сигнала преобразователей исполнений ExB, ExC приведены в **таблице 1.11**.

**Таблица 1.9 – Входные параметры цепей преобразователей исполнения ExB**

Наименование параметра	Значение параметра для цепи		
	питания	токового и частотного сигнала	цифрового сигнала
Максимальное входное напряжение $U_i$ , В	26,6	26,6	11
Максимальный входной ток $I_i$ , А	0,06	0,1	0,16
Максимальная входная мощность $P_i$ , Вт	1,1	0,6	-
Максимальная внутренняя емкость $C_i$ , мкФ	0,0003	0,08	2
Максимальная внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0,3	0,5	0,1

**Таблица 1.10 – Входные параметры цепей преобразователей исполнения ExC**

Наименование параметра	Значение параметра для цепи		
	питания	токового и частотного сигнала	цифрового сигнала
Максимальное входное напряжение $U_i$ , В	26,6	26,6	11
Максимальный входной ток $I_i$ , А	0,04	0,1	0,16
Максимальная входная мощность $P_i$ , Вт	0,6	0,6	-
Максимальная внутренняя емкость $C_i$ , мкФ	0,0003	0,08	2
Максимальная внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0,3	0,5	0,1

**Таблица 1.11 – Выходные параметры цепи цифрового сигнала преобразователей исполнений ExB, ExC**

Наименование параметра	Значение параметра
Максимальное выходное напряжение $U_0$ , В	4,1
Максимальный выходной ток $I_0$ , мА	0,16
Максимальная внешняя емкость $C_0$ , мкФ	0,01
Максимальная внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	0,1

Знак "X" в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия в эксплуатации преобразователей исполнений ExB, ExC:

- температура измеряемой среды не должна превышать значений температурного класса преобразователей, установленного в маркировке взрывозащиты;
- взрывозащита обеспечивается при избыточном давлении измеряемой среды, не превышающем максимального значения, допустимого для преобразователя;
- электрическое питание преобразователей исполнений ExB, ExC должно осуществляться напряжением  $24\text{ В} \pm 5\%$  от внешней искробезопасной цепи, удовлетворяющей требованиям ГОСТ Р 51330.10 для оборудования подгруппы
  - IIB для преобразователей исполнения ExB;
  - IIC для преобразователей исполнения ExC;
- подключение внешних устройств к цифровому, частотному, токовому выходам преобразователей исполнений ExB, ExC должно выполняться через барьеры искрозащиты, удовлетворяющие требованиям ГОСТ Р 51330.10 для оборудования подгруппы
  - IIB для преобразователей исполнения ExB;
  - IIC для преобразователей исполнения ExC.

1.3.3 Электрическое питание преобразователей взрывозащищенного исполнения  $V_n$  осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением от 24 В. Мощность, потребляемая преобразователями взрывозащищенного исполнения  $V_n$  от источника питания, не превышает 1,1 Вт.

Электрическое питание преобразователей взрывозащищенных исполнений ExB, ExC осуществляется напряжением постоянного тока 24 В от искробезопасных цепей барьеров (блоков), имеющих вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи «ia» или «ib» для взрывоопасных смесей подгруппы IIB или IIC согласно исполнению преобразователя.

1.3.6 Вблизи наружного заземляющего зажима преобразователей имеется рельефный знак заземления. На съемных крышках электронного блока преобразователей имеется предупредительная надпись: «До включения питания плотно закрыть крышку».

1.3.7 На корпусе преобразователей взрывозащищенных исполнений имеется табличка с маркировкой взрывозащиты. Вид табличек приведен в разделе 1.6 «Маркировка и пломбирование».

1.3.8 Примеры схем подключения преобразователей взрывозащищенного исполнения приведены в **приложении Б**.

#### 1.4 Состав преобразователя расхода

1.4.1 Преобразователь состоит из преобразователя и комплекта монтажных частей (КМЧ). Комплект поставки преобразователя приведен в **таблице 1.12**.

1.4.2 Комплект монтажных частей (КМЧ) поставляется отдельно по заказу.

Состав КМЧ, в зависимости от исполнения преобразователя расхода приведен в **приложении Г**.

**Таблица 1.12 – Комплект поставки**

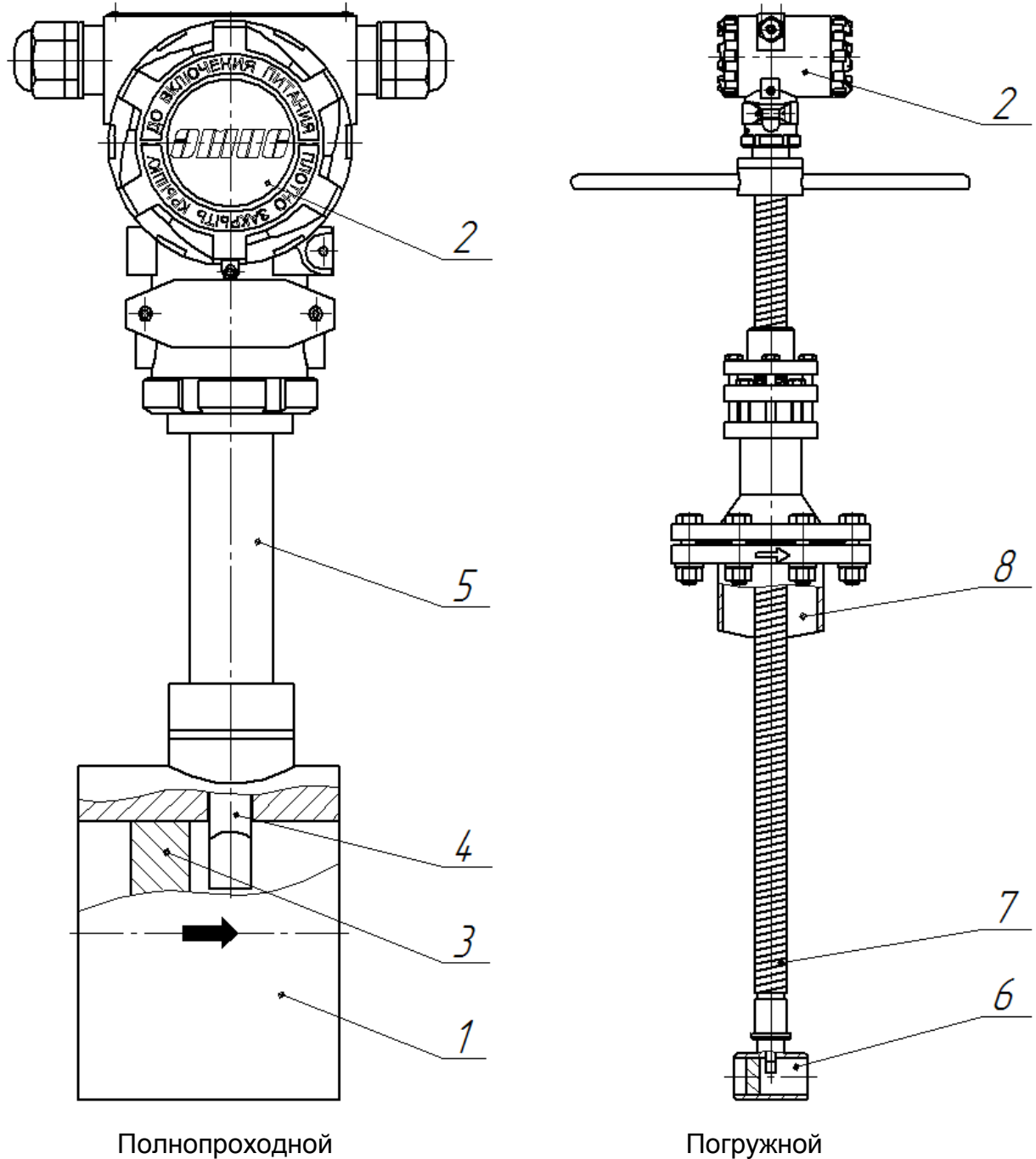
№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Преобразователь расхода вихревой «ЭМИС-ВИХРЬ 200»	1	Исполнение согласно заказу
2	Паспорт ЭВ-200.000.000.000.00 ПС	1	Для модификаций ЭВ-200
3	Паспорт ЭВ-205.000.000.000.00 ПС	1	Для модификации ЭВ-205
4	Руководство по эксплуатации ЭВ-200.000.000.000.00 РЭ (включает Методику поверки в разделе 4)	1	
5	Комплект монтажных частей (КМЧ)	1	По заказу
6	Адаптер RS485/RS232 «ЭМИС-СИСТЕМА»	1	По заказу
7	Комплект кабелей для имитационного метода поверки	1	По заказу
8	Блок питания «ЭМИС-БРИЗ 90»	1	По заказу
9	Блок питания искробезопасный «ЭМИС-БРИЗ 60»	1	По заказу
10	Упаковочный ящик	1	По заказу
11	Вставка монтажная технологическая	1	По заказу
12	Струевыпрямитель «ЭМИС-ВЕКТА 1200» в комплекте с фланцами	1	По заказу
13	Шаровый кран для погружного преобразователя	1	По заказу

*Примечания - В состав комплекта монтажных частей преобразователей входят два фланца, две прокладки и комплект крепежных деталей.*

## 1.5 Устройство и работа

### 1.5.1 Устройство преобразователя и принцип работы

Полнопроходной преобразователь (см. **рисунок 1.2**) состоит из проточной части (1) и электронного блока (2). Проточная часть представляет собой полый цилиндр, в поперечном сечении которого установлено тело обтекания (3). За телом обтекания расположен чувствительный элемент (4) (сенсор).



**Рисунок 1.2** – Устройство преобразователей расхода

Электронный блок (2) крепится на цилиндре проточной части с помощью трубчатой стойки (5).  
Электронные платы размещены в электронном блоке.

В преобразователе реализован метод измерения расхода, основанный на измерении частоты вихрей. В цилиндре проточной части установлено тело обтекания, которое вызывает образование вихрей в набегающем потоке измеряемой среды. Вихри распространяются попеременно вдоль и сзади каждой из сторон тела обтекания. Частота срыва вихрей с тела обтекания пропорциональна скорости потока среды, а, следовательно, пропорциональна объемному расходу измеряемой среды.

Эти завихрения вызывают колебания давления измеряемой среды по обе стороны крыла сенсора. Крыло передает пульсации давления на пьезоэлемент. Пьезоэлемент преобразует пульсации в электрические сигналы. Электронный блок формирует выходные сигналы преобразователя после усиления, фильтрации, преобразований и цифровой обработки сигнала.

В преобразователях высокотемпературного исполнения «460» за телом обтекания по обе стороны от него расположены два датчика пульсации давления без выступания в проточную часть. Эти датчики также содержат пьезоэлементы, которые преобразуют пульсации давления в электрические сигналы.

Погружной преобразователь (см. **рисунок 1.2**) состоит из датчика (6), штанги (7), приварного патрубка (8 и электронного блока (2). Датчик конструктивно выполнен как проточный вихревой расходомер и измеряет скорость потока в одной точке.

В трубопроводах диаметром 200...800 мм датчик помещается в центр трубы.

В трубопроводах диаметром 800...1200 мм датчик может помещаться в центр трубы или на расстоянии  $(0,242 \pm 0,013)R$ .

В трубопроводах диаметром 1200...2000 мм датчик помещается на расстоянии  $(0,242 \pm 0,013)R$ .

### 1.5.2 Выбор типоразмера преобразователя расхода

Подбор преобразователя расхода производителем осуществляется с помощью специальной программы расчета «Селектор ЭМИС» на основе данных, представленных в опросном листе потребителем. При подборе преобразователя учитываются следующие факторы:

1. Внутренний диаметр преобразователя (типоразмер) подбирается с учетом скорости истечения среды, обеспечивающей образование вихрей необходимой мощности. Если диаметр проточной части подходящего исполнения преобразователя расхода отличается от внутреннего диаметра трубопровода, то необходимо обеспечить сужение трубопровода или применить исполнение «ФР».

2. Параметры потока измеряемой среды, указанные потребителем в опросном листе, должны как можно точнее соответствовать реальным параметрам измеряемой среды. Давление, температура, плотность, вязкость, диапазоны реальных расходов существенно влияют на оптимальный выбор преобразователя. Если опросный лист потребителем заполнен без значительных отклонений от фактических параметров среды, то выбор преобразователя с использованием расчетов производителя обеспечит измерение расхода с нормируемой точностью во всем диапазоне расхода.

3. Внутренний диаметр трубопровода и длина прямых участков до места установки преобразователя и после него должны соответствовать рекомендациям, которые представлены в пункте 2.2.2;

4. Гидравлические потери, возникающие на преобразователе, должны учитываться в гидравлическом расчете потерь всего трубопровода (формулы расчета приведены в пункте 2.1.4). С увеличением скорости истечения среды возрастают потери давления на преобразователе в квадратичной зависимости, что может привести при определенных параметрах среды к явлению кавитации. Поэтому следует выбирать преобразователь так, чтобы измеряемый расход находился во второй трети диапазона расхода, где обеспечивается и необходимая метрология и исключаются большие потери и кавитация.

5. При измерении расхода жидкостей за преобразователем необходимо иметь определенное противодавление для исключения кавитации потока, приводящей к значительному искажению результатов измерений (формула расчета величины необходимого противодавления приведена в пункте 2.1.5).



## 1.6 Маркировка и пломбирование

### 1.6.1 Маркировка

1.6.1.1 На табличке, прикрепленной к корпусу электронного блока преобразователя, в соответствии с требованиями ГОСТ 12971 нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерения по ПР 50.2.009.
- заводской номер;
- условное обозначение преобразователя;
- максимальное значение рабочего давления, МПа;
- максимальные значения расхода для сред (для жидкостей или газообразных сред);
- диаметр условного прохода;
- год выпуска;
- код защиты от воздействия окружающей среды (IP65);
- цена импульса для датчика погружного преобразователя.

1.6.1.2 Преобразователи общепромышленного исполнения, кроме кислородного исполнения, имеют отдельную табличку с указанием диапазона допустимых температур окружающей среды и надписью «Не использовать на взрывоопасных объектах».

1.6.1.3 Преобразователи взрывозащищенных исполнений имеют отдельную табличку с указанием маркировки взрывозащиты и параметров электрических цепей.

Для преобразователей ЭВ-200-ППД исполнения Вн:

- 1ExdIICT5X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурного исполнения «100».

Для преобразователей ЭВ-200 и ЭВ-205 исполнения Вн:

- 1ExdIICT5X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурного исполнения «100»;

- 1ExdIICT2X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурного исполнения «250»;

- 1ExdIICT1X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурных исполнений «320», «460».

Для преобразователей ЭВ-200 и ЭВ-205 исполнения ExB:

- 1ExibIIBT5X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурного исполнения «100»;

- 1ExibIIBT2X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурного исполнения «250»;

- 1ExibIIBT1X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурных исполнений «320», «460».

Для преобразователей ЭВ-200 и ЭВ-205 исполнения ExC:

- 1ExibICT5X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурного исполнения «100»;

- 1ExibICT2X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурного исполнения «250»;

- 1ExibICT1X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей температурных исполнений «320», «460».

Для специального исполнения по температуре окружающей среды указывается температурный диапазон  $-50 \leq t_a \leq +70$  °С.

1.6.1.4 Преобразователи исполнения «К» (кислородное исполнение) имеют отдельную табличку с маркировкой «Кислород. Опасно!». Корпус электронного блока выкрашен в синий цвет.

### 1.6.2 Пломбирование

Пломбирование преобразователей расхода производится с целью недопущения несанкционированного доступа к электронному блоку. Пломбирование производится с помощью пломбы и проволоки, продетой через специальные отверстия в корпусе и в крышках электронного блока преобразователя.



## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные особенности

2.1.1 Преобразователь, поступивший к потребителю, сконфигурирован предприятием-изготовителем в соответствии с опросным листом и с учетом параметров конкретного технологического процесса (плотность среды, температура, давление, вязкость, расход измеряемой среды).

Для использования прибора на ином техпроцессе его необходимо переконфигурировать. Для этого необходимо направить по электронной почте файл записи действующей конфигурации прибора, записанный с помощью программы «ЭМИС-Интегратор» (см. приложение Д) и новый опросный лист. Предприятие-производитель вышлет новый файл конфигурации, содержащий конфигурацию для измерения расхода среды с новыми параметрами. Дополнительной поверки прибора не требуется при использовании его на технологические измерения.

Для проведения периодической поверки прибор необходимо настроить на измерение среды поверочной установки - воды либо воздуха. Для этой операции используется цифровой выход, к которому подсоединяется компьютер с установленной программой «ЭМИС-Интегратор». Порядок перехода на измерение воды с соответствующей ценой импульса или измерение воздуха с соответствующей ценой импульса изложен в пункте 2.2.6 «Работа с преобразователем через интерфейс RS-485». После проведения поверки необходимо в выпадающем меню «измеряемая среда» переключиться обратно на измеряемую среду. При этом прибор вернется к конфигурации, обеспечивающей измерение рабочей среды.

2.1.2 Преобразователи можно устанавливать и в помещении, и на открытом воздухе.

2.1.3 Трубопровод в месте установки преобразователя не должен испытывать вибрации с амплитудой смещений свыше 0,5 мм в диапазоне частот от 10 до 100 Гц. При этом амплитуда виброускорения не должна превышать 0,5g.

Возникновение сигнала на частотном выходе преобразователя при вибрации трубопровода и при отсутствии измеряемой среды – так называемый «самоход» - означает, что параметры вибрации трубопровода превышают допустимые значения, что приводит к возникновению паразитного сигнала сенсора преобразователя.

Снижению паразитного сигнала и устранению «самохода» может способствовать:

- поворот проточной части преобразователя на угол до 90° вокруг оси трубопровода для того, чтобы рабочее направление сенсора совпало с направлением минимальной амплитуды вибрации;
- заполнение проточной части преобразователя измеряемой средой.

Если поворот проточной части и заполнение трубопровода не устраняют «самоход», то следует изменить значение заводской настройки отсечки по амплитуде сигнала преобразователя с помощью программного обеспечения «ЭМИС-Интегратор». Для этого необходимо установить значение отсечки VS равным

$$VS = 100\% \cdot (2 \cdot Av / 500), \% \quad (2.1)$$

где Av – значение амплитуды сигнала при отсутствии расхода в трубопроводе (амплитуда «самохода»), у.е., отображаемое программой «ЭМИС-Интегратор».

В некоторых случаях данная мера может привести к изменению минимального измеряемого расхода. Поэтому для принятия решения об использовании преобразователя, необходимо сопоставить минимально возможный по технологии расход с минимальным измеряемым преобразователем расходом.

2.1.4 На проточной части преобразователя возникают потери давления  $\Delta P$ , которые можно вычислить по формуле

$$\Delta p = A \cdot \rho \cdot (Q)^2 / D^4, \text{ кПа} \quad (2.2)$$

где  $\rho$  - плотность измеряемой среды при рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>;

Q – объемный расход среды при рабочих условиях, м<sup>3</sup>/ч;

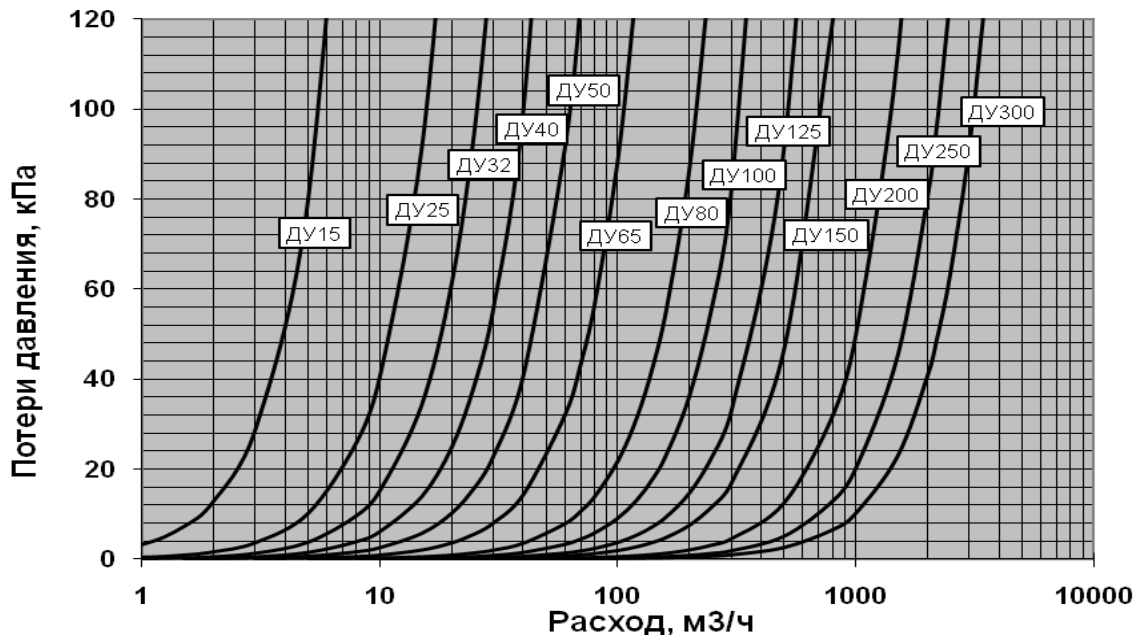
D – внутренний диаметр проточной части преобразователя, мм;

A – коэффициент, указанный в таблице 2.1, (кПа·ч<sup>2</sup>·мм<sup>4</sup>)/(кг·м<sup>3</sup>).

Таблица 2.1

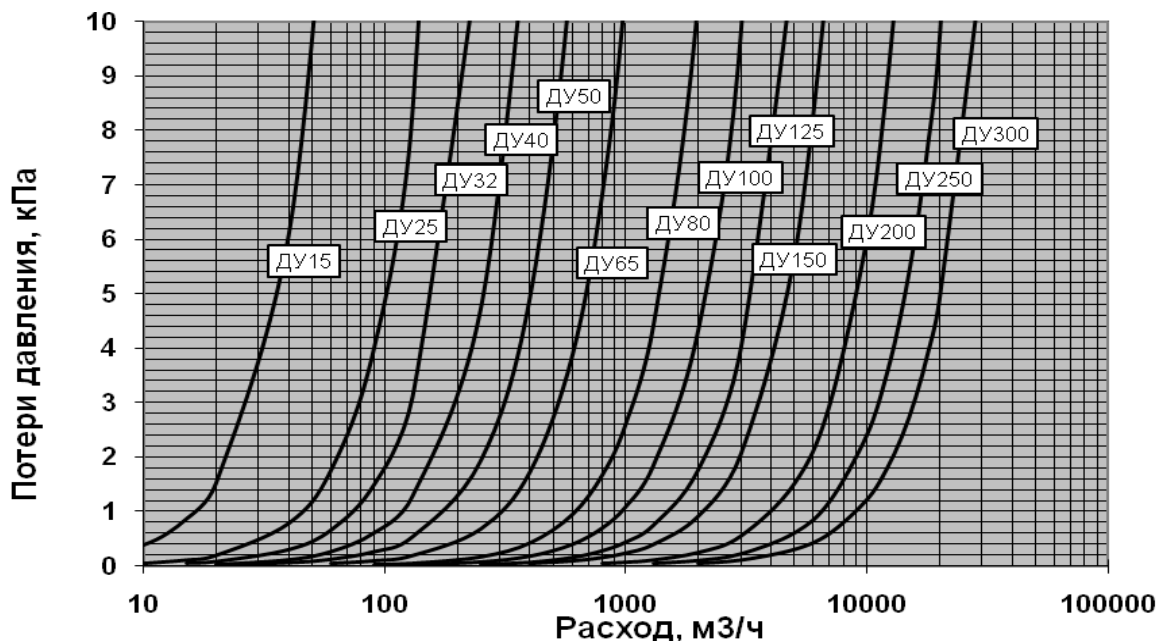
Коды исполнения	Ду	A
С, Ф	15, 25, 32, 40, 50, 65	160
	80, 100, 125, 150, 200, 250, 300	90
ФР	25, 32, 50	190
	80, 100, 150, 200, 250, 300	105
ПР	200...2000	30
ППД	50/10, 50/20	190
	50/25, 50/35, 80/50, 80/100	105
	50/50, 50/60	160
	80/150, 100/120, 100/200, 100/300, 150/500	90
	80/20, 80/35, 100/25, 100/50	150

Величину потери давления можно оценить по графикам, представленным на **рисунках 2.1 и 2.2**. Необходимо на графике соответствующей среды провести прямую линию от точки, соответствующей измеряемому расходу вашего преобразователя на оси X, до кривой линии потерь давления, соответствующему Ду. Затем от точки пересечения вертикальной прямой и кривой потерь давления, следует провести горизонтальную линию до оси Y. Точка пересечения с осью Y и будет соответствовать гидравлическим потерям давления на Вашем преобразователе при рабочем расходе измеряемой среды.



**Рисунок 2.1** – Графики потерь давления для воды

*Примечание: Потери давления при измерении любой другой жидкости определяются умножением потерь на воде на отношение плотности измеряемой жидкости к плотности воды.*



**Рисунок 2.2** – Графики потерь давления для воздуха при нормальных условиях

*Примечание: Потери давления при измерении любой другой газовой среды определяются умножением потерь на воздухе на отношение плотности измеряемой газовой среды к плотности воздуха.*

2.1.5 В процессе измерения расходов жидкостей необходимо учитывать, что при определенных режимах истечения возможно возникновение кавитации (вскипание жидкости). Кавитация приводит к невозможности измерения. Чтобы не допустить этого, необходимо обеспечивать избыточное давление ( $P$ ) на расстоянии 5-и диаметров трубы за преобразователем выше значения вычисляемого по формуле

$$P = 2,9 \Delta P + 1,3 p_v, \quad (2.3)$$

где  $\Delta P$  - потери давления на преобразователе, **кПа**;

$p_v$  - давление паров жидкости при рабочих условиях (справочная информация), **кПа**.

Если вычисленное по формуле давление выше реального избыточного давления в трубопроводе, то необходимо установить предохранительный клапан, повышающий давление.

2.1.6 Внутренний диаметр подводящих прямых участков труб должен быть сопоставим с внутренним диаметром проточной части преобразователя. Рекомендуемые размеры внутренних диаметров прямых участков труб приведены в **разделе 2.2.2**.

2.1.7 Полнопроходные преобразователи способны измерять расход жидкостей с содержанием газовых включений до 15% по объему с погрешностью до  $\pm 6,5\%$ .

2.1.8 Преобразователь поставляется потребителю с компенсированной температурной погрешностью. С помощью программы «ЭМИС-Интегратор» производитель программирует прибор на температурный диапазон, соответствующий температуре измеряемой среды согласно опросному листу. Потребитель может выбрать самостоятельно другой температурный диапазон. Алгоритм изменения изложен в инструкции по применению программы «ЭМИС-Интегратор» (см. **Приложение Д**).

2.1.9 Цена импульса  $m$  на частотном выходе при максимальной частоте в 1000 Гц и соответствующий этой частоте максимальный расход  $Q'_{max}$  для каждого типоразмера преобразователя в зависимости от измеряемой среды приведены в **таблице 2.2**. По умолчанию преобразователь поставляется с частотой выходного сигнала 1000 Гц.

При поверке преобразователя при переходе с рабочей среды на среду поверочной установки (вода или воздух) с помощью компьютера и программы «ЭМИС-Интегратор» автоматически меняется цена импульса.

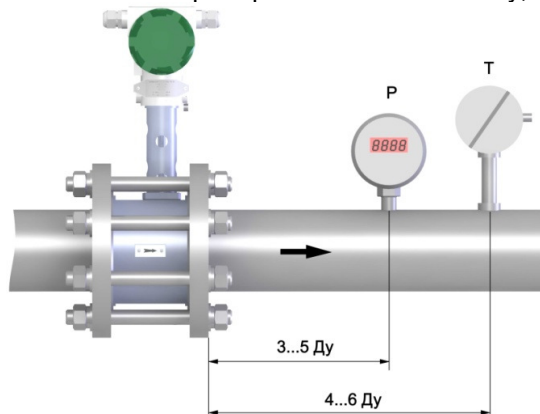
**Таблица 2.2 – Типовое значение цены импульса  $m$  на частотном выходе**

Типоразмер	Жидкость		Газообразная среда	
	$Q'_{max}, \text{м}^3/\text{ч}$	$m, \text{л}$	$Q'_{max}, \text{м}^3/\text{ч}$	$m, \text{л}$
<b>ЭВ-200</b>				
15	9	0,0025	54	0,015
25	18	0,005	144	0,04
32	36	0,01	288	0,08
40	54	0,015	360	0,10
50	72	0,02	576	0,16
65	126	0,035	828	0,23
80	180	0,05	1368	0,38
100	288	0,08	2376	0,66
125	432	0,12	3240	0,90
150	648	0,18	5400	1,50
200	1080	0,30	9000	2,50
250	1800	0,50	14400	4,00
300	2520	0,70	20160	5,60
<b>ЭВ-200-ППД</b>				
50/10	18	0,005	–	–
50/20, 50/25	36	0,01	–	–
50/35, 50/50	54	0,015	–	–
50/60	72	0,02	–	–
80/20	36	0,01	–	–
80/35	54	0,015	–	–
80/50	72	0,02	–	–
80/100	126	0,035	–	–
80/150	180	0,05	–	–
100/25	54	0,015	–	–
100/50	72	0,02	–	–
100/120	180	0,05	–	–
100/200	288	0,08	–	–
100/300	360	0,1	–	–
150/500	648	0,18	–	–
<b>ЭВ-205 (Датчик Ду 40)</b>	18	0,005	144	0,04

Примечание:

1. По спец. заказу возможна установка другой цены импульса, фактическое значение которой указывается в паспорте на преобразователь.
2. Цена импульса погружных преобразователей рассчитывается согласно приложению К исходя из фактической площади сечения трубопровода.

2.1.10 При использовании преобразователя в составе счетчиков газа или пара датчики давления и температуры следует устанавливать ниже преобразователя по потоку, как показано на **рисунке 2.3**.



**Рисунок 2.3** – Схема монтажа полнопроходного преобразователя, датчика давления, датчика температуры

2.1.11 Погружной преобразователь измеряет скорость потока. Для получения требуемого класса точности измерения расхода необходимо измерить фактический внутренний диаметр трубопровода и внести значение диаметра в память прибора с помощью программы «**ЭМИС-Интегратор**».

Измерительное сечение трубопровода выбирают на прямом участке трубы перед расходомером, но не ближе 5 диаметров трубы к концу прямого участка. Площадь измерительного сечения определяют по среднеарифметическому значению четырех диаметров, равномерно расположенных в сечении. Измерение необходимо проводить микрометрическим нутромером по ГОСТ 10-75. При невозможности непосредственного измерения внутреннего диаметра трубы допускается определять площадь измерительного сечения измерением наружного периметра и толщины стенки трубы. Наружная поверхность трубы должна быть тщательно защищена и не иметь вмятин и выступов. Измерение необходимо проводить металлической рулеткой по ГОСТ 7502-80. Толщину стенки измеряют индикаторным толщиномером по ГОСТ 11358-74, штангенциркулем по ГОСТ 166-89 или ультразвуковым толщиномером.

## 2.2 Требования к монтажу

### 2.2.1 Общие требования к монтажу преобразователя

Монтаж (демонтаж), электрическое подключение, настройку, эксплуатацию преобразователей должны выполнять лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками.

При установке преобразователя необходимо руководствоваться следующими обязательными правилами:

- к преобразователю должен быть обеспечен свободный доступ;
- место установки преобразователя должно обеспечивать его эксплуатацию без возможных механических повреждений;
- не допускается устанавливать преобразователь в затопляемых подземных теплофикационных помещениях;
- прямолинейные участки трубопровода и проточной части преобразователя при измерении жидкости должны быть полностью заполнены средой в процессе измерения;
- конструкция узла подсоединения преобразователя к трубопроводу при измерении жидкости не должна допускать скапливания воздуха в какой-либо части трубопровода;
- необходимо обращать особое внимание на правильность установки прокладок между корпусом проточной части и фланцами. Не допускается выступание прокладок внутрь проточной части преобразователя;
- преобразователь может монтироваться на горизонтальном, вертикальном или наклонном участке трубопровода;

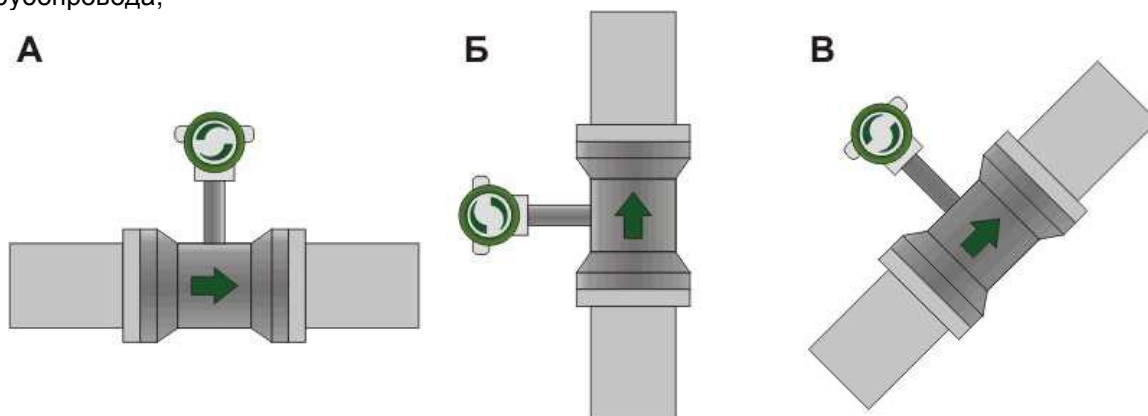


Рисунок 2.4

- эксплуатация преобразователя при измерении расхода жидкости на не полностью заполненных трубопроводах не допускается;
- способ установки преобразователя для измерения расхода газа и пара не должен допускать скоплений конденсата в проточной части преобразователя и на прямолинейных участках трубопровода;
- запрещается устанавливать преобразователь на трубопроводах с давлением выше допустимого паспортного значения;
- после транспортирования при отрицательных температурах необходимо до монтажа выдержать преобразователь в упаковке в нормальных условиях в течение 3 часов;
- установка преобразователя в зоне расположения устройств, создающих вокруг себя мощное магнитное поле (например, силовых трансформаторов), не допускается.
- запрещается выполнять какие-либо работы при включенном питании преобразователя;
- запрещается работать с приборами и электроинструментом без подключения их к шине защитного заземления;
- неиспользуемые кабельные вводы должны быть заглушены;
- присоединение к преобразователю внешних электрических цепей следует производить только после окончания монтажных работ на трубопроводе, а их отсоединение - до начала демонтажа;
- заземление преобразователя производится подсоединением провода заземления преобразователя к зажиму, отмеченному знаком заземления. Фланцы трубопровода между собой должны быть соединены заземляющим проводом.

### 2.2.2 Требования к монтажу, обеспечивающие заявленную точность

Для обеспечения заявленной производителем точности обязательным является выполнение следующих требований:

- 1) Внутренний диаметр трубопровода ( $D_{int}$ ) должен соответствовать требованиям **таблицы 2.3**.

Таблица 2.3 - Рекомендуемые типоразмеры труб

Ду, мм	Внутренний диаметр проточной части (Двн), мм	Внутренний диаметр трубопровода (Дт), мм	Рекомендуемый размер трубы (наружный диаметр Дн x толщина стенки), мм					
			1,6 - 4 МПа		6,3 МПа		25 МПа	
			ряд 1	ряд 2	ряд 1	ряд 2	ряд 1	ряд 2
15	15	$0,98Двн \leq Дт \leq 1,05Двн$	18x1,5	18x2	18x1,5	18x2	--	--
25	25		32x3	30x2	32x3	30x2	--	--
32	32		38x2,5	38x3	38x2,5	38x3	--	--
40	40		45x2,5	48x3,5	45x2,5	48x3,5	--	--
50	50		57x3,5	57x4	57x3,5	57x4	64x7	68x9
65	65		76x4	76x5	76x4	76x5	--	--
80	80		89x4,5	89x5	89x4,5	89x5	108x14	100x10
100	100		108x3,5	108x4,5	108x3,5	108x4,5	127x18	114x12
125	125		133x4	133x5	133x4	133x5	--	--
150	148		159x4,5	159x6	159x4,5	159x6	--	--
200	206		219x6	219x8	219x8	219x10	--	--
250	259		273x6	273x8	273x8	273x10	--	--
300	307		325x8	325x10	325x10	325x12	--	--

Примечания: 1. Рекомендуется применять трубы по ГОСТ 8734-75, ГОСТ 8732-75.

2. Рекомендуемый материал трубы: В10, В20 ГОСТ 8733-74.

2) При монтаже должны быть обеспечены требуемые длины входных и выходных прямолинейных участков. В зависимости от наличия сужений, расширений, изгибов труб, регулирующих механизмов или устройств, находящихся выше по потоку от места установки прибора, длины прямолинейных участков до и после преобразователя должны быть не менее величин, указанных на **рис. 2.5**.

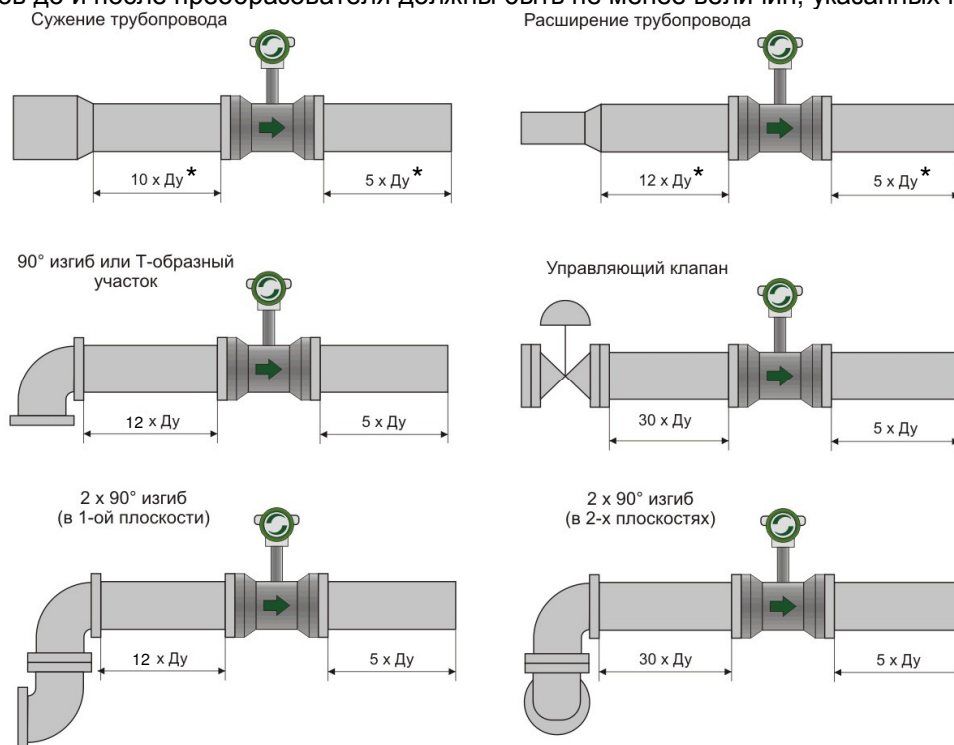


Рисунок 2.5 - Требуемые прямые участки трубопроводов\*\*

Примечание:

\* Допускается меньшее значение - до 5 x Ду перед преобразователем и до 3 x Ду после, при этом в программе «ЭМИС Интегратор» вводятся поправочные коэффициенты, заявленная погрешность измерения расхода сохраняется.

\*\* Для преобразователей исполнения «ППД» для всех конфигураций трубопровода прямой участок должен быть не менее 5 x Ду перед преобразователем и не менее 2 x Ду после преобразователя.



Для погружных расходомеров длины прямых участков указаны в **таблице 2.4**

**Таблица 2.4**

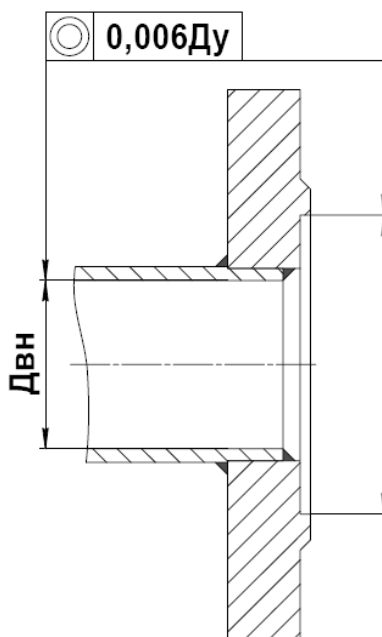
Наименование сопротивления	Длина прямого участка перед врезкой преобразователя ( $X \cdot Ду$ )		Длина прямого участка после преобразователя ( $X \cdot Ду$ )
	Измерение в точке $0,242R$	измерение на оси трубы	
Колено или тройник	55 x Ду	25 x Ду	5 x Ду
Два или более колен в одной плоскости	50 x Ду	25 x Ду	5 x Ду
Два или более колен в разных плоскостях	80 x Ду	50 x Ду	5 x Ду
Конфузор	30 x Ду	10 x Ду	5 x Ду
Диффузор	55 x Ду	22 x Ду	5 x Ду
Полностью открытый клапан	45 x Ду	22 x Ду	5 x Ду
Полностью открытая задвижка	30 x Ду	15 x Ду	5 x Ду

Примечание. 1. Ду - условный диаметр трубопровода.

2. Невыполнение требований ведет к увеличению погрешности измерения на малых расходах.

3) При монтаже преобразователя несоосность проточной части преобразователя и внутреннего диаметра трубопровода не должна превышать  $0,006 \cdot Ду$ .

Для обеспечения требования по величине соосности при монтаже преобразователей необходимо при приварке фланца к трубопроводу следить за взаимным расположением трубопровода и фланца как показано на **рисунке 2.7**.



**Рисунок 2.7** - Схема монтажа преобразователей Ду 80 и менее с использованием комплекта прямых участков

При монтаже преобразователей Ду 80 и менее рекомендуется использовать специально изготовленные комплекты прямых участков и фланцев, поставляемые по заказу. Прямые участки и фланцы, входящие в комплект, имеют подготовленные посадочные поверхности, обеспечивающие при сварке соосность, соответствующую указанным требованиям.

4) При ограниченном пространстве и большом диаметре трубопровода не всегда возможно выполнить рекомендации по длинам прямых участков. В этом случае рекомендуется применить выпрямитель потока, который позволяет уменьшить длину входного участка до 8 Ду.



## Выпрямитель потока

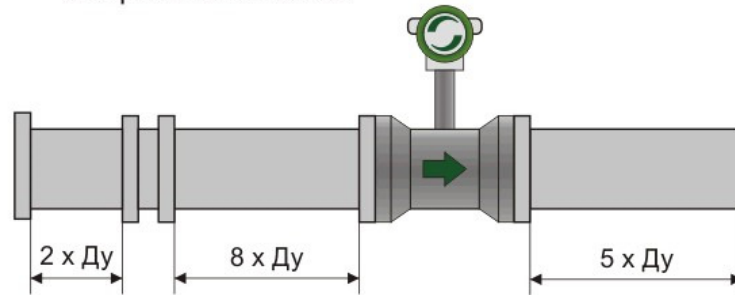


Рисунок 2.8 - Установка выпрямителя потока

Выпрямитель потока эффективно выпрямляет профиль потока с некоторой потерей давления. Размеры выпрямителя потока представлены на **рисунке 2.9** и **таблице 2.5**. Выпрямитель потока устанавливается между двумя фланцами (исполнения 3 по ГОСТ 12815-80) и крепится болтами или шпильками.

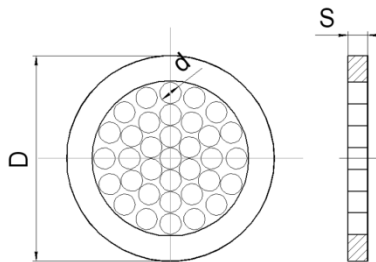


Рисунок 2.9 - Выпрямитель потока

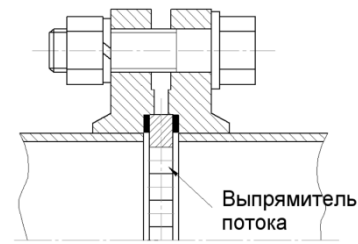


Рисунок 2.10 - Схема монтажа выпрямителя потока

Таблица 2.5 - Размеры выпрямителя потока

Условный внутренний диаметр, мм	D, мм	d(min), мм	S, мм
25	57	1,9	3,8
32	65	2,5	4,8
40	75	3,1	5
50	87	3,9	7
65	109	5	8
80	120	6,2	10
100	149	7,7	13
125	175	9,6	16
150	203	11,5	20
200	259	15,4	26
250	312	19,3	33
300	363	21,1	39

Примечание: Количество отверстий – 32. Размеры и расположение отверстий выпрямителя потока соответствуют дисковому типу Zanker по ГОСТ 8.586.2-2005.

### 2.2.3 Монтаж на трубопроводе с повышенной температурой измеряемой среды

При монтаже преобразователя на трубопроводе с повышенной температурой измеряемой среды (более 85 °С) необходимо соблюдать следующие рекомендации:

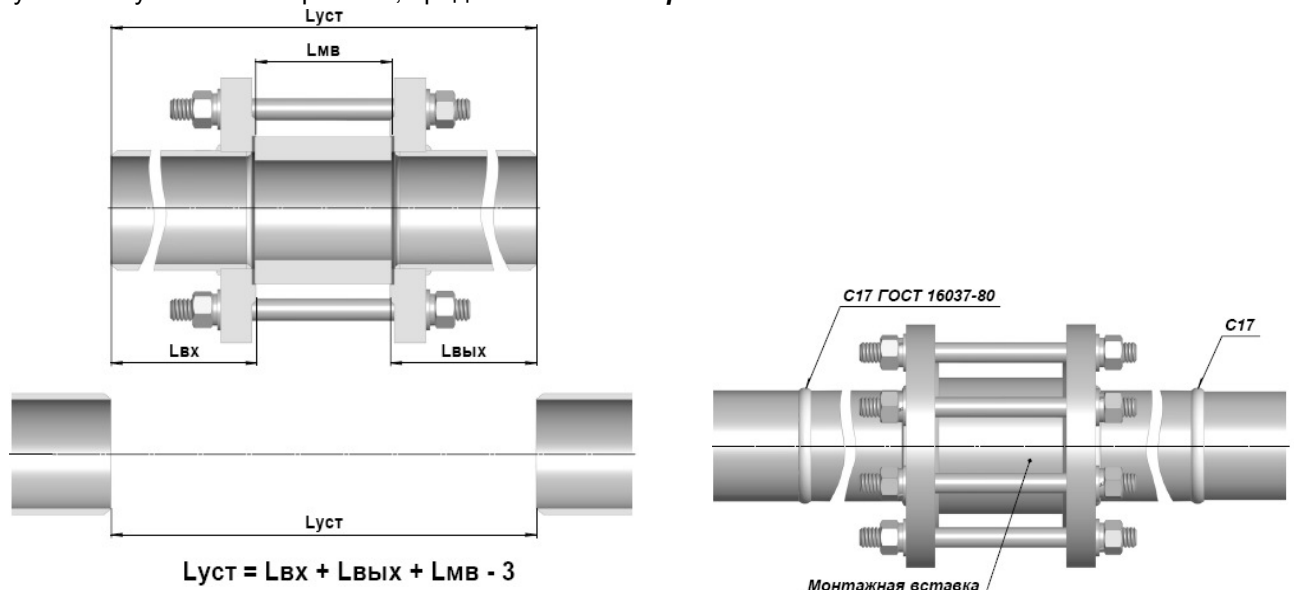
1) При теплоизоляции трубопровода и проточной части преобразователя стойку преобразователя закрывать теплоизоляцией не допускается! В противном случае возможен перегрев электронного блока, даже если температура окружающей среды не превышает допустимое значение +70 °С.

2) Для снижения конвективного нагрева электронного блока, рекомендуется осуществлять монтаж преобразователя таким образом, чтобы электронный блок располагался сбоку или снизу от трубопровода, а не над ним (стойка преобразователя направлена горизонтально или вертикально вниз).

### 2.2.4 Монтаж преобразователя

Порядок выполнения монтажа следующий:

1) Необходимо изготовить прямые участки в сборе с фланцами (см. приложение Е) и монтажную вставку согласно чертежам, представленным в **приложении В**.



**Рисунок 2.11** - Установка вставки с прямыми участками

2) Вырезать участок трубопровода длиной  $L_{уст}$ . (**рисунок 2.11**)

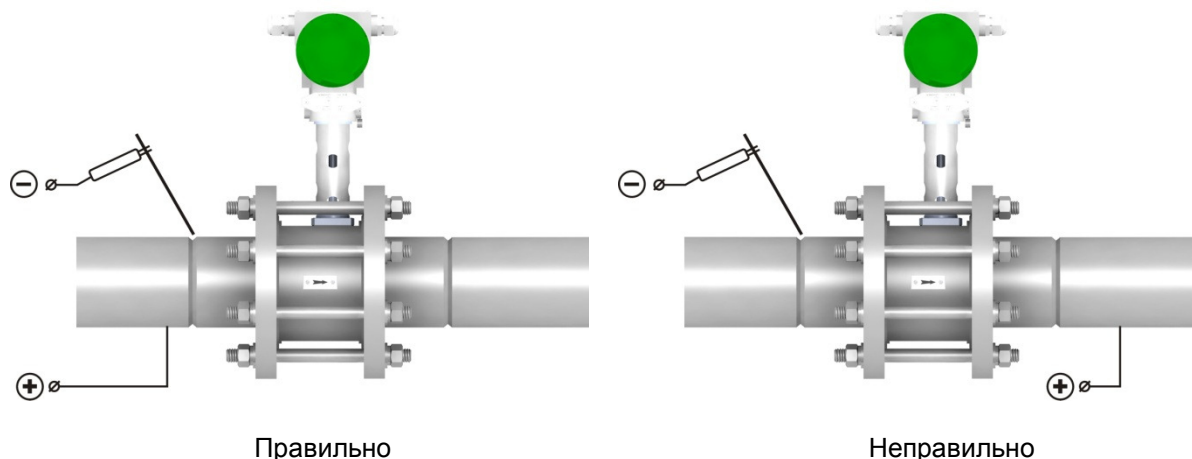
$$L_{уст} = L_{вх} + L_{вых} + L_{мв} - 3 \text{ мм}, \quad (2.4)$$

где  $L_{вх}$  и  $L_{вых}$  длины прямых участков до и после места установки преобразователя (не менее 5Ду),  $L_{мв}$  – длина монтажной вставки равная установочному размеру преобразователя.

3) С помощью шпилек и гаек собрать узел, состоящий из прямых участков и монтажной вставки и приварить его к трубопроводу, как показано на **рисунке 2.11**.

**ВНИМАНИЕ!** При монтаже допускается использовать преобразователь в качестве монтажной вставки только в следующих случаях:

- монтаж осуществляется с использованием газовой сварки;
- при монтаже с использованием электродуговой сварки источник тока подсоединяется таким образом, чтобы сварочный ток не протекал через преобразователь – см. рисунок 2.12.



**Рисунок 2.12** – Подключение источника тока при электродуговой сварке

4) Снять имитатор и установить преобразователь между фланцами таким образом, чтобы стрелка на корпусе совпадала с направлением потока. Затяжку крепежа рекомендуется производить поочередно по диаметрально противоположным парам болтов.

**ВНИМАНИЕ!** На внутренней поверхности трубопровода не допускается наличие выступающих следов сварки, т.к. они приведут к увеличению погрешности измерения.

5) Преобразователи, предназначенные для измерения расхода пара, следует располагать горизонтально, в одной плоскости с паропроводом для уменьшения нагрева электронного блока.

Монтаж преобразователей исполнения «ППД» осуществляется без установки прокладок. Усилие затяжки каждой из шпилек при монтаже этих преобразователей должны быть не менее:

- 40 кН для Ду трубопровода 50 мм;
- 82 кН для Ду трубопровода 80 мм;
- 107 кН для Ду трубопровода 100 мм.

### 2.2.5 Электромонтажные работы

При электромонтаже необходимо выполнять следующие рекомендации:

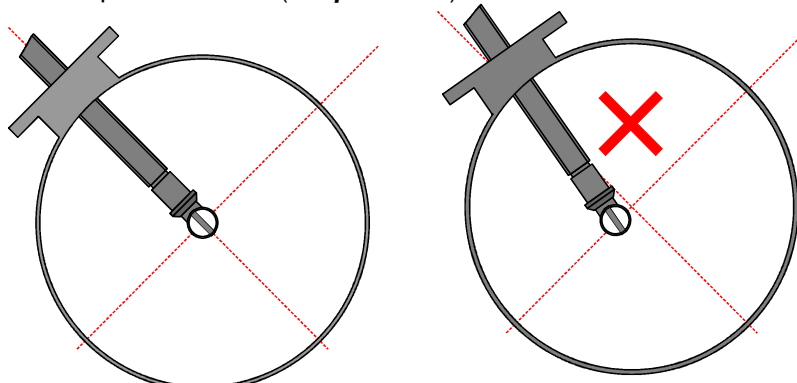
- не допускается располагать линии связи преобразователя с внешними устройствами вблизи силовых кабелей;
  - кабели и провода, соединяющие преобразователь и регистрирующие приборы, рекомендуется прокладывать в металлорукавах или металлических трубах;
  - для прокладки линии связи при монтаже рекомендуется применять кабели контрольные с резиновой или пластмассовой изоляцией, кабели для сигнализации с полиэтиленовой изоляцией;
  - допускается совместная прокладка в одном кабеле проводов цепей питания преобразователя и выходных сигналов;
  - рекомендуется вблизи мест прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кВА применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой.
  - в качестве сигнальных цепей и цепей питания преобразователя могут быть использованы изолированные жилы одного кабеля, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм. Экранировка цепей выходного сигнала от цепей питания преобразователя не требуется.
  - электромонтаж кабелей, соединяющих преобразователь с вторичными приборами производить согласно схемам, приведенным в **приложении Б**. При этом напряжение питания и сопротивление нагрузочного резистора для частотного выхода должны соответствовать п.1.2.13 настоящего руководства.
  - электромонтаж проводить четырех- или семижильным кабелем (при использовании цифрового сигнала RS485. Например, РПШМ-3x0,35; РПШМ-4x0,35).
- при проведении электромонтажа необходимо прозвонить и замаркировать разделанные концы кабеля, а затем подсоединить их к клеммной колодке преобразователя. Визуально проверить правильность подключения соответствующих проводов к преобразователю.
- заземление преобразователя производить путем соединения проводом сечением не менее 0,5 мм<sup>2</sup> шины заземления и специального зажима на корпусе преобразователя.

**ВНИМАНИЕ!** При монтаже преобразователя с дистанционным размещением электронного блока необходимо закрепить металлорукав, соединяющий проточную часть преобразователя и электронный блок. В противном случае вибрация металлорукава может приводить к появлению паразитного сигнала сенсора и некорректной работе преобразователя.

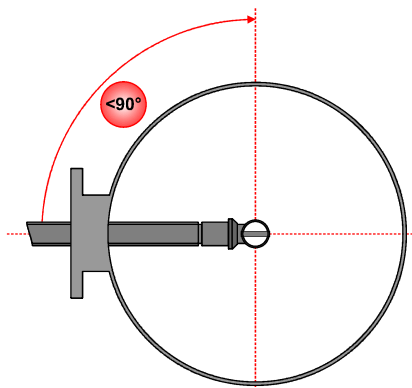
### 2.2.6 Требования к монтажу погружного преобразователя

При монтаже преобразователя на трубопроводе следует обеспечить выполнение следующих требований:

- направление стрелки на датчике преобразователя должно совпадать с направлением потока в трубопроводе; направление ручек на штанге должно максимально совпадать с осью трубопровода;
- приварной патрубков и погружная штанга должны быть установлены перпендикулярно к поверхности трубопровода в месте установки преобразователя (см. **рис. 2.13**);
- в случае не вертикальной установки преобразователя угол отклонения погружной штанги от вертикали не должен превышать 90° (см. **рис. 2.14**).

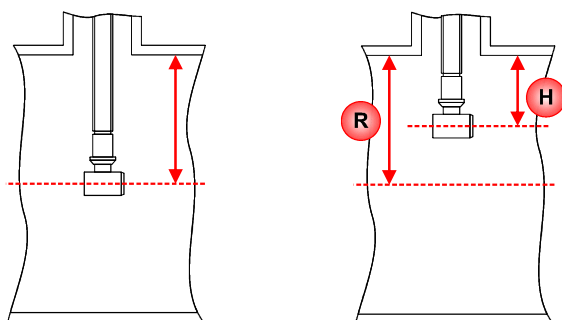


**Правильно**  
**не правильно**  
Рисунок 2.13 – Позиционирование расходомера



**Рисунок 2.14** – Угол установки преобразователя

Датчик погружного преобразователя может быть установлен в центре трубы (**R**) (рекомендуется для диаметров 200...800 мм) или на окружности средней скорости потока (**H**) (рекомендуется для диаметров 800...2000 мм). Возможное положение датчика показано на **рис. 2.15**.



**Рисунок 2.15** – Варианты расположения датчика

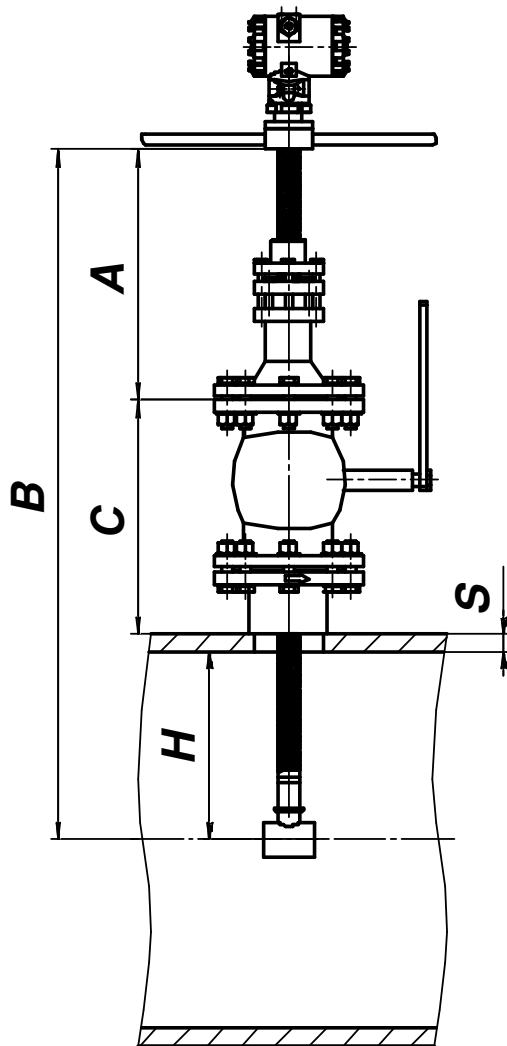
Метрологическая точность погружных расходомеров обеспечивается качеством монтажа и качеством замеров внутреннего диаметра трубы. Датчик измеряет скорость потока и для получения расхода необходимо провести замеры по определению внутреннего диаметра, после чего значение фактического диаметра с помощью программы «ЭМИС-Интегратор» внести в память прибора.

Для обеспечения метрологической точности необходимо выдерживать длину прямых участков (см. **таблицу 2.4**).

При измерении скорости потока в середине потока важно знать коэффициент гидравлического трения трубы  $\lambda$ . В общем случае он равен 0,02. Значение коэффициента  $\lambda$  не должно превышать 0,06. Коэффициент зависит от вязкости и шероховатости стенок трубы. При вводе в память прибора измеряемой среды и ее температуры выбор коэффициента осуществляется автоматически.

Требования к точности положения датчика расхода в трубопроводе при расположении датчика по центру потока  $\pm 0,05R$ .

**ВНИМАНИЕ!** Для обеспечения герметичности при установке погружного расходомера и регулировке глубины погружения датчика расхода необходимо ознакомиться с рекомендациями по монтажу расходомера, приведенными в **приложении Л**.



**Рисунок 2.16** Вычисление глубины погружения датчика

При измерении скорости в точке 0,242R необходимо обеспечить глубину установку датчика в потоке с точностью  $\pm 0,013R$ . При этом в этой точке измеряется фактическая средняя скорость потока.

Для правильного расположения чувствительного элемента внутри трубопровода для преобразователей с исполнением по давлению 1,6 МПа необходимо вычислить и контролировать размер **A** (см. **рис. 2.16**), соответствующий требуемой глубине погружения датчика:

$$A = B - C - H - S, \text{ мм} \quad (2.5)$$

где: **A** – расстояние от торца фланца шарового крана или патрубка до торцевой поверхности вращаемой втулки (размер соответствующий глубине погружения);

**B** – расстояние от оси датчика скорости до торцевой поверхности вращаемой втулки;

**C** – расстояние от наружной поверхности трубы до фланца шарового крана или фланца патрубка;

**H** – глубина погружения датчика ( $R$  или  $0,242R$ );

**S** – толщина стенки трубы.

Монтаж погружного преобразователя расхода с исполнением по давлению 1,6 МПа может быть осуществлен без остановки потока в трубопроводе («горячая врезка»). Последовательность операций «горячей врезки» погружного преобразователя описана в **приложении Л**.

Для исполнений по давлению 2,5 и 4 МПа фланец преобразователя жестко закреплен на погружной штанге, таким образом вращение и регулировка глубины погружения датчика невозможны. В связи с этим отсутствует шаровый кран и «горячая врезка» также невозможна. При заказе погружного преобразователя на давление 2,5 и 4 МПа для обеспечения необходимой глубины погружения датчика потребитель должен указать точный внутренний диаметр трубопровода и толщину его стенки.

### 2.2.7 Монтаж преобразователя с обеспечением взрывозащищенности

Перед монтажом преобразователь должен быть осмотрен. Особое внимание следует обратить на маркировку взрывозащиты, предупредительные надписи, отсутствие повреждений преобразователя, наличие заземляющего зажима, наличие средств уплотнения для кабелей и крышек, состояние подключаемого кабеля.

При монтаже преобразователей исполнения «Вн» необходимо проверить состояние взрывозащищенных поверхностей деталей, подвергаемых разборке. Царапины, вмятины, сколы на поверхностях, обозначенных меткой «Взрыв» на чертеже средств обеспечения взрывозащиты, приведенном в **приложении Е**, не допускаются.

Электромонтаж преобразователей необходимо производить в соответствии со схемами подключений, приведенными в **приложении Б**.

Линии связи могут быть выполнены любым типом кабеля с сечением проводов не менее  $0,35 \text{ мм}^2$  согласно главе 7 ПУЭ – 86.

При использовании источников искробезопасного питания, имеющих гальваническую связь с землей или нагрузкой, заземление каких-либо цепей не допускается.

Для преобразователей исполнения ExС допускается использование только таких источников питания или барьеров, которые имеют гальваническое разделение цепей искробезопасного питания от всех других цепей. При этом заземление линий питания не допускается.

Корпус преобразователя должен быть заземлен проводом сечением не менее  $0,5 \text{ мм}^2$ . Сопротивление заземления необходимо проверять после монтажа, оно не должно превышать  $4 \text{ Ом}$ .

Если при подключении преобразователя используется только один кабельный ввод, неиспользуемый ввод должен быть заглушен. Для глушения неиспользуемого ввода преобразователей исполнения Вн допускается использовать только заглушки, поставляемые изготовителем.

После завершения электрического монтажа необходимо закрыть крышки электронного блока и застопорить их стопорами, согласно чертежу **приложения Е**.

## 2.3 Использование

### 2.3.1 Подготовка к работе

2.3.1.1 Перед первым включением электрического питания преобразователя и пуском его в эксплуатацию необходимо:

- проверить правильность монтажа преобразователя на трубопроводе;
- проверить параметры электрического питания преобразователя;
- проверить правильность заземления корпуса преобразователя;
- проверить правильность подключения внешних устройств.

2.3.1.2 Параметры преобразователя, соответствующие заказу потребителя, внесены в паспорт преобразователя:

- условный диаметр проточной части преобразователя;
- диапазон измерения расхода;
- порядковый номер;
- сетевой адрес преобразователя;
- скорость приема и передачи информации, бит/сек (выбирается в зависимости от расстояния до преобразователя из ряда: 4800; 9600; 19200; 38400);
- значение времени демпфирования показаний объемного расхода выбирается из ряда 0,25; 2; 4; 8; 16 секунд (по умолчанию установлено 4 секунды);
- измеряемая среда: жидкость, газ, пар;
- температурный диапазон измеряемой среды;
- К-фактор (для погружных преобразователей указывается К-фактор для датчика расхода).

### 2.3.2 Ввод в эксплуатацию

Ввод в эксплуатацию преобразователя оформляется актом.

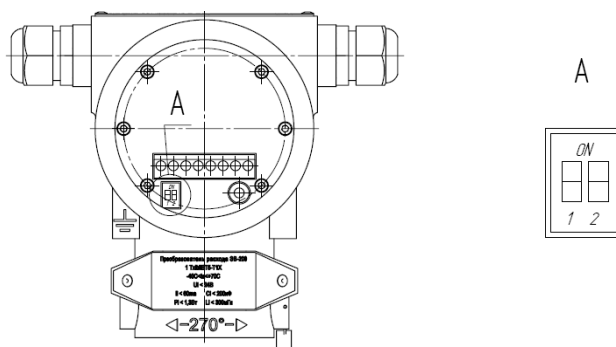
При вводе преобразователя в эксплуатацию в паспорте необходимо сделать отметку с указанием даты ввода и заверить её подписью лица, ответственного за эксплуатацию приборов.

### 2.3.3 Работа с преобразователем через интерфейс RS-485

Цифровой интерфейс RS-485 позволяет производить настройку и опрос преобразователя с помощью ПК, объединять несколько преобразователей в сеть или подключать преобразователи к уже имеющейся сети с интерфейсом RS-485 и протоколом обмена **Modbus RTU**.

Для опроса и настройки преобразователя по цифровому интерфейсу с помощью персонального компьютера предназначена программа «**ЭМИС Интегратор**». Возможности программы и правила работы с ней описаны в **приложении Д**.

При проверке преобразователя может быть возникнуть необходимость изменить значения параметров, влияющих на погрешность измерения преобразователя. В преобразователе предусмотрена механическая защита от записи таких параметров. Защита реализована с помощью переключателя, расположенного рядом с клеммной колодкой преобразователя – **рисунок 2.17**. Для снятия защиты от записи и получения возможности изменения защищенных параметров необходимо переключить в положение «**замкнуто**» («**ON**») защитный переключатель №1 на плате преобразователя (см. вид А на **рисунке 2.17**). Для восстановления защиты необходимо переключить в положение «**разомкнуто**» защитный переключатель №1.



**Рисунок 2.17** - Расположение защитного переключателя

Схема подключения нескольких преобразователей в единую сеть показана на **рисунке Б.11**. При общей длине цифровой линии, превышающей 100 метров, на обоих её концах рекомендуется включать согласующие сопротивления **R** (резистор ОМЛТ 0,125 Вт, 150 Ом±10%).

При программировании преобразователя через интерфейс RS485 обмен данными производится в соответствии с протоколом **Modbus RTU** (публикация “Modicon Modbus Protocol Reference Guide P1-MBUS-300 Rev. G”).

Скорость обмена данными выбирается из ряда: 4800; 9600; 19200; 38400 бит/сек, формат данных: 8 бит, 1 стоповый бит, без контроля на четность. По умолчанию установлена скорость обмена 9600 бит/сек.



При программировании поддерживаются следующие команды Modbus RTU:

- команда 03 (прочитать регистры хранения);
- команда 04 (прочитать входные регистры);
- команда 06 (записать данные в один регистр хранения);
- команда 08 (диагностика);
- команда 16 (записать данные в набор регистров хранения);
- команда 17 (получить идентификатор прибора).

Карта регистров (адреса) для работы по протоколу Modbus RTU приведена в **приложении Ж**.

### 2.3.4 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в **таблице 2.6**.

**Таблица 2.6 - Способы устранения типовых неисправностей**

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1 При включенном питании и наличии потока подключенный регистрирующий прибор или программа «ЭМИС Интегратор» показывают расход равный «0». На частотном и цифровом выходах отсутствуют сигналы.	Неправильное подключение проводов питания и сигнальных проводов к преобразователю.	Произвести проверку подключения кабеля или проводов питания согласно схемам подключения.
	Обрыв проводов подключения питания или сигнальных проводов.	Проверить и в случае обрыва заменить кабель или провода питания и сигнальные провода.
	Напряжение питания не соответствует необходимому значению.	Проверить источник питания и установить напряжение питания в соответствии с требованиями РЭ.
	Расход ниже минимального расхода для данного типа преобразователя.	Открыть полностью запорно-регулирующую арматуру
	Величина отсечки по силе сигнала преобразователя настроена неправильно	Настроить виброустойчивость с помощью программы «ЭМИС Интегратор» путем уменьшения % величины отсечки по силе сигнала
2 Показания мгновенного расхода на регистрирующем приборе нестабильны. Частотный выходной сигнал преобразователя нестабилен.	При подсоединении по цифровому выходу неправильно выбран порт компьютера.	Необходимо через панель управления компьютера войти в раздел «система» и определить номер порта компьютера, на который подсоединен прибор, после чего во вкладке «Настройки» программы «ЭМИС Интегратор» установить соответствующий порт (см. <b>Приложение Д</b> )
	Монтаж преобразователя выполнен с нарушениями требований РЭ: - большая разница между диаметрами трубопровода и преобразователя; - не выдержана длина прямых участков; - выступают прокладки.	Монтаж преобразователя произвести в соответствии с указаниями раздела 2.1 настоящего РЭ.
	Наличие газовых пузырей в жидкости.	Удалить газовые включения.
	Вышел из строя пьезоэлемент	Заменить чувствительный элемент
3 Потока измеряемой среды в трубопроводе нет, а на выходных линиях фиксируются сигналы наличия расхода среды	Несоответствие реального расхода диапазону расхода установленной модели расходомера	Заменить расходомер на другой, у которого, диапазон измеряемого расхода соответствует реальному расходу
	Высокий уровень вибрации трубопровода, который превышает заявленные параметры виброустойчивости.	Необходимо выполнить следующие мероприятия для устранения неисправности: - заполнить трубопровод измеряемой средой; - изменить положение расходомера, повернув корпус вокруг оси на 90°; - повысить виброустойчивость с помощью программы «ЭМИС Интегратор» путем увеличения в соответствующем окне программы значения отсечки по силе сигнала в %; - выявить источник вибрации (например - насос) и уменьшить величину вибрации закреплением источника вибрации и трубопровода в месте установки преобразователя;

*В случае, если не удастся устранить неисправность и отремонтировать преобразователь, или не удастся при плановой поверке преобразователя получить заявленные точностные характеристики, необходимо обратиться на предприятие-изготовитель или в сервисный центр.*

*Пример оформления рекламационного акта возврата расходомера и его гарантийного ремонта приведен в паспорте, поставляемом с прибором.*



### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Преобразователь в процессе эксплуатации не требует специального технического обслуживания, кроме периодического осмотра с целью проверки условий эксплуатации.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации и определяется предприятием, ведущим техническое обслуживание узла учета.

Особое внимание необходимо уделять контролю технологических параметров измеряемой среды, в частности, давлению в трубопроводе, и не допускать режимов эксплуатации, способствующих возникновению явления кавитации, т.е. образованию в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью. Кавитационные пузырьки образуются, когда давление в потоке жидкости за преобразователем становится ниже некоторого критического значения (приблизительно равно давлению насыщенных паров этой жидкости при данной температуре). В пункте 2.1.5 приведена формула расчета избыточного критического давления.

Несоблюдение условий эксплуатации может привести к выходу из строя преобразователя или погрешности измерений превышающей нормируемые параметры.

В случае отказа преобразователя и невозможности устранения неисправности на месте эксплуатации преобразователь необходимо демонтировать, а на его место установить технологическую вставку (имитатор преобразователя) соответствующего размера. Чертежи технологических вставок приведены в **приложении В**.

#### **4 ПОВЕРКА**

Первичной поверке подвергаются преобразователи при выпуске из производства, прошедшие приемо-сдаточные испытания и принятые службой, отвечающей за качество, на соответствие требованиям ТУ 4213-017-14145564-2009.

Поверка преобразователей в объеме первичной поверки проводится также в следующих случаях:

- при хранении преобразователя перед вводом в эксплуатацию более 36 месяцев;
- после ремонта преобразователя с демонтажем с трубопровода;

Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации, и после ремонта.

Интервал между поверками преобразователей – 4 (четыре) года.

Для погружных преобразователей поверке подвергается датчик расхода с условным диаметром проточной части 40 мм.

Поверка преобразователей проводится согласно Методике поверки ЭВ-200.000.000.000.00 МП.

*Примечание - внеочередная поверка проводится в процессе эксплуатации, если необходимо удостовериться в исправности преобразователя, при повреждении пломб или утрате документов, подтверждающих прохождение очередной поверки.*

#### **5 ХРАНЕНИЕ**

Преобразователи после распаковывания должны храниться на стеллажах в закрытом помещении. Условия хранения в распакованном виде - 1 (Л) по ГОСТ 15150. Помещать преобразователи один на другой не разрешается.

В зимнее время распаковывать преобразователи необходимо после выдержки в отапливаемом помещении в течение 3 ч.

Длительное хранение преобразователей рекомендуется производить в упаковке предприятия - изготовителя.

#### **6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

Преобразователи в транспортной упаковке предприятия-изготовителя транспортируются любым видом транспорта в соответствии с условиями 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150.

Время пребывания преобразователя в условиях транспортирования не должно превышать одного месяца.

При погрузке, транспортировании и выгрузке преобразователей должны выполняться требования указанные на упаковке манипуляционных знаков.

При транспортировании должна быть обеспечена защита преобразователей от атмосферных осадков.

#### **7 УТИЛИЗАЦИЯ**

Преобразователи не содержат вредных веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы и при утилизации

Утилизация преобразователя осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые элементы, металлические элементы корпуса и крепежные элементы.

#### **8 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ**

Преобразователи не содержат драгоценных металлов.

**Перечень ссылочных документов**
**Таблица А1**

<b>Обозначение документа</b>	<b>Наименование</b>	<b>Номера пунктов</b>
ГОСТ 27.003-93	Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности	1.2.14
ГОСТ 5915-70	Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры	<b>Приложение Г</b>
ГОСТ 7805-70	Болты. Технические условия	<b>Приложение Г</b>
ГОСТ 12820-80	Фланцы стальные плоские приварные на Ру от 0,1 до 2,5 МПа.	<b>Приложение Г</b>
ГОСТ 12821-80	Фланцы стальные приварные встык на Ру от 0,1 до 20,0 МПа.	<b>Приложение Г</b>
ГОСТ 12971-67	Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры	1.6.1.1
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).	1.1.5, 1.3.2
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.1.9; 5; 6
ГОСТ 16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	<b>Приложение Л</b>
ГОСТ 22042-76	Шпильки для деталей с гладкими отверстиями класса точности В. Конструкция и размеры.	<b>Приложение Г</b>
ГОСТ Р 52931-84	Изделия ГСП. Общие технические условия	1.1.3; 1.1.5; 1.1.7, 1.1.8
ГОСТ Р 51330.0-99	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.	1.3.1
ГОСТ Р 51330.1	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»	1.3.1, 1.3.2
ГОСТ Р 51330.10-99	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i.	1.3.1, 1.3.2
ОСТ 37.001.031-72	Затяжка резьбовых соединений	<b>Приложение Л</b>
ПР 50.2.009-94	ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений	1.6.1.1, 4
ПУЭ-86	Правила устройств электроустановок	2.2.7

## Схемы подключения преобразователя



Рисунок Б.1 - Расположение зажимов клеммной колодки

Номер зажима	Условное обозначение	Назначение зажима
1	$U+$	провод питания
2	$U-$	провод питания
3	$F+$	провод частотного сигнала
4	$F-$	провод частотного сигнала
5	$A$	провод цифрового сигнала RS485
6	$B$	провод цифрового сигнала RS485
7	$I+$	провод аналогового выхода 4-20мА
8	$I-$	провод аналогового выхода 4-20мА

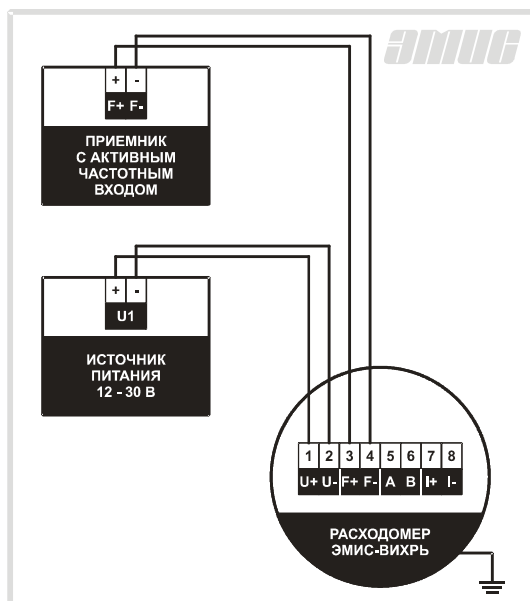


Рисунок Б.2 - Схема подключения к прибору с активным частотным входом

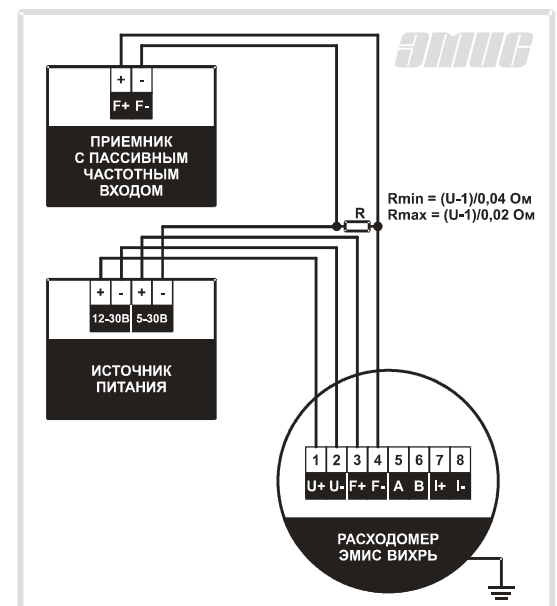
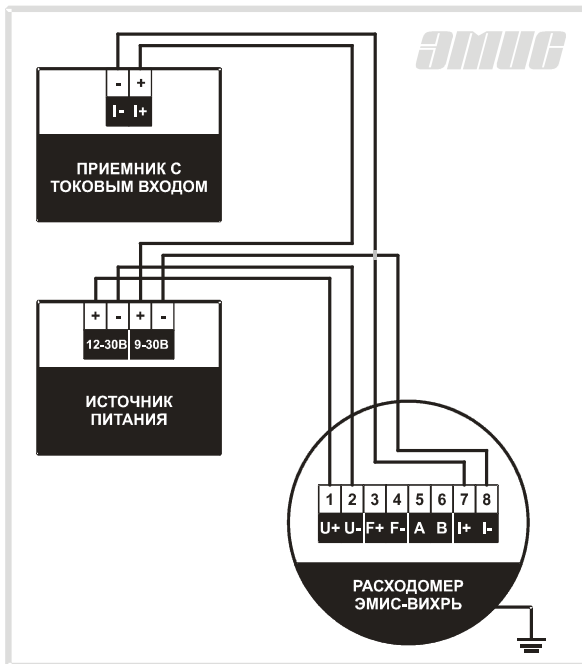
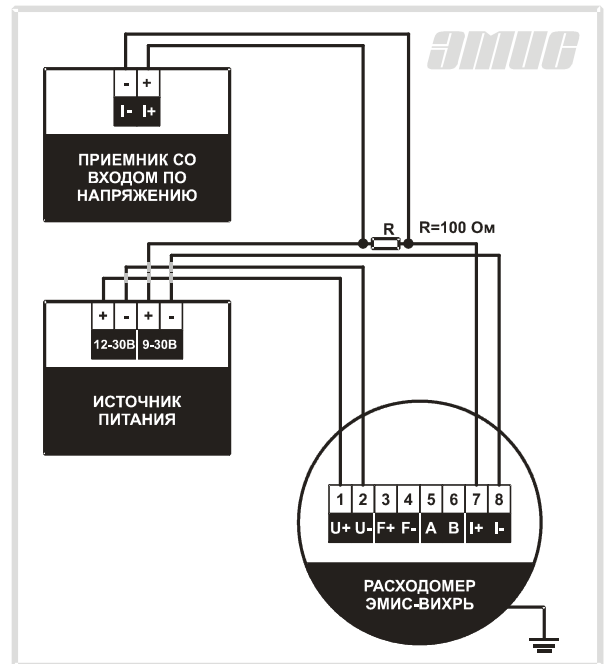


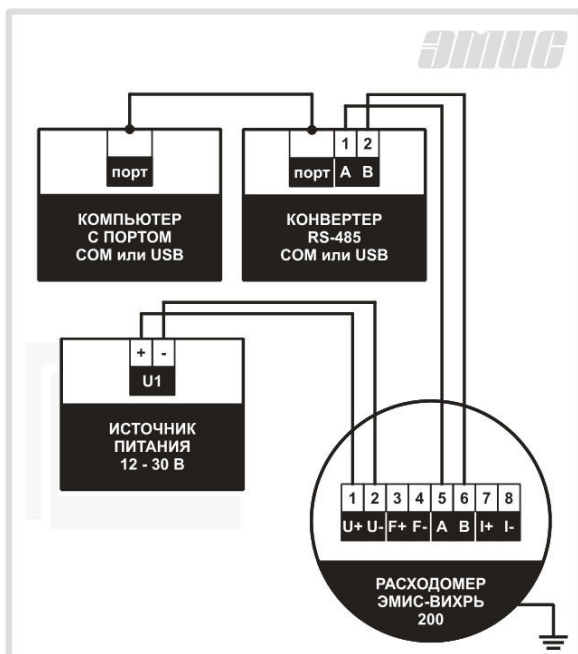
Рисунок Б.3 - Схема подключения к прибору с пассивным частотным входом



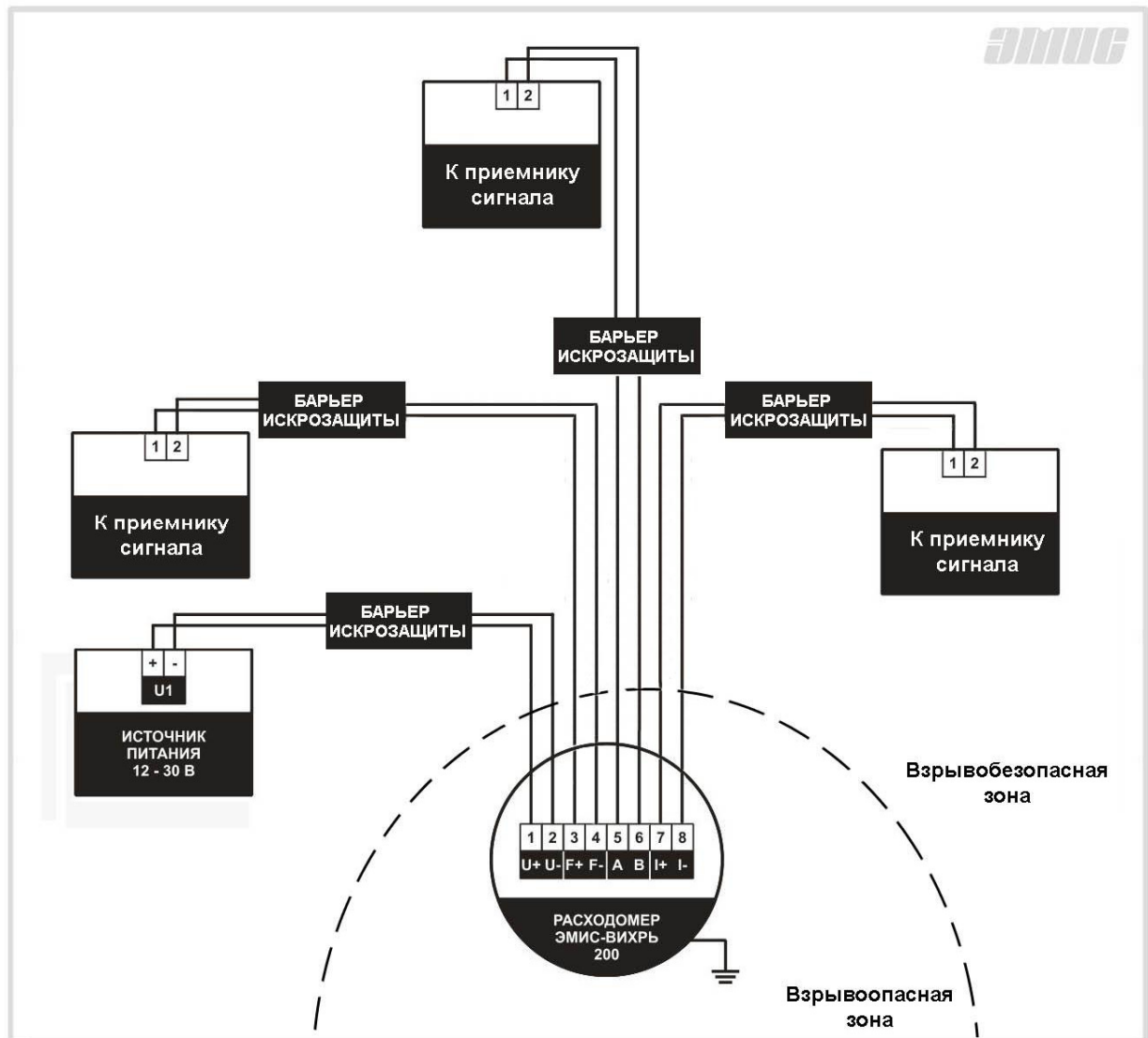
**Рисунок Б.4** - Схема подключения к прибору, имеющему токовый вход



**Рисунок Б.5** - Схема подключения к вторичному прибору, имеющему вход по напряжению. Номинал резистора уточняется согласно документации на вторичное оборудование



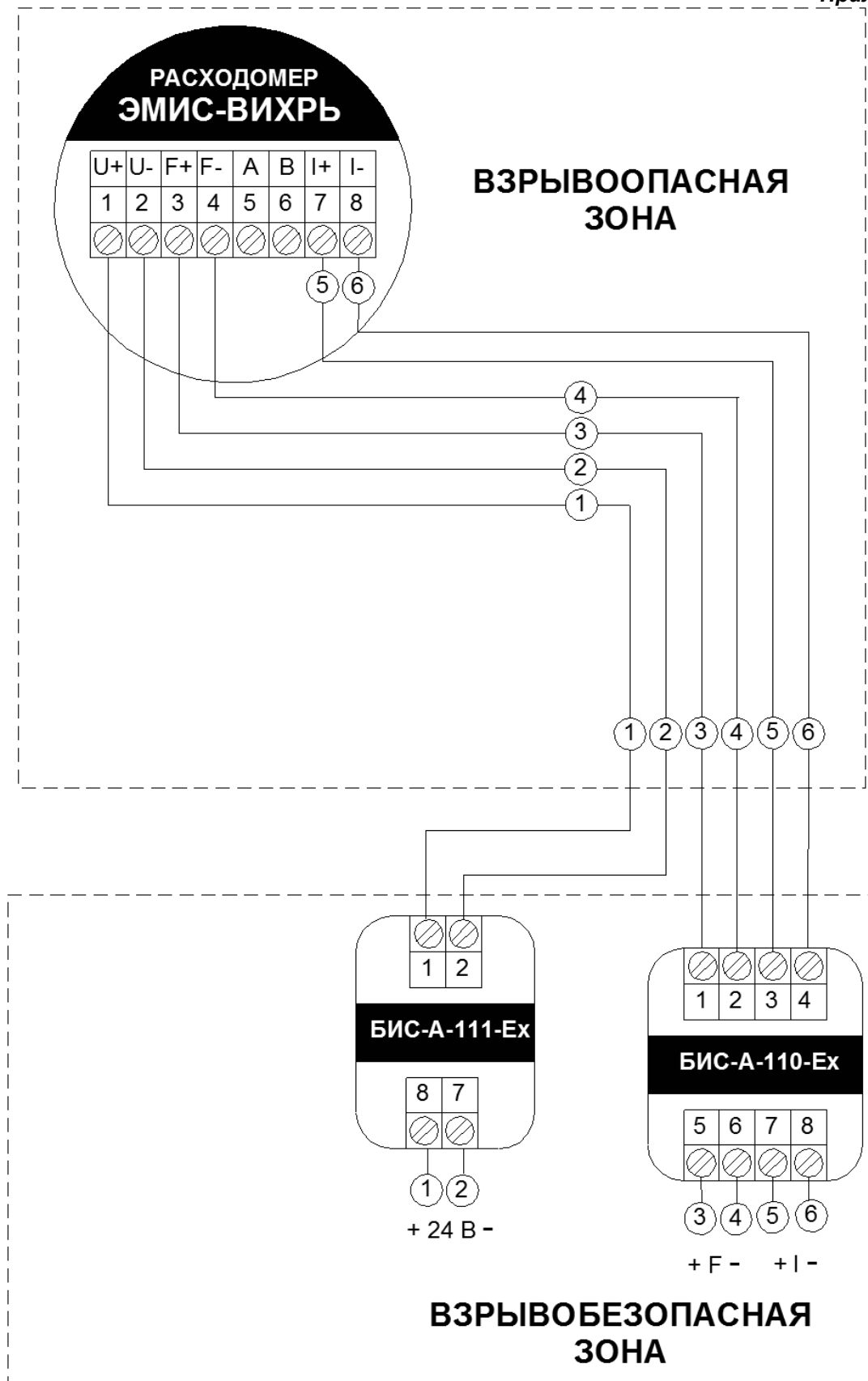
**Рисунок Б.6** - Схема подключения к ПК через конвертер RS-485



**Рисунок Б.7** – Схема подключения преобразователей взрывозащищенного исполнения ExB и ExC с использованием барьеров искрозащиты

Примечание – при использовании конкретных барьеров искрозащиты уточнить соответствие схемы подключения технической документации, поставляемой производителем барьеров искрозащиты.





**Рисунок Б.8** –Схема подключения преобразователей взрывозащищенного исполнения ExB через барьеры искрозащиты с использованием частотного и токового выходных сигналов (для приемников с активными входами)

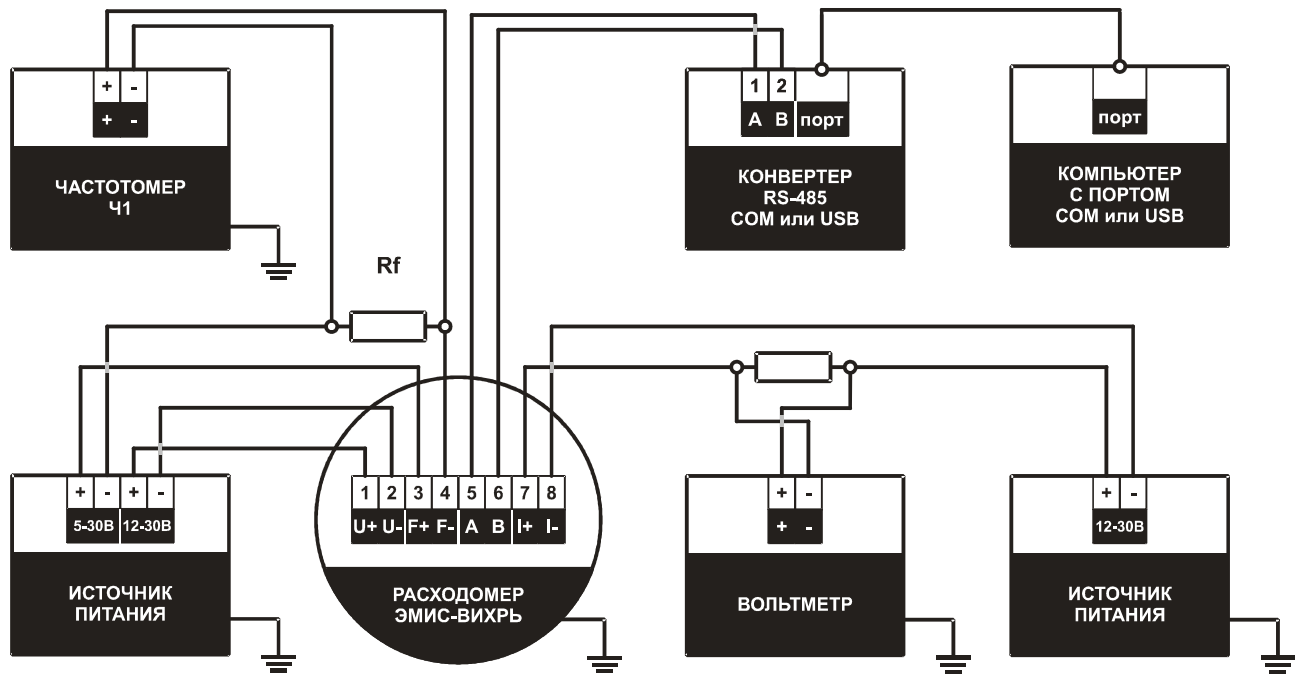
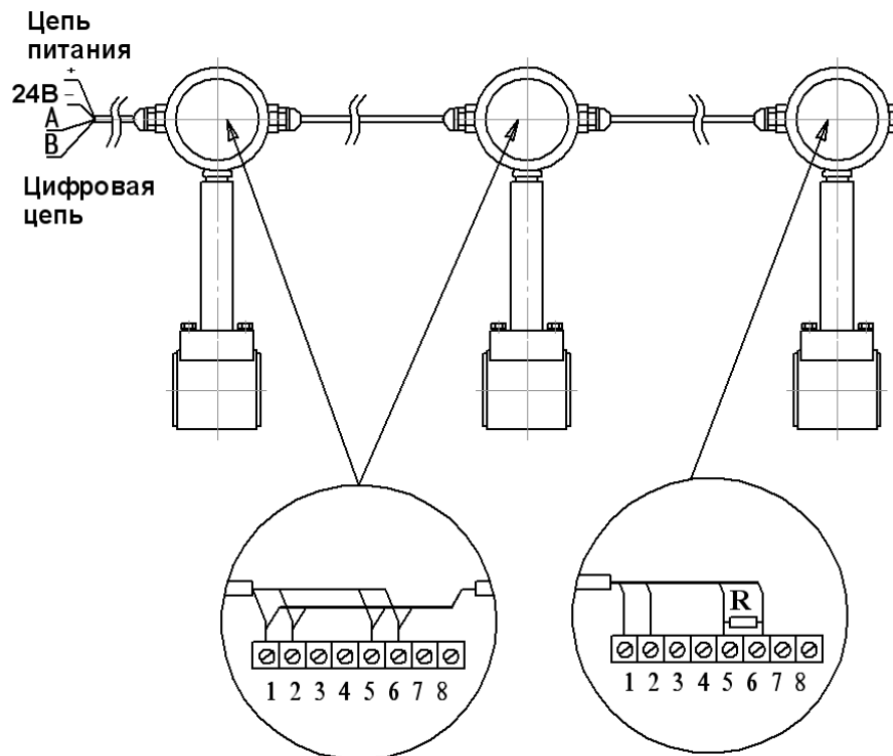


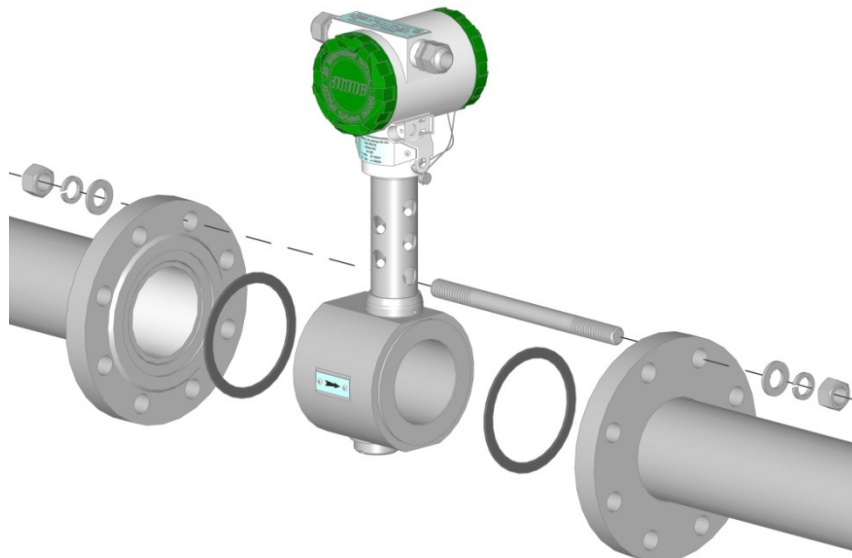
Рисунок Б.9 – Схема подключения при поверке проливным методом



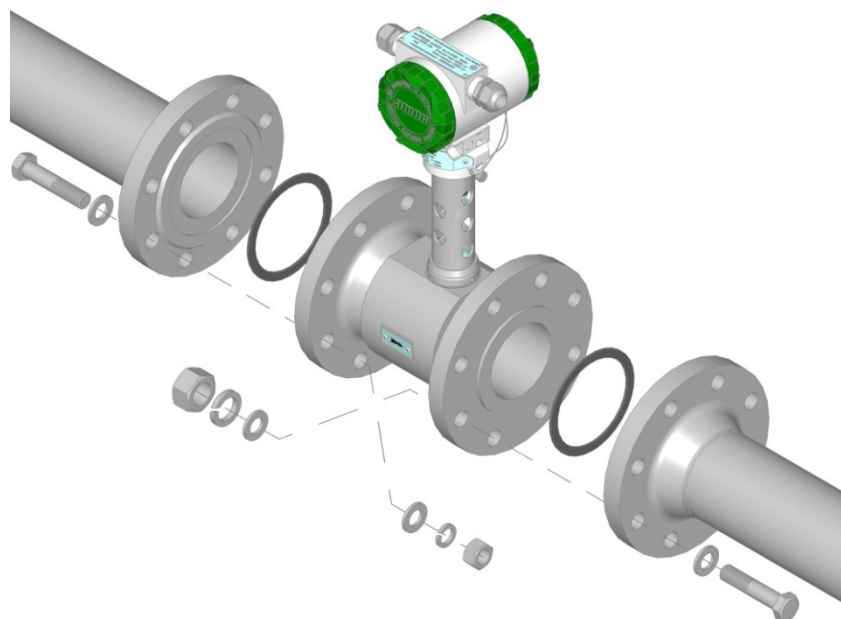
R - резистор: ОМЛТ 0,125 Вт; 150 Ом ±10%

Рисунок Б.10 – Схема подключения преобразователей в сеть с интерфейсом RS485

**Схемы монтажа, габаритные, присоединительные размеры и масса преобразователей расхода. Размеры монтажных вставок и прокладок**

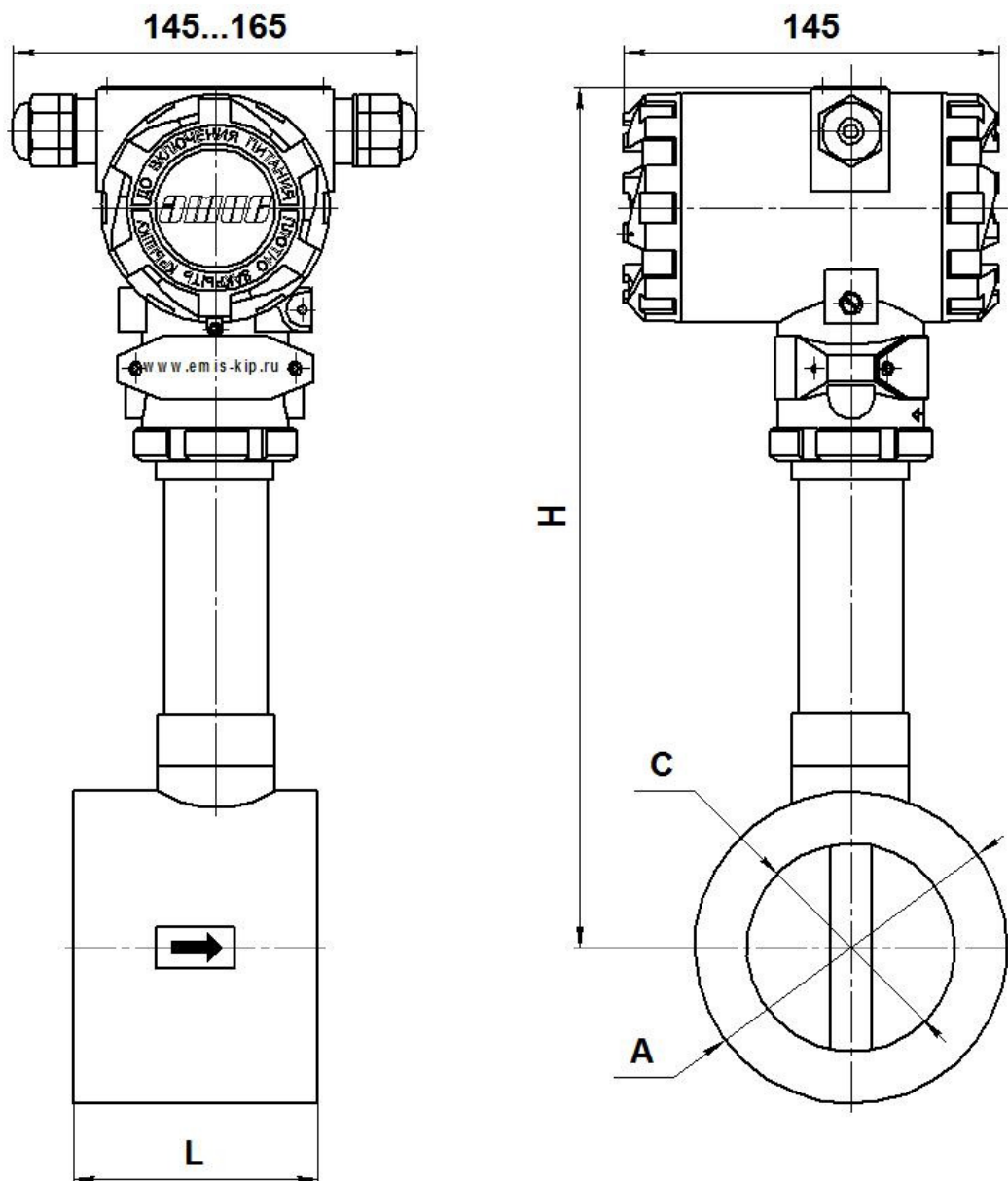


**Рисунок В.1** - Схема монтажа преобразователей бесфланцевого исполнения «сэндвич»



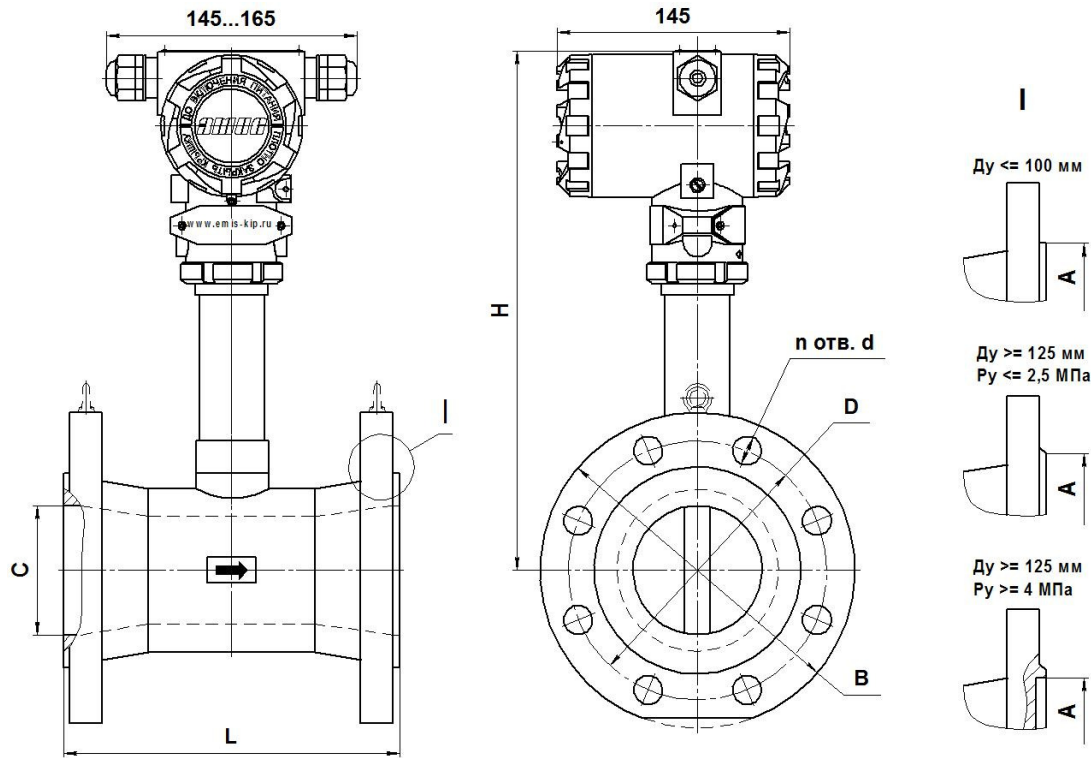
**Рисунок В.2** - Схема монтажа преобразователей фланцевых исполнений

Значения габаритных и присоединительных размеров преобразователей различных исполнений, а также размеры монтажных вставок, фланцев и прокладок приведены в таблицах к рисункам В.3...В.10.



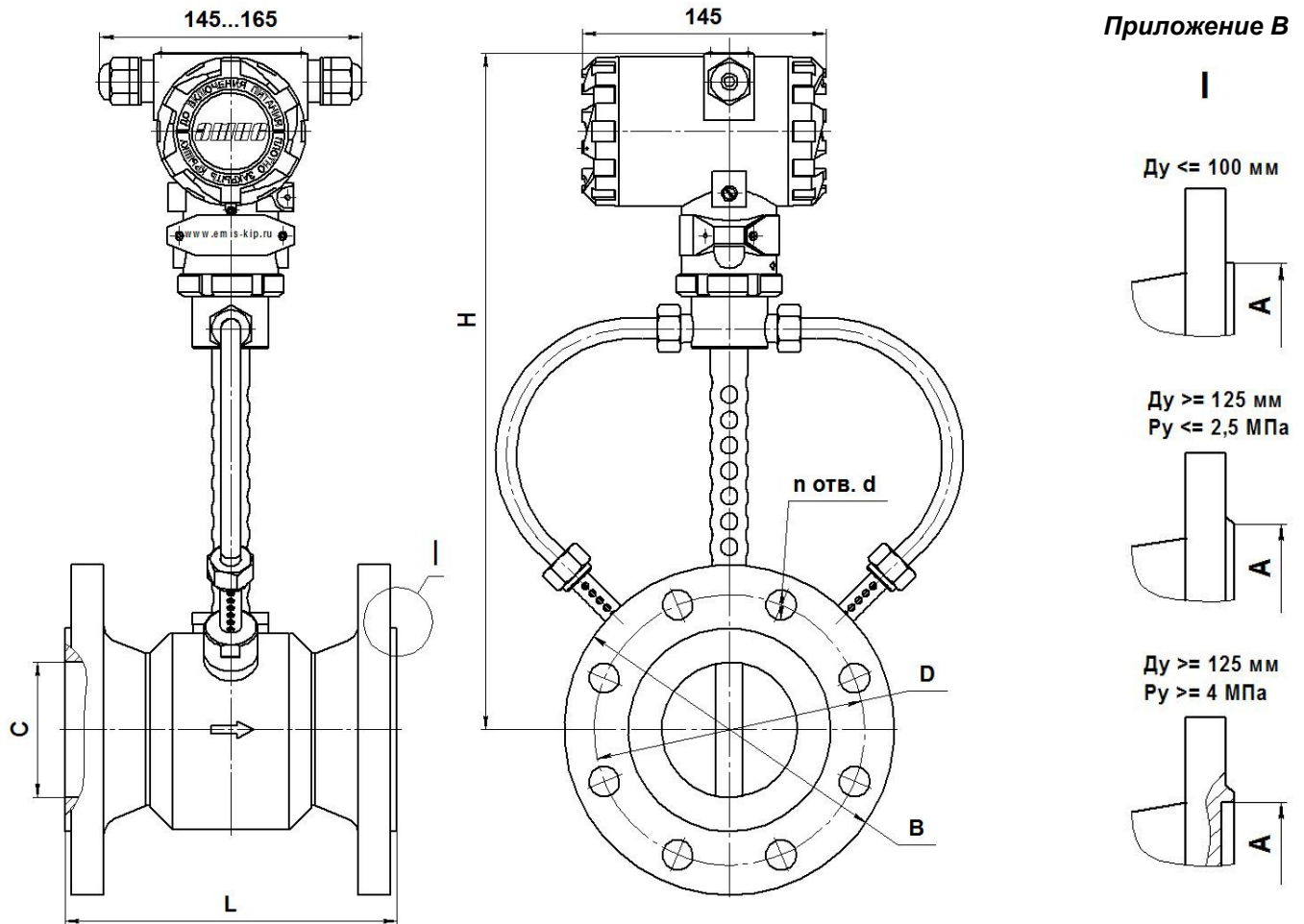
Исполнение	A, мм	L, мм	H, мм		C, мм	Масса, кг
			100°C	250, 320°C		
015	65	66	315	–	15	3,9
025	65	66	315	482	25	4,2
032	72	66	320	487	32	4,4
040	80	70	325	492	40	4,5
050	90	85	330	497	50	5,7
065	105	98	345	512	65	7,0
080	120	110	355	522	80	8,4
100	140	110	360	527	100	11,7

Рисунок В.3 - Размеры преобразователей бесфланцевого исполнения «сэндвич» с давлением ≤ 6,3 МПа



Исполнение (Ду, мм)	Давление Ру, МПа	D, мм	A, мм	B, мм	L, мм		C, мм	H, мм				d, мм	n, шт	Масса, кг
								100°C		250, 320°C				
								Ф	ФР	Ф	ФР			
015	1,6-4	65	39	95	150	-	15	315	-	-	-	14	4	5,4
	6,3	100	65	140				18	4	8				
025	1,6-4	85	65	115	150	150	25	315	315	482	-	14	4	6
	6,3	100		140				18	4	8				
032	1,6-4	100	72	140	150	150	32	320	315	487	482	18	4	7
	6,3	110		155				22	4	9				
040	1,6-4	110	80	150	150	-	40	325	-	492	-	18	4	8
	6,3	125		170				22	4	11				
050	1,6-4	125	90	165	167	167	50	330	320	497	487	18	4	9
	6,3	135		180				22	4	13				
065	1,6-4	145	105	185	160	-	65	345	-	512	-	18	8	11
	6,3	160		205				22	8	16				
080	1,6-4	160	120	200	196	196	80	355	330	522	497	18	8	13
	6,3	170		215				22	8	18				
100	1,6-4	190	140	235	160	160	100	360	355	527	522	22	8	15
	6,3	200		250				26	8	23				
125	1,6-2,5	220	184	270	260	-	123	360	-	527	-	26	8	22
	6,3	240	176	295	260	-	123	365	-	532	-	30	8	23
150	1,6-2,5	250	212	300	300	-	148	370	-	537	-	26	8	29
	4	250	204	300	270	-	138	375	-	460	-	26	8	25
	6,3	280	204	340	270	-	138	375	-	460	-	33	8	30
200	1,6-2,5	310	278	360	320	-	206	405	-	572	-	26	12	42
	4	320	260	375	310	-	185	405	-	490	-	30	12	35
	6,3	345	260	405	320	-	185	405	-	490	-	33	12	59
250	1,6-2,5	370	335	425	320	-	256	425	-	592	-	30	12	63
	4	385	313	450	370	-	231	430	-	518	-	33	12	70
	6,3	400	313	470	370	-	231	430	-	518	-	39	12	75
300	1,6-2,5	430	390	485	320	-	308	435	-	602	-	30	16	77
	4	450	364	510	370	-	280	440	-	607	-	33	16	90

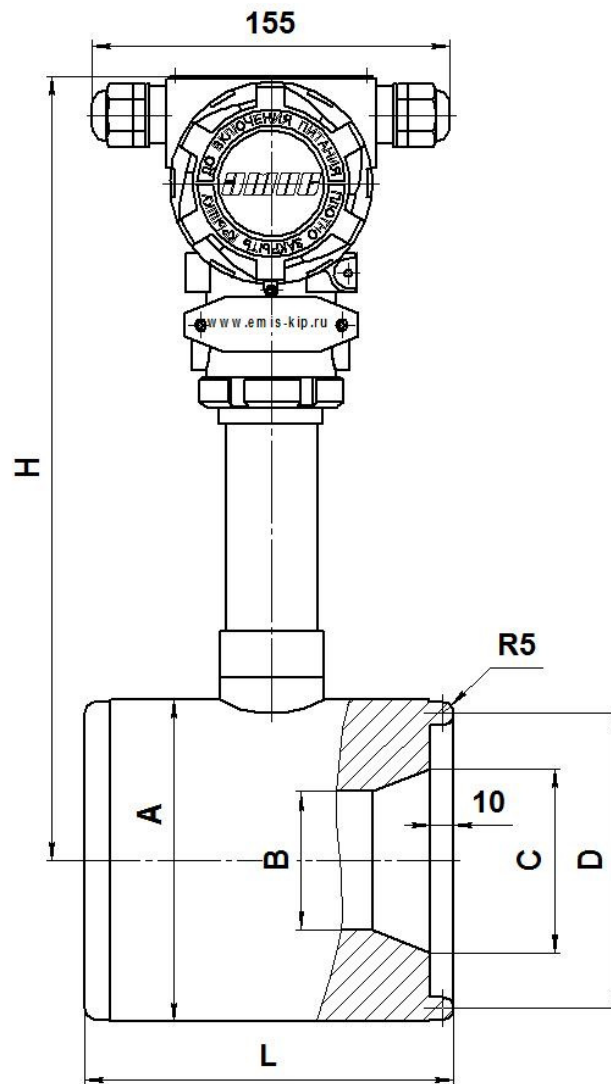
Рисунок В.4 - Размеры преобразователей фланцевых исполнений с температурой ≤ +320 °С



Исполнение (Ду, мм)	Давление Ру, МПа	D, мм	A, мм	B, мм	L, мм		C, мм	H, мм		d, мм	n, шт	Масса, кг
					Φ	ΦР		Φ	ΦР			
040	1,6-4	110	80	145	150	-	40	380	-	18	4	9
	6,3	125		165						22	4	12
050	1,6-4	125	90	160	167	167	50	380	370	18	4	10
	6,3	135		175						22	4	14
065	1,6-4	145	105	180	160	-	65	388	-	18	8	13
	6,3	160		200						22	8	18
080	1,6-4	160	120	195	196	196	80	395	380	18	8	14
	6,3	170		210						22	8	19
100	1,6-4	190	140	230	196	196	100	405	395	22	8	18
	6,3	200		250						26	8	25
125	1,6-4	220	184	270	260	-	123	505	-	26	8	26
	6,3	240	176	295	260	-	123		-	30	8	40
150	1,6-2,5	250	212	300	300	-	148	517	-	26	8	33
	4	250	204	300	300	-	138		-	26	8	36
	6,3	280	204	340	300	-	138		-	33	8	59
200	1,6-2,5	310	278	360	320	-	200	545	-	26	12	49
	4	320	260	375	320	-	185		-	30	12	63
	6,3	345	260	405	320	-	185		-	33	12	88
250	1,6-2,5	370	335	425	320	-	256	575	-	30	12	65
	4	385	313	445	370	-	231		-	33	12	92
	6,3	400	313	470	370	-	231		-	39	12	120
300	1,6-2,5	430	390	485	370	-	308	600	-	30	16	90
	4	450	364	510	370	-	280		-	33	16	127
	6,3	460	364	530	370	-	280		-	39	16	163

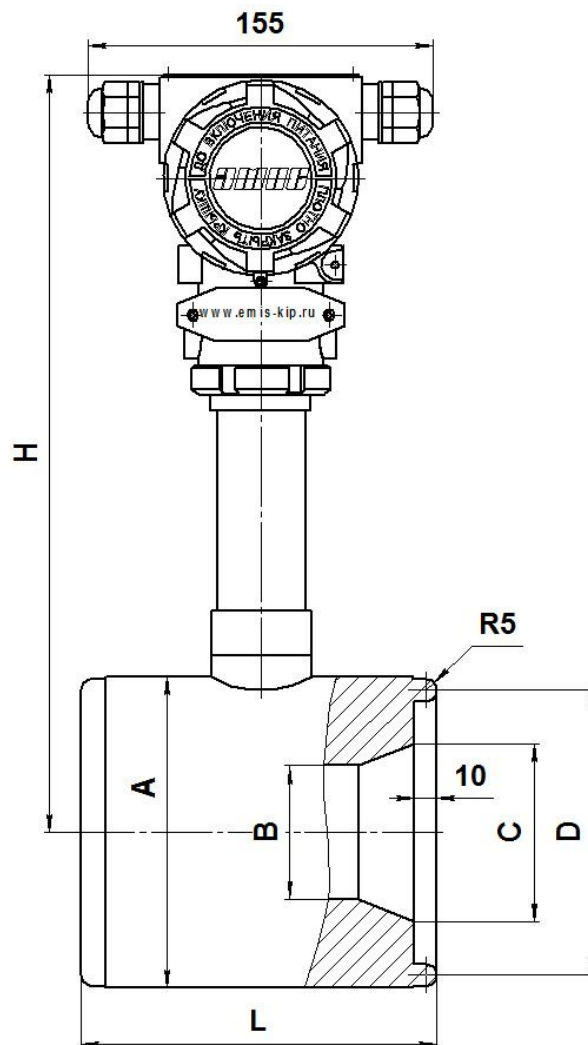
Рисунок В.5 - Размеры преобразователей фланцевых исполнений с температурой +460 °С





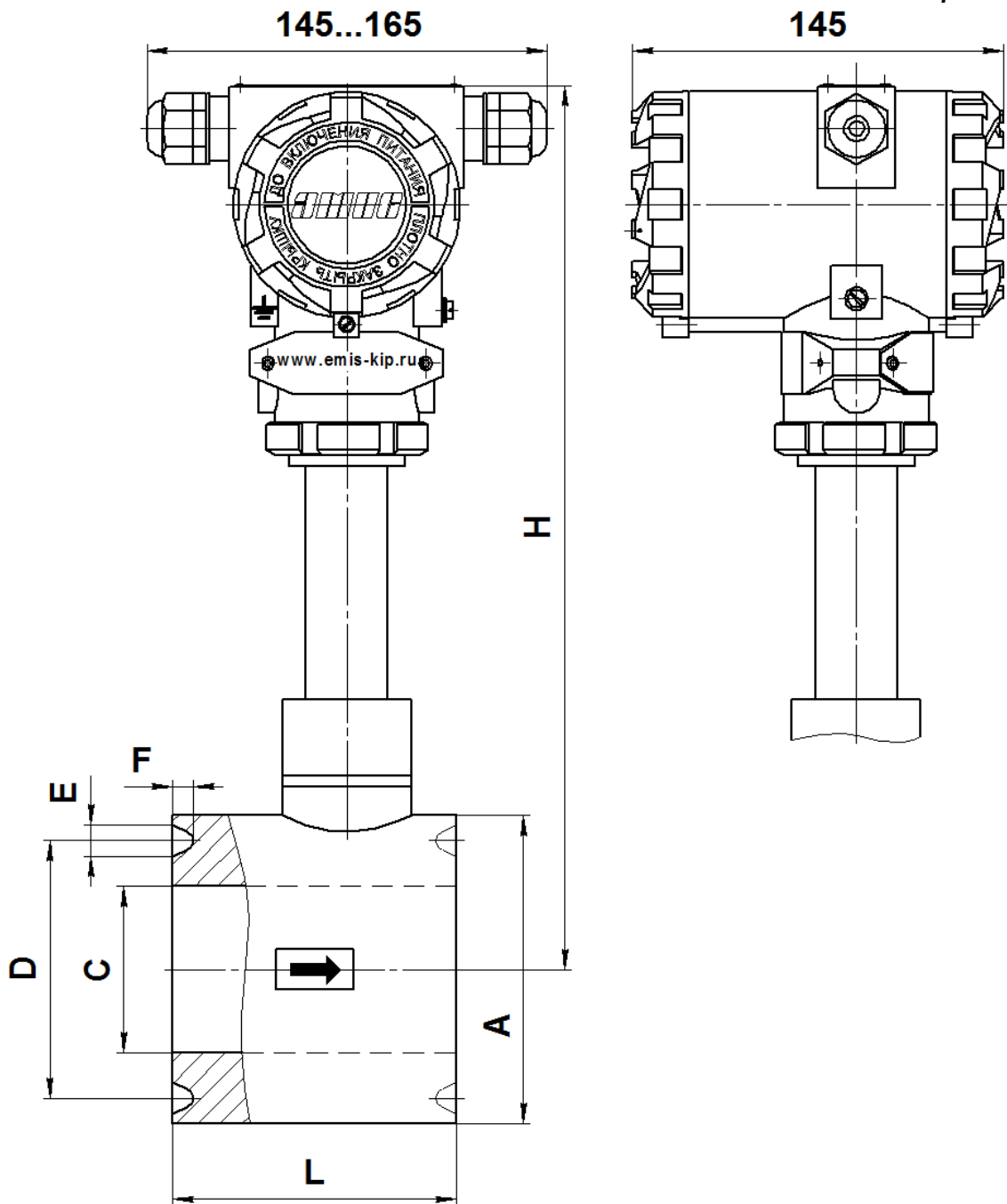
Типоразмер	Исполнение	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	L, мм	H, мм	Масса, кг
50/10	ППД	92	20	50	80	140	360	8,5
50/20			32					8,2
50/35			40					8
50/50			45					7,8
50/60			50					8
50	С		50					8
80/20	ППД	140	32	80	128	160	360	18
80/35			40					17,5
80/50			50					17,2
80/150			80					15
80	С		80					15
100/25	ППД	140	40	90	128	160	360	17,2
100/50			45					9,7
100/120			80					9
100/200			90	14,3				
100/300			102	12,8				
100	С		102	102				12,8

Рисунок В.6 - Размеры преобразователей исполнения «ППД» стандартного конструктивного исполнения и «сэндвич» с давлением  $\geq 20$  МПа



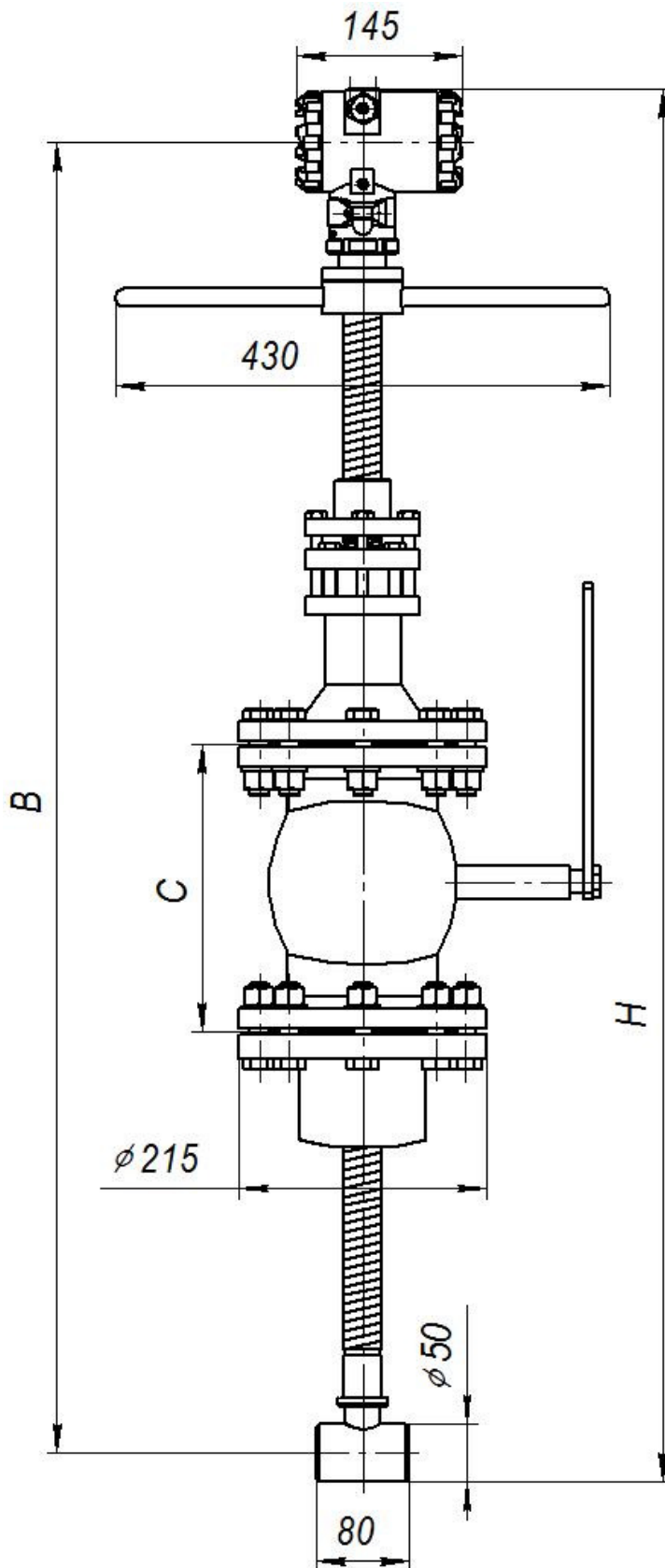
Типоразмер	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	L, мм	H, мм	Масса, кг
50/25	84	35	46	64	139	358	7
80/100	118	72	80	102	139	352	9,5
100/200	138	86	90	121	139	360	11,5
150/500	188	142	146	167	149	386	16,5

**Рисунок В.7** - Размеры преобразователей исполнения «ППД» конструктивного исполнения 1



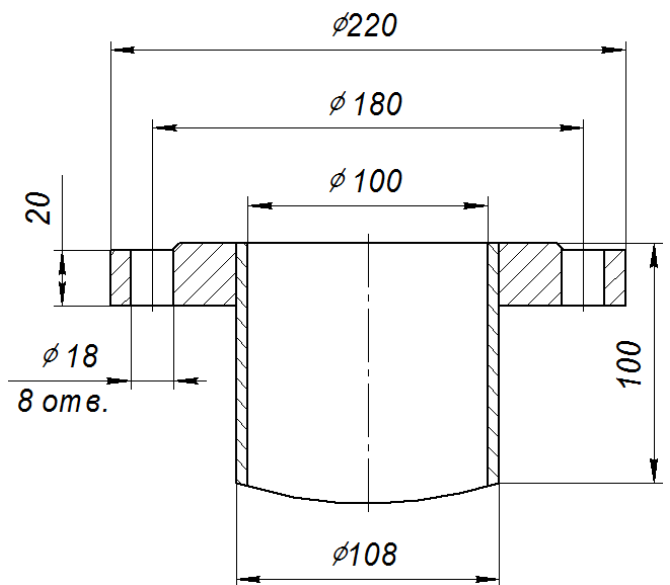
Исполнение (Ду, мм)	A, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	L, мм	H, мм		Масса, кг
							100°C	250, 320°C	
25	72	25	50	9	6,5	66	323	490	5
50	115	45	95	12	8	140	348	515	12
80	150	75	130	12	8	160	366	533	16
100	168	90	145	12	8	160	375	542	22

Рисунок В.8 - Размеры преобразователей исполнения «сэндвич» на давление 16 МПа



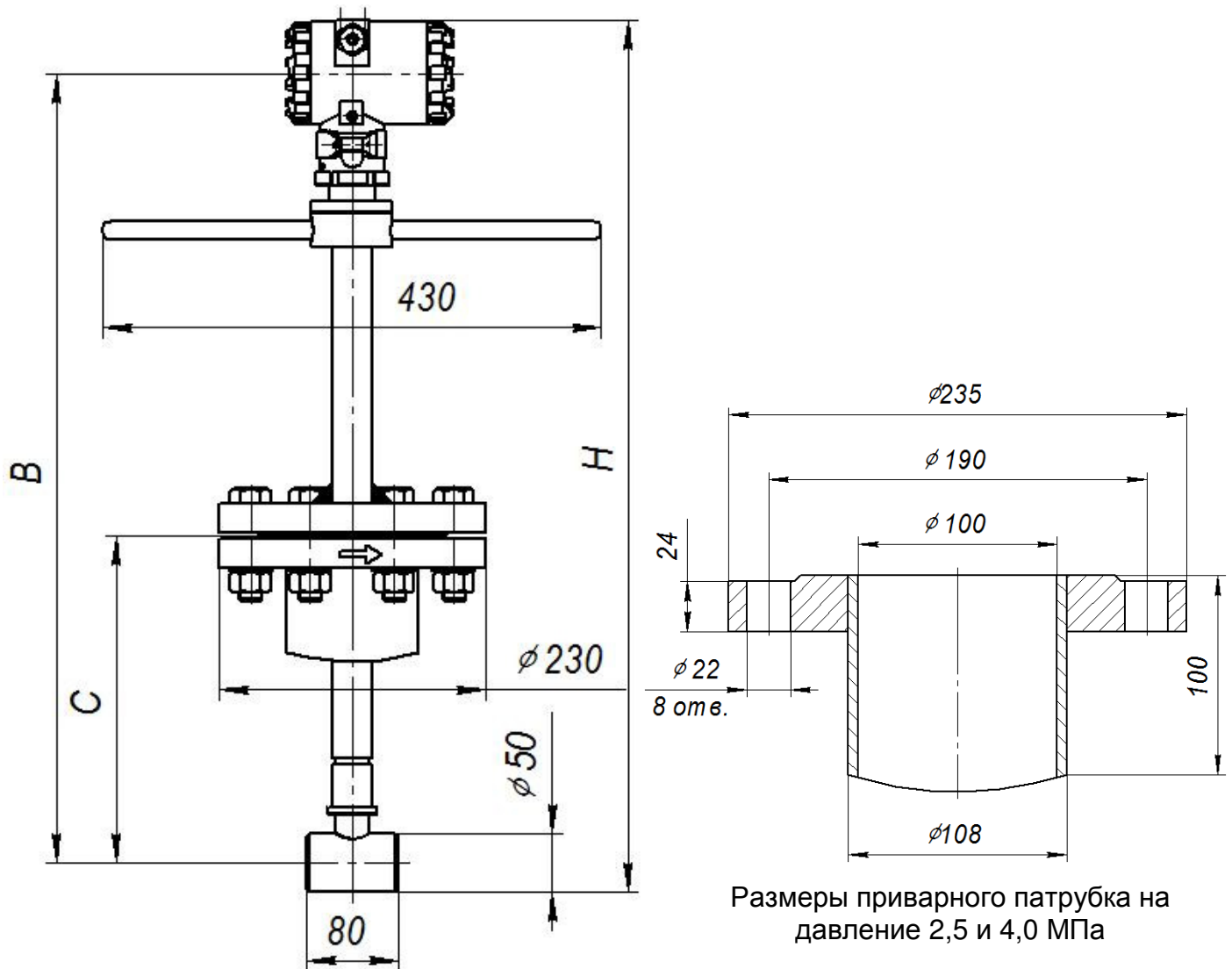
Ду, мм	В, мм	Н, мм	С*, мм	Масса, кг
200 – 500	1160	1230	350	21
600 – 1100	1460	1530	350	22
1200 – 2000	1160	1230	350	21

\* С = 230 мм для монтажа методом «горячей резки»



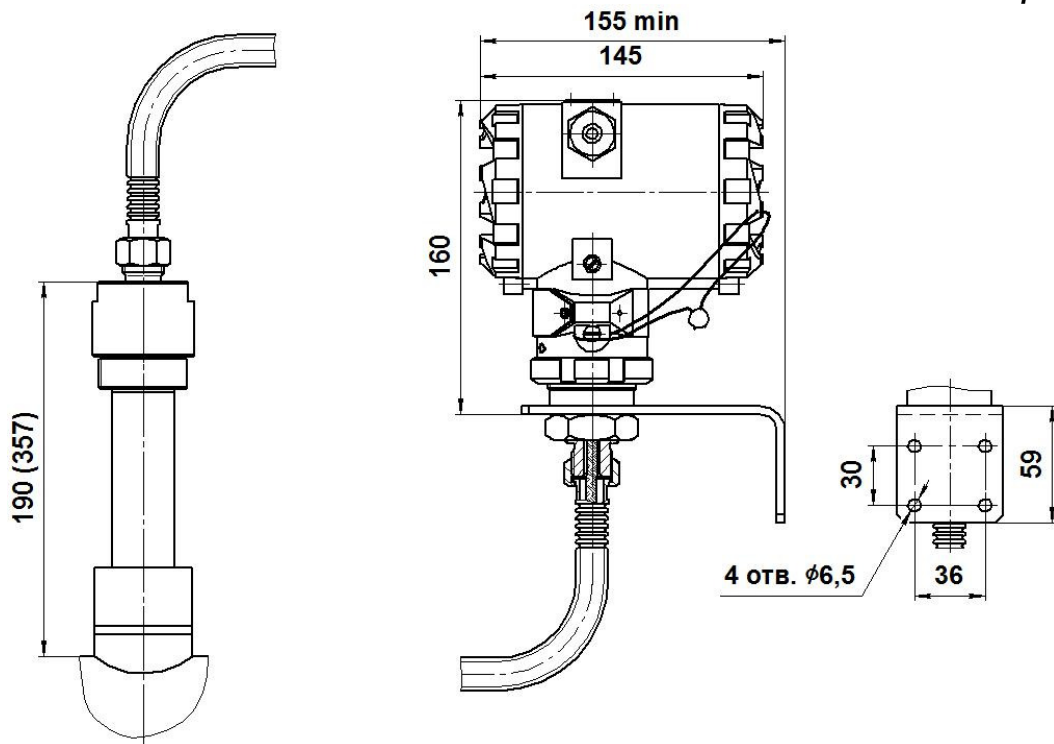
Размеры приварного патрубка на давление 1,6 МПа

Рисунок В.9 - Размеры погружного преобразователя на давление 1,6 МПа



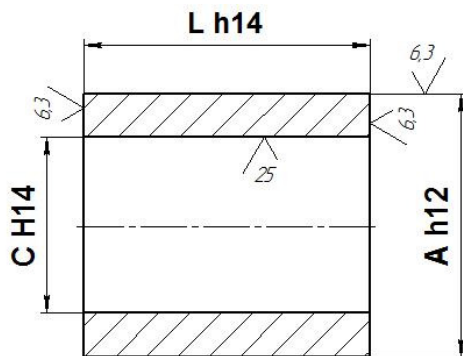
Ду, мм	В, мм	С, мм	Н, мм	Мас-са, кг	Ду, мм	В, мм	С, мм	Н, мм	Мас-са, кг	Ду, мм	В, мм	С, мм	Н, мм	Мас-са, кг
300	740	265	810	19	600	1040	415	1110	20	1200	740	250	810	19
350		290			700		460			1400		270		
400		315			800		510			1600		300		
450		340			900		560			1800		320		
500		365			1000		610			2000		345		

Рисунок В.10 - Размеры погружного преобразователя на давление 2,5 и 4,0 МПа

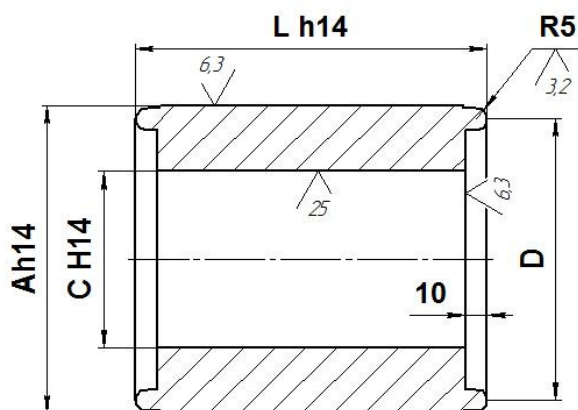


Размер в скобках – для температурных исполнений +250°C и +320°C

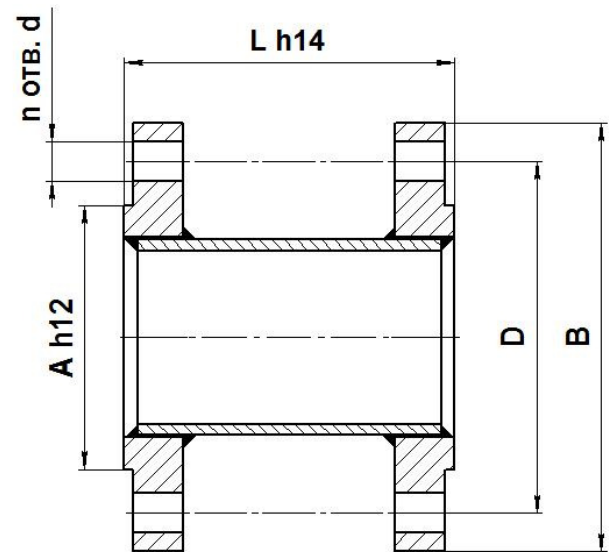
**Рисунок В.11** - Размеры преобразователей дистанционного исполнения.  
Остальные размеры см. Рис. В.3 - В.8



Исполнение "сэндвич" до 6,3 МПа



Исполнение "ППД" и "сэндвич" свыше 20 МПа



Фланцевое исполнение

**Рисунок В.11** – Размеры монтажных вставок см. Рис. В.3 - В.6



**Комплект монтажных частей (КМЧ)**
**Таблица Г.1 Крепежные детали для преобразователей ЭВ-200 с типом соединения «С» до 6,3 МПа**

Ду, мм	Шпилька ГОСТ 9066-75			Кол-во	Гайка ГОСТ 9064-75		
	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа		1,6–4 МПа	6,3 МПа	Кол-во
15	M12x140	M12x130	M16x150	4	M12 (S18)	M16 (S24)	8
25			M20x160		M16 (S24)	M20 (S30)	
32			M20x170		M20 (S30)	M24 (S36)	
40			M20x190		M24 (S36)	M24 (S36)	
50	M20x220	M20x200	M24x240	8	M16 (S24)	M20 (S30)	16
65	M16x220	M16x200	M20x220		M20 (S30)	M24 (S36)	
80	M20x220	M20x220	M24x240		M24 (S36)	M24 (S36)	
100	M20x220	M20x220	M24x240		M24 (S36)	M24 (S36)	

Примечание: Кол-во шайб равно кол-ву гаек.

**Таблица Г.2 Крепежные детали для преобразователей ЭВ-200 с типом соединения «Ф», «ФР»**

Ду, мм	Болт ГОСТ 7798-70				Кол-во	Гайка ГОСТ 9064-75		
	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол-во		1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа
15	M12x55	M12x55	M16x70	8	M12 (S18)	M12 (S18)	M16 (S24)	8
25			M20x80		M16 (S24)	M16 (S24)	M20 (S30)	
32			M20x85		M20 (S30)	M20 (S30)	M24 (S36)	
40			M20x90		M24 (S36)	M24 (S36)	M27 (S41)	
50	M24x100	M24x100	M27x110	16	M24 (S36)	M24 (S36)	M30 (S46)	16
65	M24x105	M27x115	M30x130		M27 (S41)	M30 (S46)	M36 (S55)	
80	M30x130	M36x150	M36x150		M36 (S55)	M36 (S55)	M36 (S55)	
100	M36x150	M36x160	M36x160		M36 (S55)	M36 (S55)	M36 (S55)	
125	M27x115	M30x130	M36x150	24	M27 (S41)	M30 (S46)	M36 (S55)	24
150	M30x130	M36x150	M36x150		M36 (S55)	M36 (S55)	M36 (S55)	
200	M36x150	M36x160	M36x160	32	M36 (S55)	M36 (S55)	M36 (S55)	32
250	M36x150	M36x160	M36x160		M36 (S55)	M36 (S55)	M36 (S55)	
300	M36x150	M36x160	M36x160	M36 (S55)	M36 (S55)	M36 (S55)		

Примечание: Кол-во шайб равно удвоенному кол-ву гаек.

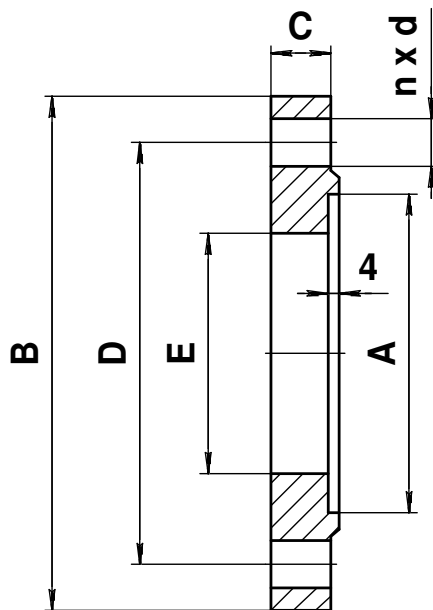


Рис. Г.1.1

PN=1,5 и PN=2,5 МПа

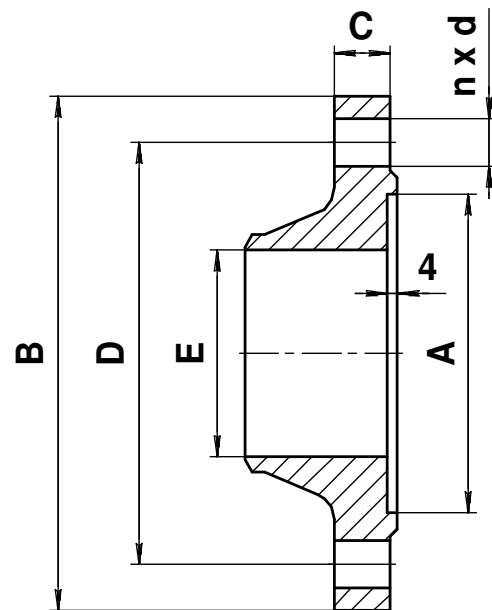


Рис. Г.1.2

PN=4,0 и PN=6,3 МПа

**Рисунок Г.1 - Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 с давлением ≤ 6,3 МПа, Ду ≤ 100мм**

Таблица Г.3 Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 с давлением  $\leq 6,3$  МПа, Ду  $\leq 100$  мм

Исполнение (Ду, мм)	Соед. с трубопр.	Давление Р <sub>у</sub> , МПа	Рис.	А, мм	В, мм	С, мм	Д, мм	Е, мм	п, шт	d, мм	Масса, кг
015	С	$\leq 2,5$	Г.1.1	65	115	16	85	19	4	14	1,0
		4	Г.1.2		115	14	85	15		14	1,1
		6,3			135	18	100	15		18	2,2
015	Ф	$\leq 2,5$	Г.1.1	39	95	14	65	19	4	14	0,7
		4	Г.1.2	65	95	14	65	15		14	0,75
		6,3		135	18	100	15	18		2,2	
025	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	Г.1.1	65	115	16	85	33	4	14	1,1
		4	Г.1.2		115	14	85	25		14	1,1
		6,3			135	20	100	25		18	2,2
032	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	Г.1.1	72	135	18	100	39	4	18	1,7
		4	Г.1.2		135	16	100	31		18	1,8
		6,3			150	21	110	31		22	2,9
040	С, Ф	$\leq 2,5$	Г.1.1	80	145	19	110	46	4	18	2,1
		4	Г.1.2		145	16	110	38		18	2,1
		6,3			165	21	125	37		22	3,7
050	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	Г.1.1	90	160	21	125	59	4	18	2,7
		4	Г.1.2		160	17	125	48		18	2,7
		6,3			175	23	135	47		22	4,5
065	С	$\leq 2,5$	Г.1.1	105	230	25	190	78	8	22	6,7
		4	Г.1.2		230	23	190	66		22	8,6
		6,3			250	29	200	64		26	12,8
065	Ф	$\leq 2,5$	Г.1.1	105	180	21	145	78	8	18	3,1
		4	Г.1.2		180	19	145	66		18	3,6
		6,3			200	25	160	64		22	6,0
080	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	Г.1.1	120	195	23	160	91	8	18	4,0
		4	Г.1.2		195	21	160	78		18	4,6
		6,3			210	27	170	77		22	7,0
100	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	Г.1.1	140	230	25	190	110	8	22	5,7
		4	Г.1.2		230	23	190	96		22	6,8
		6,3			250	29	200	94		26	10,5

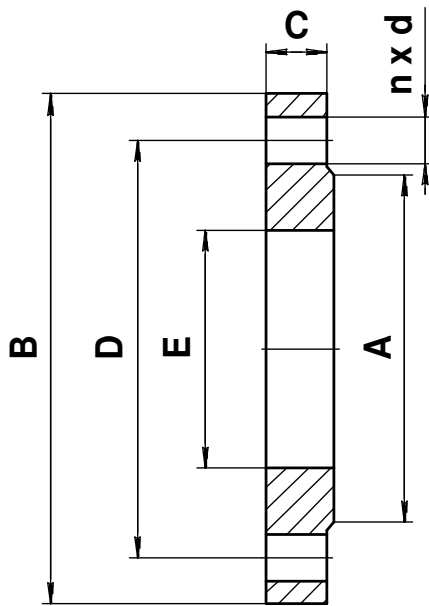


Рис. Г.2.1

PN=1,5 и PN=2,5 МПа

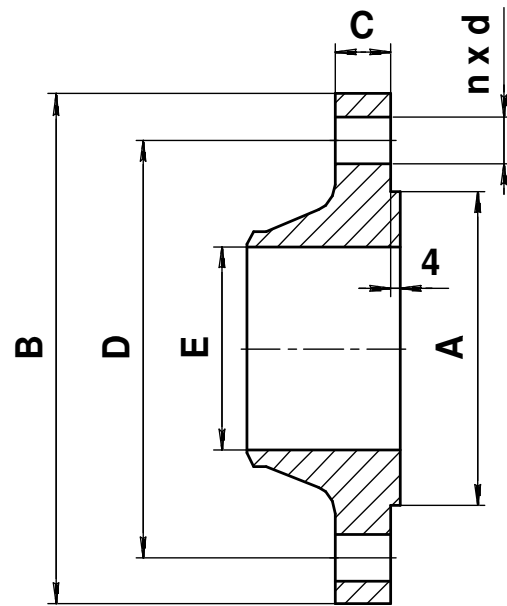


Рис. Г.2.2

PN=4,0 и PN=6,3 МПа

 Рисунок Г.2 - Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 с давлением  $\leq 6,3$  МПа, Ду  $> 100$  мм

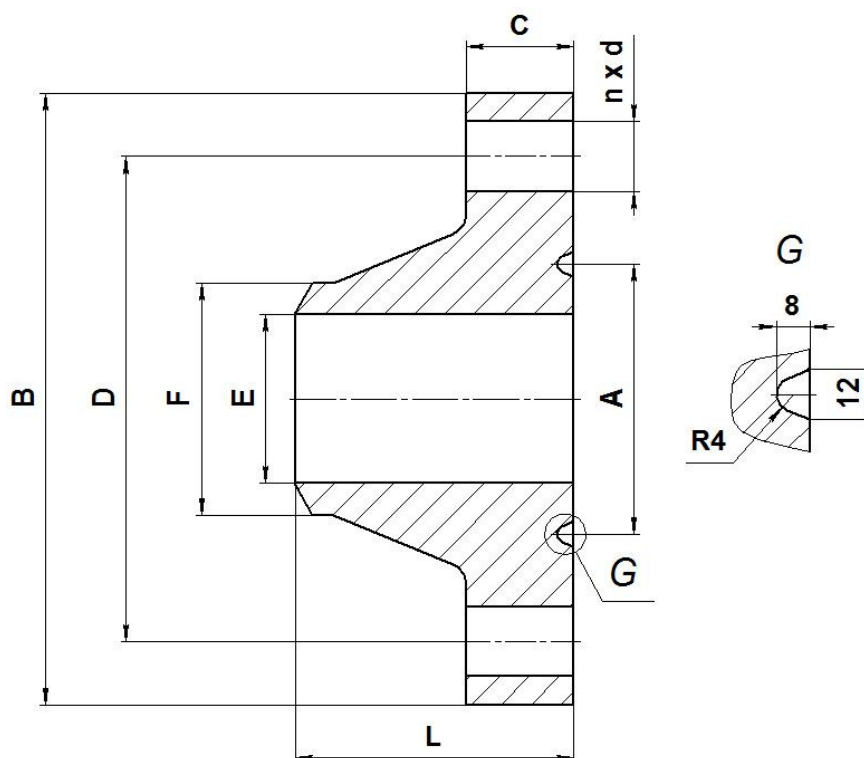
 Таблица Г.4 Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 с давлением  $\leq 6,3$  МПа, Ду  $> 100$  мм

Исполнение (Ду, мм)	Соед. с трубопр.	Давление $P_u$ , МПа	Рис.	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	n, шт	d, мм	Масса, кг
125	Ф	$\leq 2,5$	Г.2.1	184	270	27	220	135	8	26	8,2
		4	Г.2.2	175	270	25	220	120		26	10,2
		6,3		175	295	32	240	118		30	17
150	Ф	$\leq 2,5$	Г.2.1	212	300	27	250	161	8	26	10,1
		4	Г.2.2	203	300	27	250	145		26	13,2
		6,3		203	340	35	280	142		33	25,4
200	Ф	$\leq 2,5$	Г.2.1	278	360	29	310	222	12	26	13,3
		4	Г.2.2	259	375	35	320	200		30	24
		6,3		259	405	41	345	200		33	38,5
250	Ф	$\leq 2,5$	Г.2.1	335	425	31	370	273	12	30	18,9
		4	Г.2.2	312	445	39	385	252		33	37,3
		6,3		312	470	45	400	246		39	53,8
300	Ф	$\leq 2,5$	Г.2.1	390	485	32	430	325	16	30	24
		4	Г.2.2	363	510	42	450	301		33	50,6
		6,3		363	530	50	460	294		39	74,6

**Таблица Г.5 Крепежные детали для преобразователей исполнения «ППД» и «сэндвич» с давлением  $\geq 20$  МПа**

Типоразмер	Шпилька ГОСТ 9066-75	Гайка ГОСТ 9064-75	Количество, шт.		
			Фланцы	Шпильки	Гайки
50/10, 50/20, 50/25*, 50/35 50/50, 50/60, 50С	M24x260	M24-6H (S36)	2	8	16
80/100*	M30x300	M30-6H (S46)	2	8	16
80/20, 80/35 80/50, 80/150, 80С	M30x320	M30-6H (S46)	2	8	16
100/200*	M36x340	M36-6H (S55)	2	8	16
100/25, 100/50, 100/120 100/200, 100/300, 100С	M36x360	M36-6H (S55)	2	8	16
150/500*	M42x420	M42-6H (S65)	2	12	24

\* Конструктивное исполнение 1



Типоразмер	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	L, мм	n, шт	d, мм	Масса, кг
50/10, 50/20, 50/35 50/50, 50/60, 50С	80	210	37	160	46	61	95	8	26	11
80/20, 80/35 80/50, 80/150, 80С	128	290	51	230	80	110	132	8	33	27
100/25, 100/50 100/120, 100/200	128	310	54	240	90	114	115	8	39	29
100/300, 100С	128	360	63	292	102	135	175	8	39	53
50/25*	64	210	37	160	46	61	95	8	26	11
80/100*	102	290	51	230	80	110	132	8	33	27
100/200*	121	310	54	240	90	114	115	8	39	29
150/500*	167	440	79	360	146	196	193	12	45	90

\* Конструктивное исполнение 1

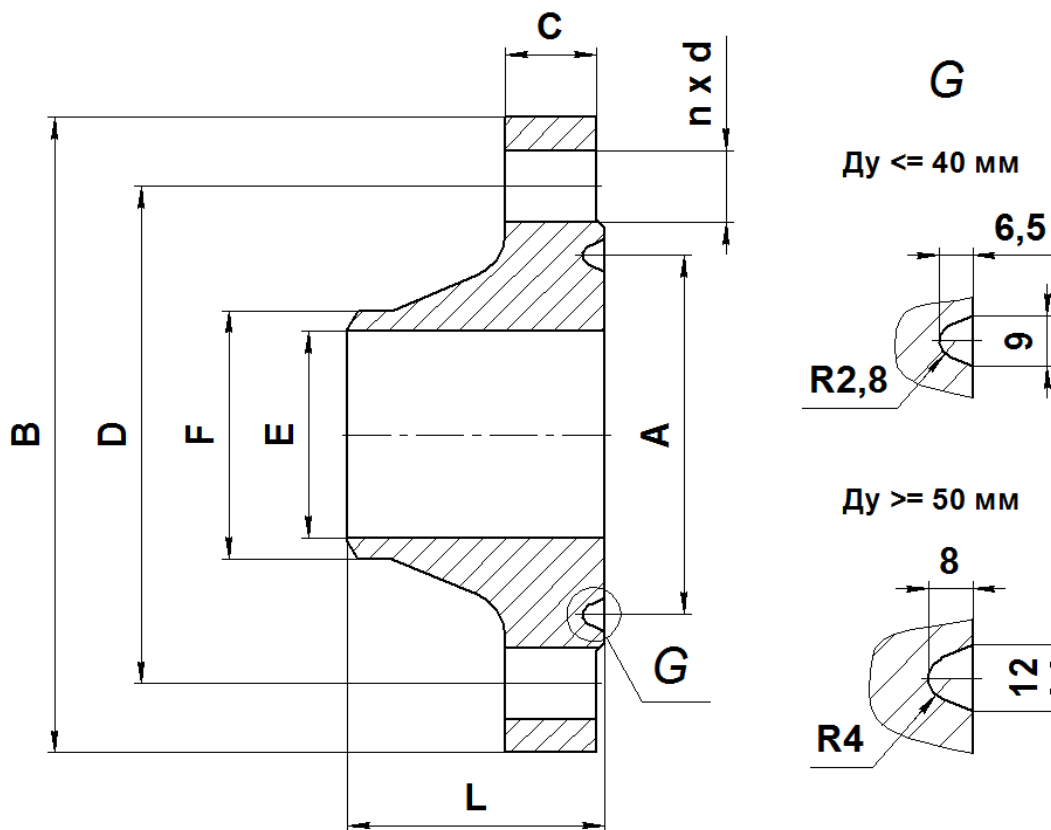
**Рисунок Г.3 - Размеры фланцев КМЧ для преобразователей исполнения «ППД» и «сэндвич» с давлением  $\geq 20$  МПа**

**Таблица Г.6** Материал фланцев КМЧ для преобразователей с давлением  $\geq 20$  МПа

Максимальное давление, МПа	Минимальная температура окружающей среды	
	$T \geq -40$ °C	$T < -40$ °C
20	Сталь 20	Сталь 09Г2С
25	Сталь 09Г2С	Сталь 09Г2С

**Таблица Г.7** Крепежные детали для преобразователей исполнения «сэндвич» с давлением 16 МПа

Типоразмер	Шпилька ГОСТ 9066-75	Гайка ГОСТ 9064-75	Количество, шт.		
			Фланцы	Шпильки	Гайки
25	M16x180	M16 (S24)	2	4	8
50	M24x280	M24 (S36)	2	4	8
80	M24x320	M24 (S36)	2	8	16
100	M27x320	M27 (S41)	2	8	16



Типоразмер	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	L, мм	n, шт	d, мм	Масса, кг
25	50	135	22	100	25	33	58	4	18	2,5
50	95	195	27	145	45	58	78	4	26	6,3
80	130	230	33	180	75	90	93	8	26	10
100	145	265	37	210	92	110	103	8	30	15

**Рисунок Г.4** - Размеры фланцев КМЧ для преобразователей исполнения «сэндвич» с давлением 16 МПа

## Инструкция по применению программы «ЭМИС - Интегратор»

Программа «**ЭМИС - Интегратор**» предназначена для опроса и настройки преобразователя по цифровому интерфейсу с помощью персонального компьютера (далее ПК).

Для установки программы «**ЭМИС - Интегратор**» необходимо запустить файл «EMISSoftware\_X\_X\_X.exe», где X.X.X - версия программного продукта. После запуска на экране монитора ПК появится окно мастера установки. Следуя инструкциям мастера, необходимо установить программу.

Для запуска программы необходимо выбрать пункт меню «**ПУСК**> **Программы**> **EMISSoftware**> **Интегратор X.X.X**». **ВНИМАНИЕ! Программу необходимо запускать от имени администратора! Перед запуском программы необходимо выключить интернет браузер, в противном случае возможно зависание программы.**

После запуска программы на экране ПК появится окно программы «**ЭМИС - Интегратор**». Если программа запускается впервые, автоматически включится режим поиска приборов, подключенных к ПК. В «окне сообщений» (нижняя часть главного окна) появится сообщение о запуске поиска. В «списке устройств» (левая часть главного окна) будут отображены адреса и описания всех найденных приборов.

В случае если, программа не находит подключенный к ПК преобразователь, необходимо проверить правильность подключения преобразователя к ПК, наличие напряжения питания и настройки программы. Для изменения настроек программы необходимо нажать кнопку «**Настройки**» на панели инструментов. В появившемся окне необходимо указать используемый СОМ-порт и скорость передачи данных, установленную в приборе (при выпуске преобразователя из производства скорость устанавливается равной 9600 бод) и нажать кнопку «**ОК**».

Для работы с одним из найденных программой преобразователей необходимо двойным щелчком левой клавиши мыши или нажатием клавиши «**Enter**» выбрать соответствующий преобразователь в «списке устройств».

При выборе преобразователя, в основной части окна будут отображены параметры вкладки «**Монитор**» (рисунок Д.1), а так же появятся вкладки «**Регулируемые параметры**», «**Нерегулируемые параметры**», «**Спектр**» и «**Установка**».

На вкладке «**Монитор**» расположены 4 раздела параметров: «**Мониторинг расхода**», «**Информационные выходы**», «**Функция усреднения по N- точкам**» и «**Параметры погружных расходомеров**».

Раздел параметров «**Мониторинг расхода**» отображает измеренные значения мгновенного расхода, накопленного объема, амплитуды и частоты сигнала.

Раздел параметров «**Информационные выходы**» отображает состояние частотного и токового выходов.

Раздел параметров «**Функция усреднения по N- точкам**» позволяет определить среднее значение текущего расхода по заданному количеству точек измерения.

Параметр «**Количество точек**» позволяет задать количество точек измерения. Для чего необходимо в строке соответствующего значения изменить величину значения.

Параметр «**Текущая точка**» отображает количество точек измерения расхода, по которым уже прошло усреднение.

Параметр «**Текущий результат, м<sup>3</sup>/ч**» о строке значения отображает средний расход по текущему значению точек измерения расхода.

Для выполнения усреднения необходимо нажать кнопку «**выполнить**», для остановки процесса усреднения кнопку «**не выполнять**».

Параметр «**Интервал запросов**» устанавливает время в миллисекундах, через которое программа посылает запрос прибору на чтение параметров.

Для погружных преобразователей на вкладке «**Монитор**» существует раздел параметров – «**Параметры погружных расходомеров**».

Параметр «**Диаметр датчика d**» отображает внутренний диаметр погружного датчика расхода.

Параметр «**Фактический диаметр Dф**» задает точный внутренний диаметр трубопровода.

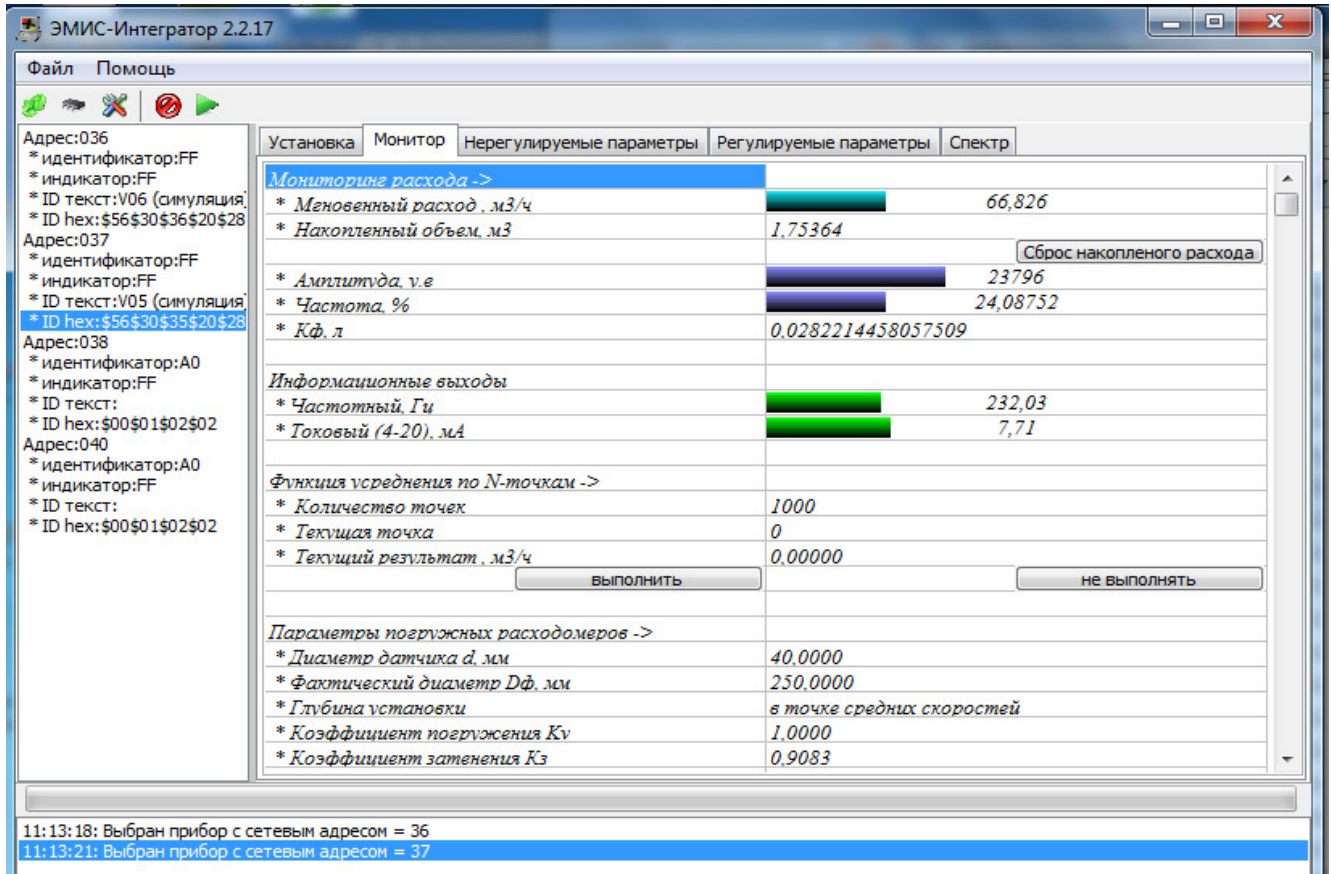
Параметр «**Глубина установки**» позволяет задать точку установки датчика расхода. В зависимости от выбранной точки установки программа подставляет определенное значение коэффициента погружения  $K_v$ , которое можно впоследствии изменить.

Параметр «**Коэффициент погружения  $K_v$** » устанавливает отношение средней скорости потока в трубопроводе к скорости потока в точке установки датчика расхода.

Параметр «**Коэффициент затенения  $K_z$** » позволяет задать коэффициент, учитывающий затенение потока погружной штангой.

После ввода указанных параметров программа рассчитывает «**Поправочный коэффициент S**», а также «**Фактический расход**» и «**Фактический вес импульса**» расходомера, пересчитанные на указанный внутренний диаметр трубопровода.





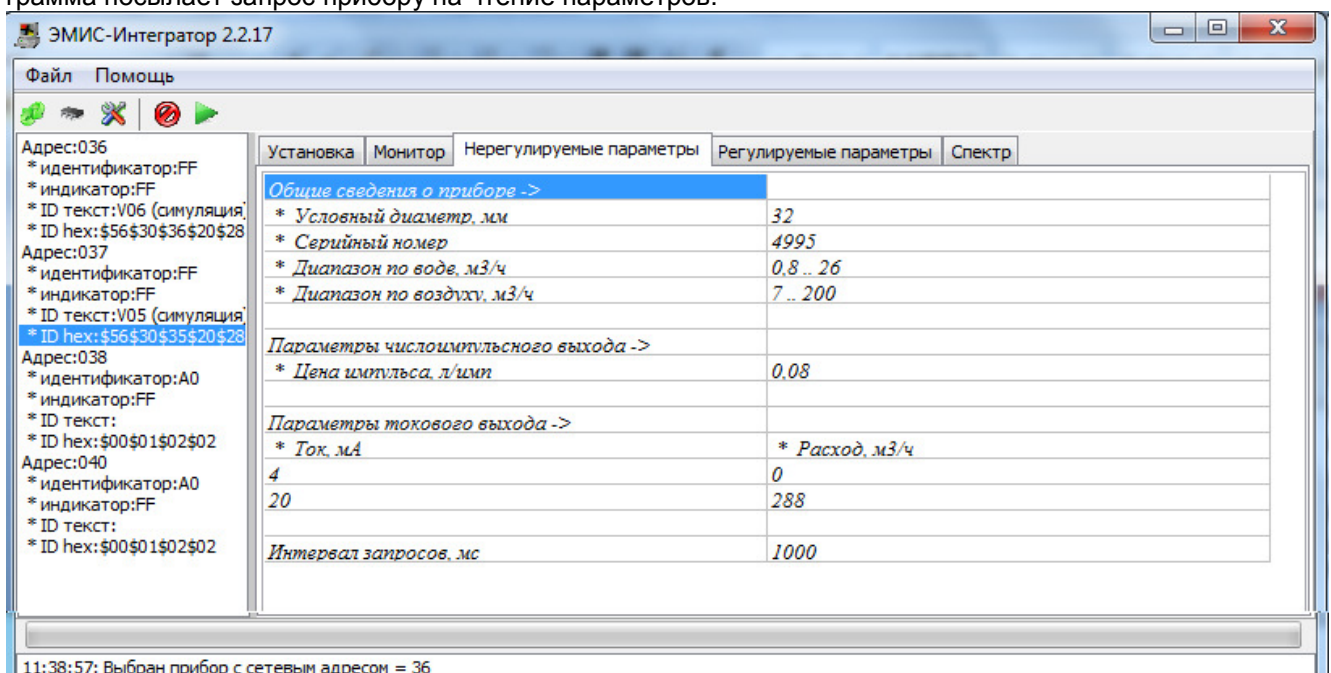
**Рисунок Д.1 – Вкладка «Монитор»**

В окне вкладки «Нерегулируемые параметры» (**рисунок Д.2**) в разделе «Общие сведения о приборе» отображены общие сведения о подключенном и выбранном приборе. Эти сведения должны совпадать с параметрами, которые записаны в паспорте преобразователя.

Параметр «Цена импульса, л/имп» отображает значение расхода присвоенного одному импульсу частотного сигнала. Цена импульса может иметь только два значения: для измерения жидкой среды и для измерения газообразной среды. Значение меняется автоматически при изменении значения измеряемой среды во вкладке «Регулируемые параметры».

Раздел параметров «Параметры токового выхода» отображает значения расхода, соответствующие значениям силы тока токового сигнала 4 и 20 мА.

Параметр «Интервал запросов» устанавливает время в миллисекундах, через которое программа посылает запрос прибору на чтение параметров.



**Рисунок Д.2 - Вкладка «Нерегулируемые параметры»**

Вкладка «**Регулируемые параметры**» (рисунки Д.3) имеет 4 раздела:

- «**Параметры связи прибора**»;
- «**Параметры, регулируемые пользователем**»;
- «**Параметры, регулируемые поверителем**»;
- «**Отсечки по минимальному расходу**».

В разделе «**Параметры связи прибора**» отображается адрес прибора и скорость обмена информацией. Скорость обмена выбирается из списка значений предлагаемых программой. Для выбора значений из списка, необходимо установить курсор в поле с соответствующим значением, после чего в появившемся поле со списком выбрать необходимое значение и нажать клавишу «Enter».

Параметры раздела «**Параметры, регулируемые пользователем**» могут быть свободно изменены.

Параметр «**Отсечка по силе сигнала**» позволяет регулировать значение величины чувствительности прибора к вибрациям и может быть изменен в сторону увеличения до такой величины, при котором будет полностью устранено влияние вибрации (при отсутствии расхода значение мгновенного расхода будет равно нулю). По умолчанию отсечка по силе сигнала задается равной половине амплитуды сигнала (в условных единицах) при минимальном расходе, но не менее 150 условных единиц.

Значение параметра «**Демпфирование**» выбирается из ряда: 0,25; 2; 4; 8; 16 для повышения стабильности показаний мгновенного расхода, исходя из реальной стабильности измеряемого потока.

Параметры раздела «**Параметры, регулируемые поверителем**» влияют на метрологию преобразователя, поэтому могут быть изменены только при снятии механической защиты от записи новых значений – см. п.2.3.3.

Параметр «**Измеряемая среда**» задает одну из двух сред в ниспадающем меню:

- «**жидкость**» (используется при измерении жидкостей и при поверке преобразователя на жидкостной расходомерной установке);
- «**газообразная среда**» (используется при измерении газообразной среды и при поверке преобразователя на воздушной расходомерной установке).

При поверках преобразователя на расходомерных установках необходимо установить соответствующее значение измеряемой среды. После поверки необходимо установить исходное значение измеряемой среды и установить механическую защиту от изменения параметров (переключить защитный переключатель в положение «OFF»).

Параметр «**Температурный диапазон**» в ниспадающем меню позволяет выбрать из заданного ряда температурный диапазон измеряемой среды. Каждому диапазону программно соответствует свой коэффициент температурной коррекции расхода. На предприятии изготовителя установлен диапазон, соответствующий температуре измеряемой среды согласно опросному листу потребителя. При отсутствии сведений о номинальной температуре по умолчанию для исполнения 100 по температуре устанавливается значение 0...50, для исполнения 250 – значение 100...150, для исполнения 320 – значение 250...300, для исполнения 460 – значение 400...450. При поверках необходимо устанавливать диапазон, соответствующий температуре рабочей среды расходомерной установки. После поверки необходимо установить диапазон, соответствующий температуре измеряемой среды.

Величина параметра «**Коэффициент коррекции**» (**К-фактор** в более поздних версиях) установлена на предприятии при калибровке преобразователя. Для погружных преобразователей указывается К-фактор датчика расхода. При поверке преобразователя в эксплуатации на расходомерной установке этот параметр может быть уточнен. Изменение величины должно быть отображено в паспорте на преобразователь. К-фактор (его значение) соответствует объему жидкости приходящейся на один вихрь за телом обтекания, зафиксированное электронным блоком.

Параметры раздела «**Отсечки по минимальному расходу**» отображают минимально измеряемую величину расхода по видам измеряемой среды. Т.е. при значении расхода меньше величины данного параметра, прибор отображает величину расхода равной 0.

Параметр «**Интервал запросов**» устанавливает время в миллисекундах, через которое программа посылает запрос прибору на чтение параметров.

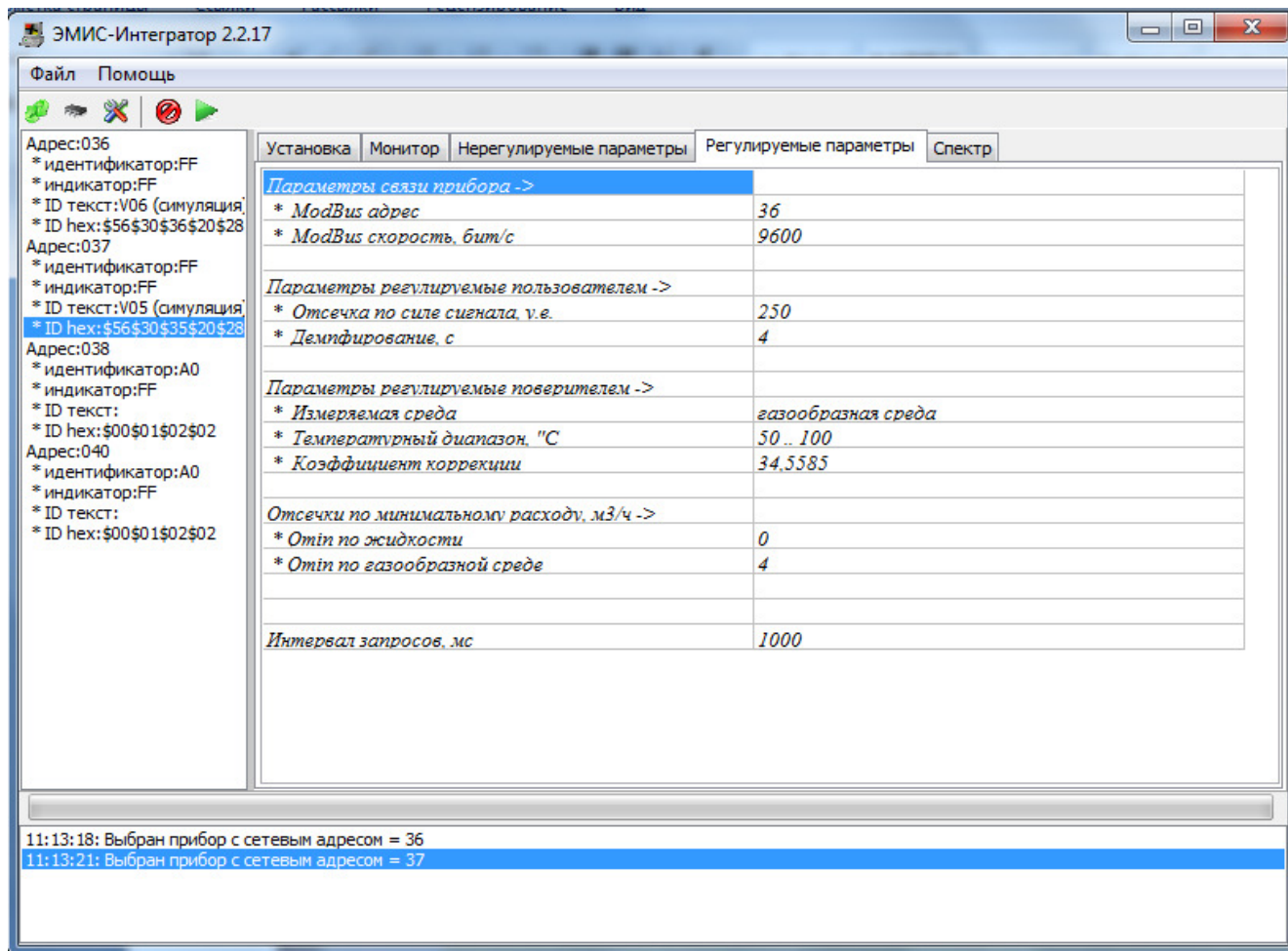


Рисунок Д.3 - Вкладка «Регулируемые параметры»

**ВНИМАНИЕ!** Вкладка «Спектр» для электроники версии V06 имеет дополнительную функцию выреза паразитных частот, данная функция описывается отдельно, после вкладки «Спектр».

На вкладке «Спектр» (рисунок Д.4) отображается спектр частот входного сигнала.

Инструменты раздела «Параметры записи» позволяют произвести запись спектра во внешний файл с расширением ем2. Для записи спектра необходимо нажать кнопку «Запись спектра», после чего в появившемся окне выбрать файл (или местоположение) в который будет производиться запись. В процессе записи параметр «Записано значений» отображает количество значений считанных из прибора.

В процессе записи есть возможность приостановить запись. Для приостановки записи спектра, необходимо нажать кнопку «Приостановить запись».

Для того, чтобы закончить запись спектра в файл, необходимо нажать кнопку «Закончить запись».

В процессе работы с вкладкой «Спектр», параметр «Статус» отображает состояние записи.

Кроме того, при клике левой клавишей мыши по полю отрисовки графика в виде всплывающей подсказки отображается значение частоты, соответствующее этой точке.

Кроме графика на поле отрисовки отображаются: отсечка по силе сигнала – красная горизонтальная пунктирная линия, отсечка по минимальному расходу – красная вертикальная пунктирная линия, диапазон по измеряемой среде – область ограниченная зелеными вертикальными сплошными линиями, система координат, где вертикальная ось – амплитуда, горизонтальная ось – расход.

При работе в режиме симуляции в последней строчке таблицы отображается время, оставшееся до конца записи, кроме этого, внизу поля отображения графика появляется «бегунок», который показывает позицию текущего кадра в записи.



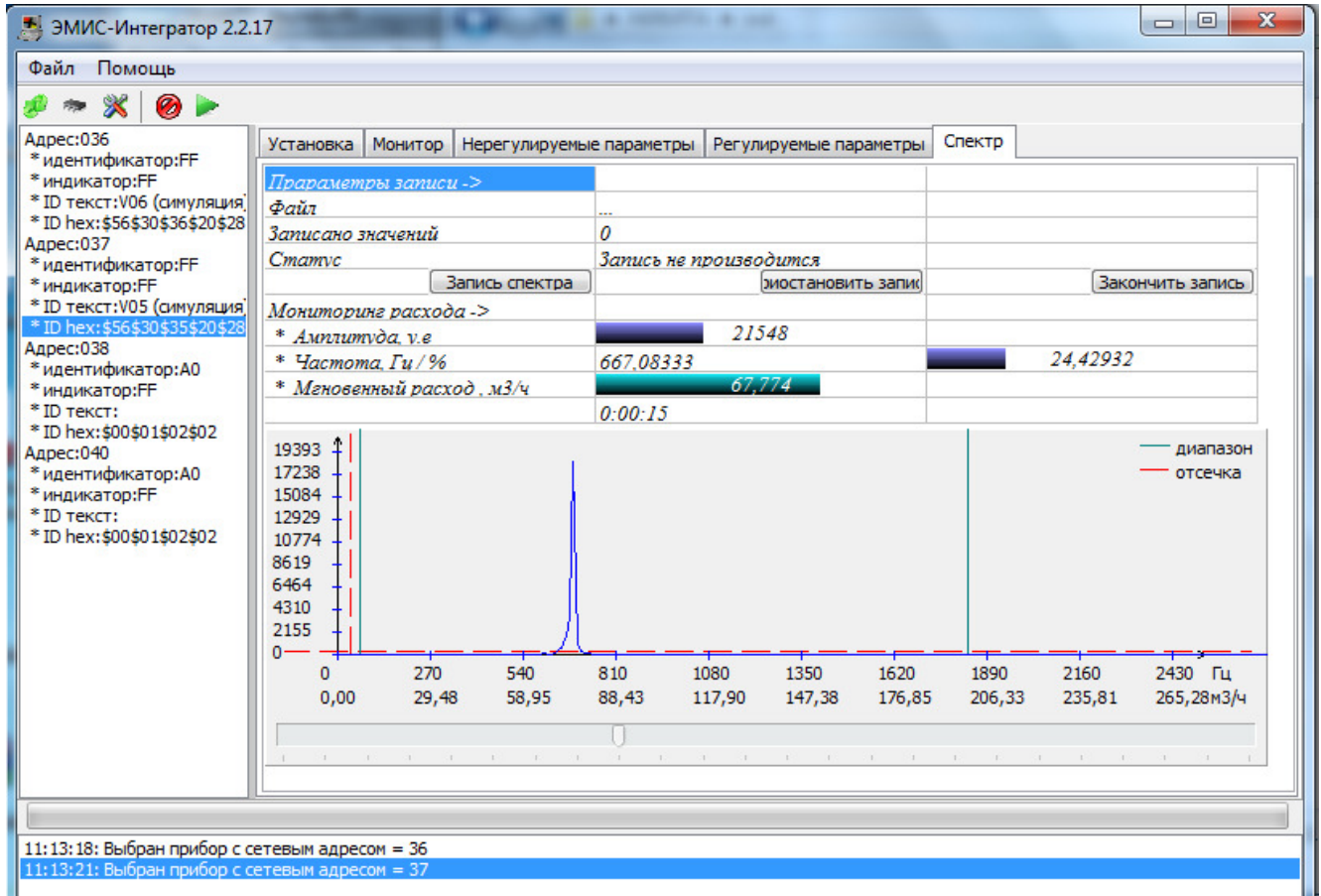


Рисунок Д.4 - Вкладка «Спектр»

На вкладке «Спектр» приборов, работающих на электронике версии V06, присутствует дополнительная кнопка «Фильтр частот» (рисунок Д.5). При нажатии этой кнопки в поле отрисовки графика исчезают отсечки и линии, определяющие диапазон измерения, и появляются две вертикальные сплошные черные направляющие для задания области выреза паразитных частот, цвет фона поля отрисовки графика изменяется на белый.

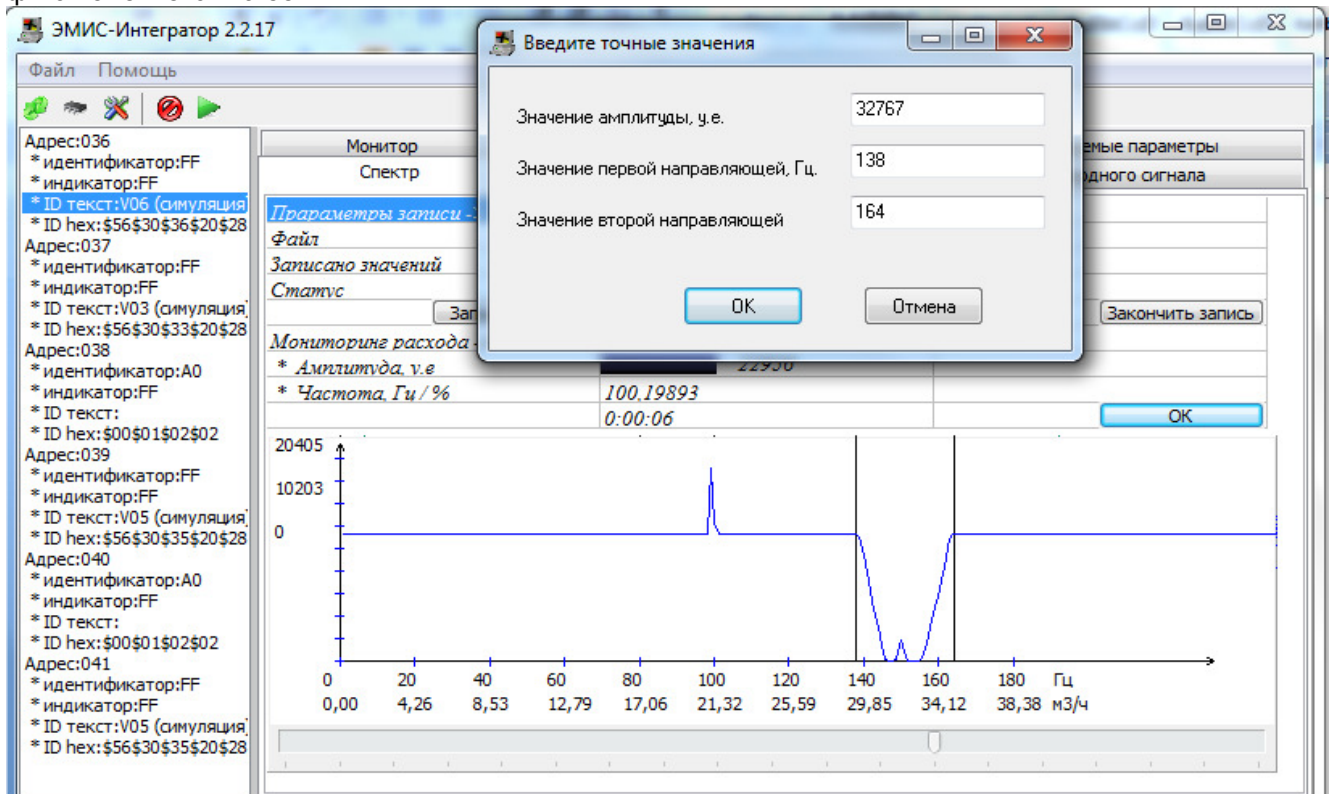


Рисунок Д.5 – Вкладка «Спектр» при установке области выреза

Перемещая направляющие, можно задать примерную область выреза, после установки направляющих необходимо нажать кнопку «Ок», которая находится на том же месте, где была кнопка «Фильтр частот». После чего появится окно ввода точных значений. В данном окне отображаются значение амплитуды по умолчанию (глубина выреза) и значения, соответствующие расположению левой и правой направляющих (в Герцах). После установки точных необходимо нажать кнопку «Ок» в окне установки точных размеров.

**ВНИМАНИЕ: Не закрывайте программу, пока не будет завершена операция.**

На вкладке «Установка» (рисунок Д. 6) выбирается вид участка до расходомера, задается длина прямого участка до расходомера (в ДУ), и в зависимости от этого корректируется значение К-фактора.

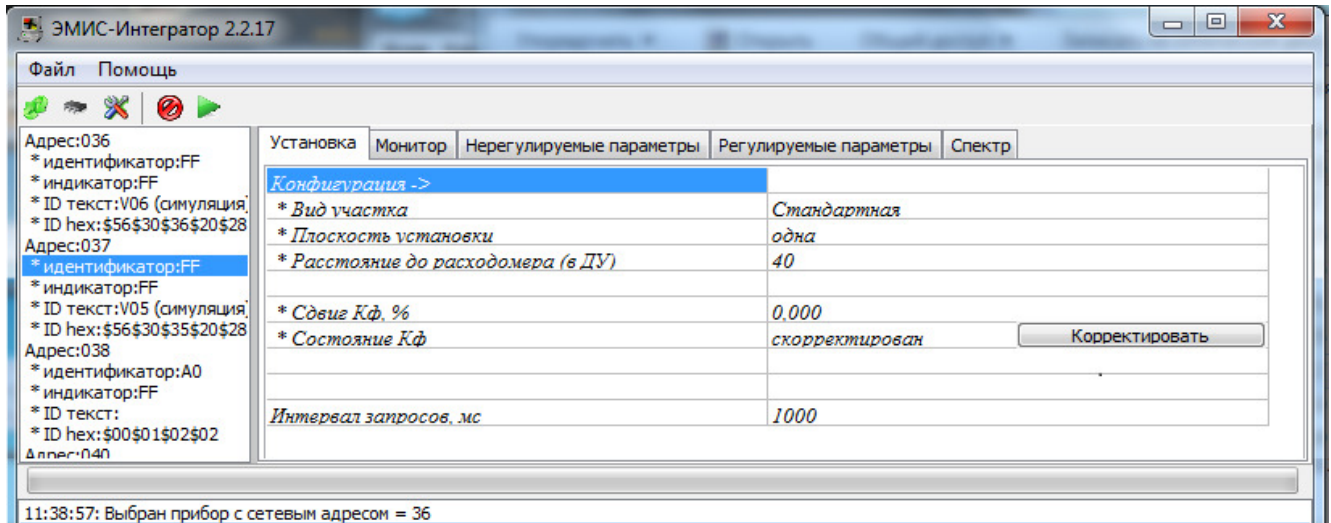


Рисунок Д.6 - Вкладка «Установка»

Если на спектре, кроме полезного сигнала, присутствуют помехи в виде отдельного «пика» (рисунок Д.5, правый пик), необходимо воспользоваться функцией выреза паразитных частот, описанной ранее.

При множественных помехах, меньших чем основной «пик» (рисунок Д.7), необходимо выставить отсечку по силе сигнала немного выше, чем самый высокий «пик» из помех.

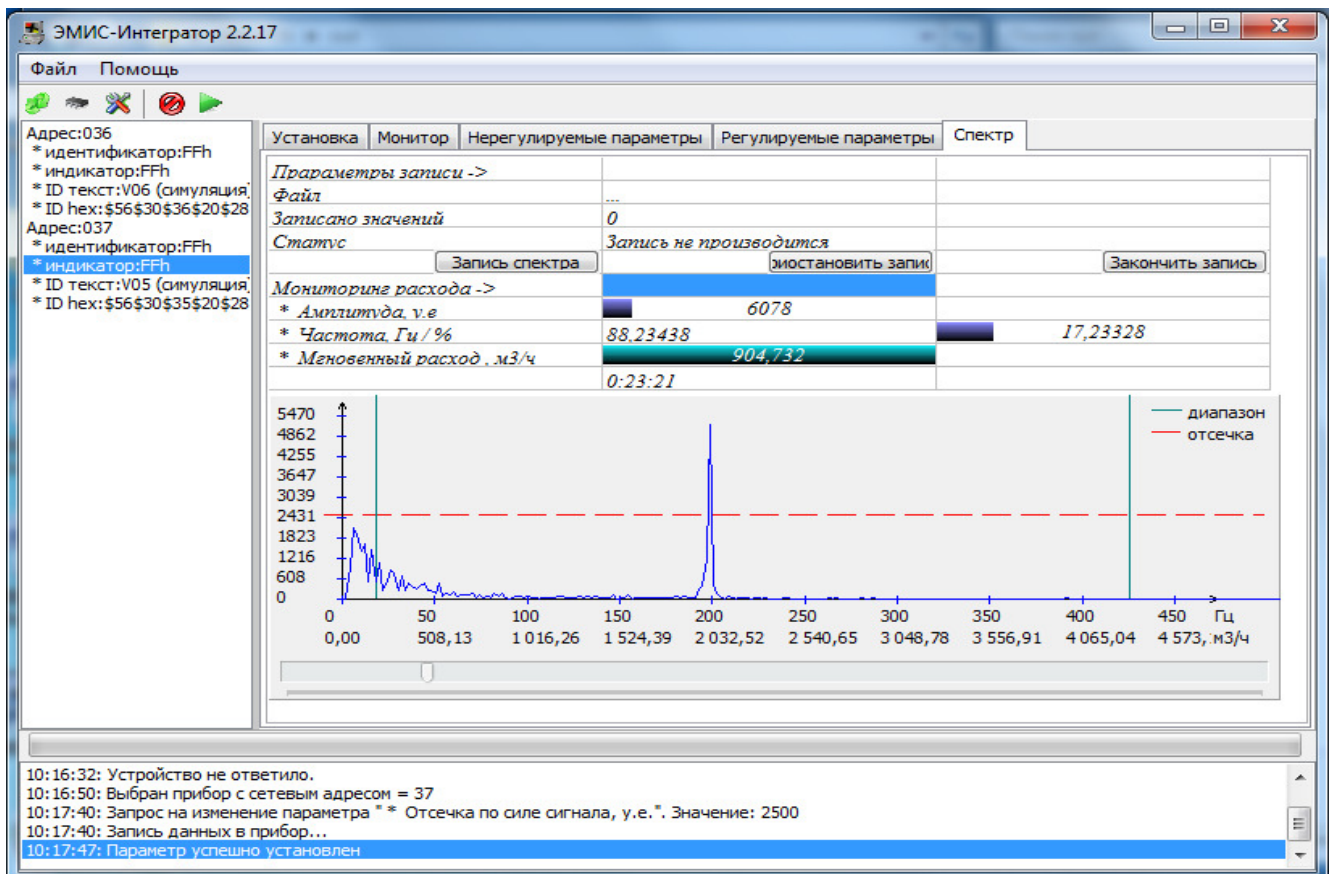
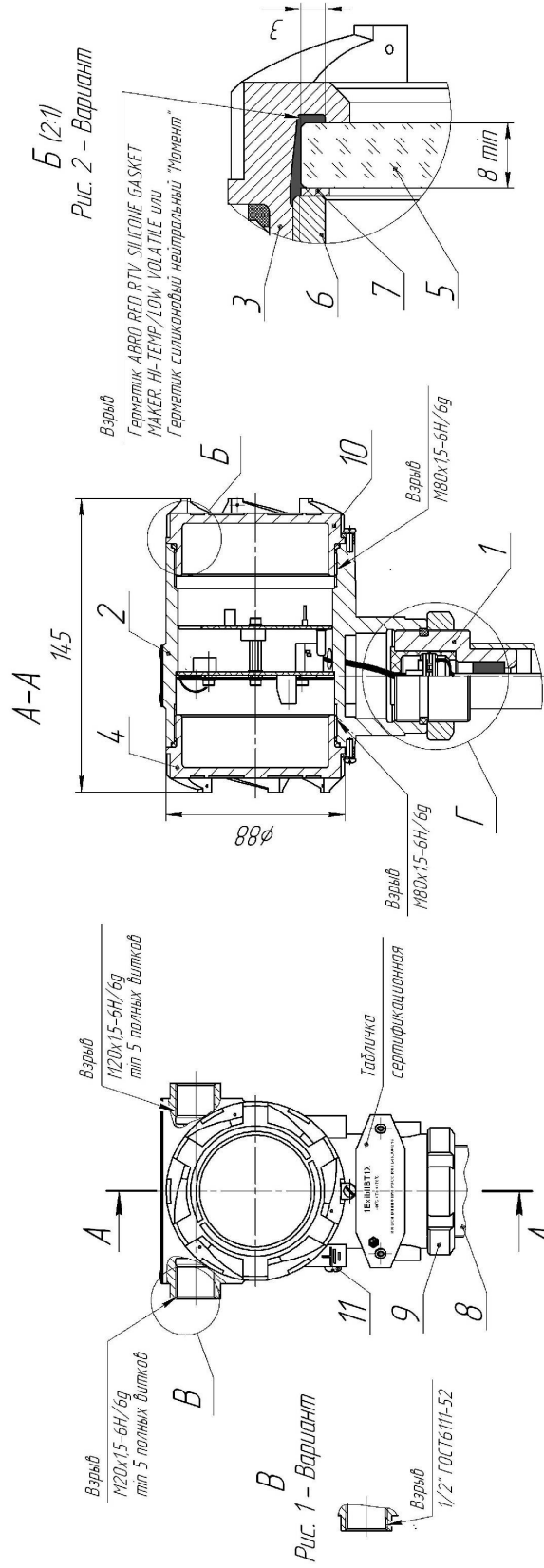


Рисунок Д.7 - Пример установки отсечки по силе сигнала

Чертеж средств обеспечения взрывозащиты преобразователей исполнения Вн



1. Свободный объем взрывонепригодной оболочки 0,70 л. Испытательное давление 1,5 МПа.
2. Материал корпуса электронного блока поз. 2 и крышек поз. 3, 4 – сплав АК12 ГОСТ 1583.
3. На поверхности обозначенных "взрыв" не допускаются забоины, трещины и другие дефекты.
4. Суммарная длина канюнда между стеклом поз. 5 и крышкой поз. 3 должна составлять не менее 10 мм.
5. В резьбовых соединениях должно быть не менее 5 полных непрерывных неподрезанных витков в зацеплении.
6. Резьбовые соединения крышек поз. 3, 4 и корпуса электронного блока поз. 2 контролируются стопором поз. 10.
7. Неиспользуемые отверстия для кабельных вводов заглушить дет. ЭВ230.000.000.900.05.

1. Корпус;
2. Корпус электронного блока;
3. Крышка;
4. Крышка;
5. Стекло оптическое ЛК7;
6. Гайка;
7. Прокладка;
8. Стойка;
9. Стойка;
10. Стопор крышки;
11. Наружный заземляющий зажим.

## Таблички сертификационные

 "Искробезопасная электрическая цепь"  
 уровня Ib для смеси подеруппы IB

Рис.3



Рис.4



Рис.5


 "Искробезопасная электрическая цепь"  
 уровня Ib для смеси подеруппы IC

Рис.6



Рис.7

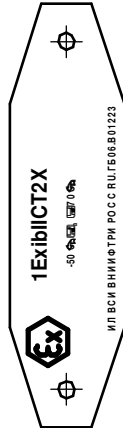


Рис.8


 "Взрывонепроницаемая оболочка"  
 для смеси подеруппы IC

Рис.9

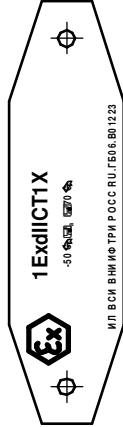


Рис.10



-46-

Рис.11



Рис.	Код температурного исполнения преобразователя расхода
3;6;9	"320"; "460"
4;7;10	"250"
5;8;11	"100"



**Карта регистров цифровых протоколов**
**Для протокола «Modbus»**

Адрес регистра*	Назначение
0x0000	Адрес датчика для связи по интерфейсу ModBus RTU RS485
0x0001	Скорость приема и передачи по интерфейсу RS485.
0x0002	Серийный номер датчика расхода, используется только для справки
0x0003	Измеряемая среда
0x0004	Цена импульса
0x0005 - 0x0035	**Блок служебных регистров
0x0036	Время демпфирования
0x0037	Отсечка по силе сигнала
0x0038 - 0x004F	**Блок служебных регистров
0x0050 - 0x0052	Накопленный объем
0x0053	**Блок служебных регистров
0x0054 - 0x0055	Мгновенный расход

\* - адреса регистров приведены в шестнадцатеричной форме.

\*\* - блоки служебных регистров используются для функционирования устройства. Модификация не допустима.

**Описание регистров.**

Адрес	0x0000
Наименование	<b>Адрес датчика для связи по интерфейсу ModBus RTU RS485</b>
Формат данных	16 разрядов
Описание	Используются младшие 8 разрядов для целочисленного представления адреса устройства ModBus.
Значение по умолчанию	36
Диапазон данных	0..255
Модификация	Функция 0x06 – доступна всегда Функция 0x10 – после установки защитного джампера
Адрес	0x0001
Наименование	Скорость приема и передачи по интерфейсу RS485
Формат данных	16 разрядов
Описание	Используются младшие 2 разряда для целочисленного представления индекса массива скоростей приема и передачи: 0 – 4800 1 – 9600 2 – 19200 3 – 38400
Значение по умолчанию	0.3
Диапазон данных	0..255
Модификация	Функция 0x06 – доступна всегда Функция 0x10 – после установки защитного джампера
Адрес	0x0002
Наименование	<b>Серийный номер датчика расхода, используется только для справки</b>
Формат данных	16 разрядов
Описание	Используются все 16 разрядов для целочисленного представления серийного адреса устройства
Значение по умолчанию	Устанавливается при производстве
Диапазон данных	0..65535
Модификация	Не доступно

Адрес	0x0003
<b>Наименование</b>	<b>Измеряемая среда</b>
Формат данных	16 разрядов
Описание	Используются младшие 2 разряда для целочисленного представления индекса массива используемых сред 0 – вода 1 – воздух 2 – среда заказанная покупателем
Значение по умолчанию	Устанавливается при производстве
Диапазон данных	0..2
Модификация	Функция 0x06, Функция 0x10 – после установки защитного джампера
Адрес	0x0004
<b>Наименование</b>	<b>Цена импульса числоимпульсного выхода</b>
Формат данных	16 разрядов
Описание	Используются все 16 разрядов для представления цены импульса. Если обозначить целочисленное 16-ти разрядное беззнаковое содержимое регистра как «А», то цена импульса «С» рассчитывается по формуле $C = A / (3,6 * F_{max})$ , где $F_{max}$ – максимальная частота импульсов (указана в паспорте)
Значение по умолчанию	Устанавливается при производстве
Диапазон данных	
Модификация	Функция 0x06, Функция 0x10 – после установки защитного джампера Настоятельно рекомендуется использовать специализированное программное обеспечение для установки параметра. Некорректная установка может повлиять на работоспособность прибора.
Адрес	0x0036
<b>Наименование</b>	<b>Время демпфирования значений мгновенного расхода</b>
Формат данных	16 разрядов
Описание	Используются младшие 3 разряда для целочисленного представления индекса массива времен демпфирования значений мгновенного расхода 0 – 0,25 секунды 1 – 2 секунды 2 – 4 секунды 3 – 8 секунд 4 – 16 секунд
Значение по умолчанию	4
Диапазон данных	0..4
Модификация	Функция 0x06 – доступна всегда Функция 0x10 – после установки защитного джампера
Адрес	0x0037
<b>Наименование</b>	<b>Отсечка по силе сигнала</b>
Формат данных	16 разрядов
Описание	Безразмерная 16-ти разрядная величина устанавливает отсечку чувствительности сенсора. Следует с повышенной аккуратностью использовать данный параметр, так как чрезмерное завышение его может сделать прибор нечувствительным к малым расходам.
Значение по умолчанию	Устанавливается при производстве в зависимости от характера измеряемой среды.
Диапазон данных	0..65535
Модификация	Функция 0x06 – доступна всегда Функция 0x10 – после установки защитного джампера Настоятельно рекомендуется использовать специализированное программное обеспечение для установки параметра. Некорректная установка может повлиять на работоспособность прибора.

## Приложение Ж

Адрес	0x0050 – 0x0052
<b>Наименование</b>	<b>Накопленный объем</b>
Формат данных	16 разрядов
Описание	<p>Три 16-ти разрядных регистра, отображающих накопленный объем с момента последнего включения прибора.</p> <p>0x0050 – целочисленный 16-ти разрядный беззнаковый параметр, содержащий накопленный объем в м3 (тысяч литров).</p> <p>0x0051 – 0x0052 пара регистров, содержащая число с фиксированной запятой формата «16,16», характеризующая накопленный объем в литрах.</p> <p>Если 16-ти разрядное беззнаковое содержимое регистра 0x0050 обозначить как «А», содержимое регистра 0x0051 как «В» и содержимое регистра 0x0052 как «С», то накопленный объем D определяется как сумма значений регистров 0x0050 – 0x0052 с учетом предделителя расхода N (указан в паспорте преобразователя) по формуле:</p> $D = (A + (C + (B / 65536))) / 1000 / N, \text{ м3}$
Значение по умолчанию	
Диапазон данных	
Модификация	Не доступна
Адрес	0x0054 – 0x0055
<b>Наименование</b>	<b>Мгновенный расход</b>
Формат данных	16 разрядов
Описание	<p>Два 16-ти разрядных регистра, содержащих число с фиксированной запятой формата «16,16» и отображающих мгновенный расход в м3/ч.</p> <p>Если 16-ти разрядное беззнаковое содержимое регистра 0x0054 обозначить как «А», а содержимое регистра 0x0055 как «В», то число «С» формата «16,16» может быть получено по формуле:</p> $C = (B + (A / 65536)) / N, \text{ м3/ч}$ <p>где N – предделитель расхода (указан в паспорте преобразователя).</p>
Значение по умолчанию	
Диапазон данных	
Модификация	Не доступна

## Перечень средств измерений, используемых при поверке

**Таблица И.1** - Перечень средств измерений и вспомогательного оборудования, используемого при определении погрешности преобразователей на расходомерной установке

Наименование	Тип	Технические характеристики
1. Термометр ртутный стеклянный лабораторный	ТЛ ГОСТ 28849-90	Пределы измерения 0 – 55 °С, цена деления шкалы 0,1 °С
2. Источник питания постоянного тока – 2 шт.	Б5-45 ЕЭ3.233.219 ТУ	Верхний предел напряжения постоянного тока 49,9 В, ток до 100 мА.
3. Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-88 по ТУ ВУ 100039847.076-2006	диапазон частот входных сигналов от 0,1 Гц до 200 МГц
4. Секундомер	СТЦ-1 ТУ25-07.1353-77	Погрешность измерения ± 0,1 секунд.
5. Персональный компьютер		Персональный компьютер с установленной ОС Windows 95/98/2000, программой «ЭМИС Интегратор» и наличием свободного СОМ – порта.
6. Поверочная установка	УПСЖ 100/ВМ ТУ 4381-001- 55749794-2002	Диапазон расхода от 0,03 до 100 м <sup>3</sup> /ч, основная относительная погрешность измерения методом сличения не более ±0,25 %, объемно-весовым методом – не более ±0,05 %.
7. Установка поверочная расходомерная для счетчиков газа	УПСГ	Диапазон расхода от 1 до 4000 м <sup>3</sup> /ч. Основная относительная погрешность при измерении объема воздуха не более ± 0,35 %.

*Примечание - Допускается использовать средства поверки, не предусмотренные настоящим перечнем, при условии, что их технические и метрологические характеристики не уступают указанным. Средства измерения должны быть поверены и иметь отметки в формулярах или паспортах.*

**Приложение И**  
(обязательное)

**Таблица И.2** - Перечень средств измерений и вспомогательного оборудования, используемого при определении погрешности преобразователей имитационным методом

Наименование	Тип	Технические характеристики
1. Термометр ртутный стеклянный лабораторный	ТЛ ГОСТ 28849-90	Пределы измерения 0 – 55 °С, цена деления шкалы 0,1 °С
2. Источник питания постоянного тока	Б5-44 ТУ 3.233.219	Верхний предел напряжения постоянного тока 49,9 В, ток до 100 мА.
3. Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-88 по ТУ ВУ 100039847.076-2006	диапазон частот входных сигналов от 0,1 Гц до 200 МГц
4. Секундомер	СТЦ-1 ТУ25-07.1353-77	Погрешность измерения $\pm 0,1$ секунд.
5. Микрометры рычажные	0-25 и 25-50 ТУ 2-034-227-87	Погрешность измерения не более $\pm 0,01$ %
6. Штангенциркуль электронный	ЩЦЦ-150 ГОСТ 166-89	Погрешность измерения не более $\pm 0,03$ %
7. Генератор сигналов	Г6-27 ГОСТ 22261-94	Диапазон частот 0,3Гц...3 МГц, стабильность не менее 0,05 %
8. Вольтметр цифровой	В7-65/5	Пределы измерений от (0-0,05) до 1000 В, класс точности 0,02 % + 5 ед.мл. разряда.
9. Магазин сопротивлений	P4831	Сопротивление до 1000 Ом, относительная погрешность задания сопротивления не более $\pm 0,05$ %.
10. Персональный компьютер	ПК - IBM совместимый	Компьютер с ОС Windows 95/98/2000/XP/Vista/7 и установленной программой «ЭМИС-Интегратор» и наличием свободного COM или USB порта и линейного выхода.
11. Осциллограф	С1-117/1 ТГ2.044.016ТУ	Диапазон не менее 100 кГц, чувствительность не менее 10 мВ/дел.
12. Преобразователь интерфейса RS485 / USB	ЭМИС-СИСТЕМА 750	
13. Комплект кабелей для имитационной поверки	ЭВ200.КИП	

*Примечание - Допускается использовать средства поверки, не предусмотренные настоящим перечнем, при условии, что их технические и метрологические характеристики не уступают указанным. Средства измерения должны быть поверены и иметь отметки в формулярах или паспортах.*

## Настройка погружного преобразователя расхода согласно условиям применения

Для настройки погружного преобразователя на фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода необходимо пересчитать значение цены импульса на частотно-импульсном выходе преобразователя и значение максимального расхода, которому соответствует верхний предел токового выходного сигнала преобразователя. Для этого необходимо рассчитать значение поправочного коэффициента для приведения расхода датчика к расходу при фактическом диаметре трубопровода. Этот расчет можно также выполнить при помощи программы «ЭМИС-Интегратор», введя значения внутреннего диаметра трубопровода и коэффициентов на вкладке «Монитор».

**Корректировка цены импульса**

Фактическое значение цены импульса  $m_{\phi}$  преобразователя рассчитывается по формуле

$$m_{\phi} = m * S, \quad (K.1)$$

где  $m$  – значение цены импульса датчика, указанное в паспорте преобразователя, л/имп;

$S$  – поправочный коэффициент согласно формуле (K.3).

**Корректировка верхнего предела токового выходного сигнала**

Фактическое значение расхода  $Q_{\max \phi}$ , которому соответствует верхний предел токового выходного сигнала преобразователя, рассчитывается по формуле

$$Q_{\max \phi} = Q_{\max} * S, \quad (K.2)$$

где  $Q_{\max}$  – значение расхода датчика, которому соответствует 20мА токового выходного сигнала, указанное в паспорте преобразователя, м<sup>3</sup>/ч;

$S$  – поправочный коэффициент согласно формуле (K.3).

**Расчет поправочного коэффициента**

Поправочный коэффициент  $S$  для фактического значения внутреннего диаметра трубопровода вычисляется по формуле

$$S = (D_{\phi} / d)^2 * K_v * K_{\pi} * K_{з}, \quad (K.3)$$

где  $D_{\phi}$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода, мм;

$d$  – значение внутреннего диаметра датчика расхода в месте установки тела обтекания,  $d = 40$  мм;

$K_v$  – коэффициент, зависящий от глубины погружения датчика расхода.  $K_v=1$  для установки датчика в точке средней скорости (0,242R). Значение коэффициента  $K_v$  для установки датчика на оси трубопровода определяется методом интерполяции по данным **таблицы K.4**. В общем случае значение  $K_v$  для установки датчика на оси трубопровода можно принять равным 0,84;

$K_{\pi}$  – коэффициент перехода, учитывающий изменение К-фактора датчика расхода при погружной установке датчика относительно К-фактора, полученного при градуировке датчика на стенде. Коэффициент  $K_{\pi}$  выбирается по **таблице K.1** (значения определены эмпирическим путем);

**Таблица K.1 – Коэффициент перехода  $K_{\pi}$**

Точка измерения	Коэффициент перехода $K_{\pi}$
Центр	1,65
Точка средних скоростей	1,42

$K_{з}$  – коэффициент затенения, учитывающий влияние погружной штанги. Коэффициент  $K_{з}$  определяется по **таблице K.2**.

**Таблица K.2 – Коэффициент затенения  $K_{з}$**

Ду, мм	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
$K_{з}$	0,905	0,921	0,930	0,932	0,936	0,938	0,940	0,944	0,948	0,952
Ду, мм	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800	2000
$K_{з}$	0,956	0,960	0,963	0,967	0,970	0,973	0,976	0,978	0,981	0,985

Фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода рассчитывается по формуле

$$D_{\phi} = L_n / 3,1416 - 2*s, \quad (K.4)$$

где  $L_n$  – длина окружности трубопровода, усредненная по результатам четырех измерений, мм;

$s$  – толщина стенки трубопровода, усредненная по результатам четырех измерений, мм.

При определении внутреннего диаметра трубопровода рекомендуется использовать средства измерений, указанные в **таблице К.3** или аналогичные.

**Таблица К.3** - Перечень средств измерений, используемых при определении внутреннего диаметра трубопровода

Наименование	Требуемые технические характеристики
1. Рулетка металлическая Р10Н2К, ГОСТ 7502-98	Предел измерений 10 м, цена деления 0,5 мм
2. Толщиномер ультразвуковой УТ-93П, ГОСТ 25863-83	Диапазон измерений 3...30 мм, относительная погрешность 3 %

Определение коэффициента  $K_v$  производится в следующей последовательности:

- определить среднюю скорость потока  $V_{ср}$ , м/с, через сечение трубопровода для среднего расхода из диапазона измерения преобразователя

$$V_{ср} = 2000 * (Q_{min} + Q_{max}) / (D_{\phi}^2 * 3,6 * 3,1416), \quad (K.5)$$

где  $Q_{min}$  ( $Q_{max}$ ) - минимальное (максимальное) значение расхода преобразователя согласно **таблице 1.3**, м<sup>3</sup>/ч;

$D_{\phi}$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода, мм.

- рассчитать число Рейнольдса  $Re$

$$Re = 0,001 * D_{\phi} * V_{ср} / \nu, \quad (K.6)$$

где  $D_{\phi}$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода, мм;

$V_{ср}$  – средняя скорость потока, м/с;

$\nu$  – кинематическая вязкость измеряемой среды для рабочего диапазона температур, м<sup>2</sup>/с.

- рассчитать коэффициент гидравлического трения  $\lambda$  по формуле Альтшуля

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{R_{\phi}}{D_{\phi}} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \quad (K.7)$$

где  $R_{\phi}$  - эквивалентная шероховатость внутренней поверхности трубопровода, мм (определяется экспериментально или по ГОСТ 8.563.1-97);

$D_{\phi}$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода, мм;

$Re$  – число Рейнольдса.

Допускается определение коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  по номограмме Колбрука-Уайта.

Значение коэффициента  $K_v$  определяется методом интерполяции по данным **таблицы К.4** для рассчитанного значения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  (ГОСТ 8.361-79).

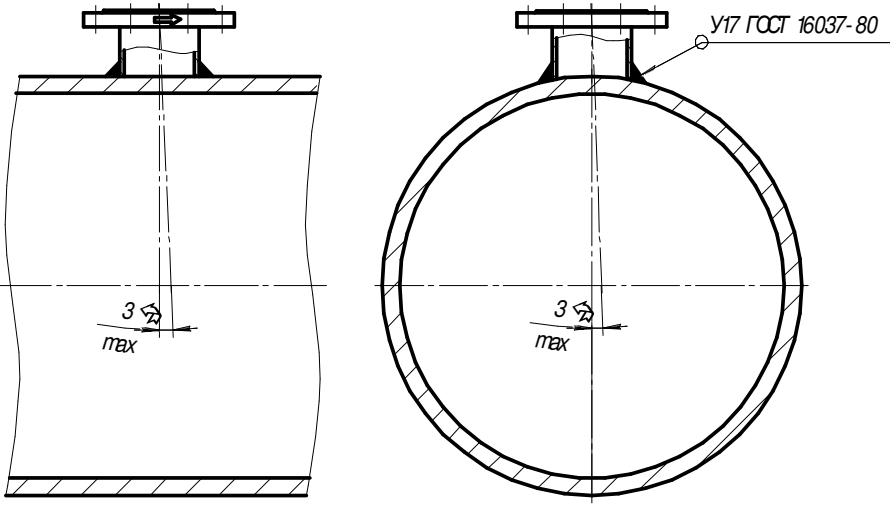
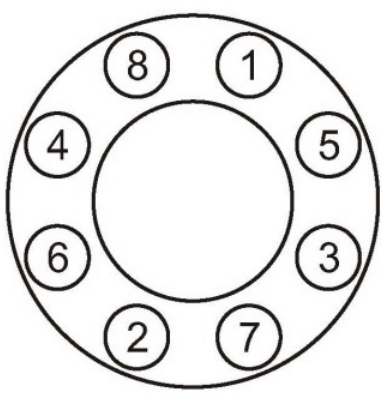
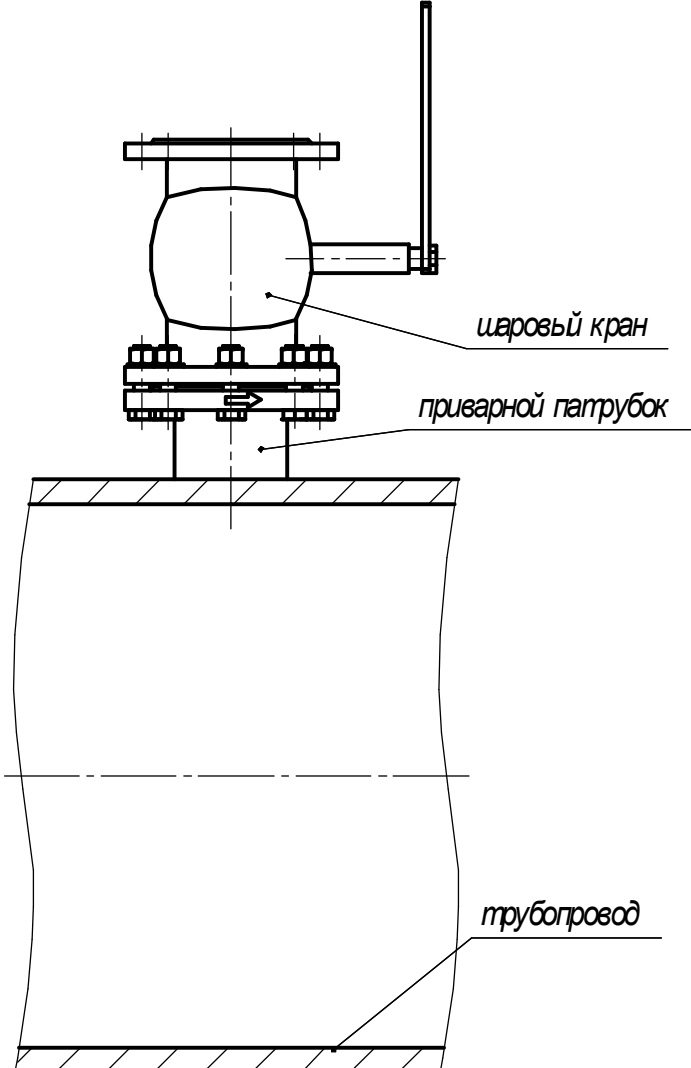
**Таблица К.4** – Коэффициент погружения  $K_v$

$\lambda$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
$K_v$	0,875	0,840	0,800	0,770	0,740	0,713

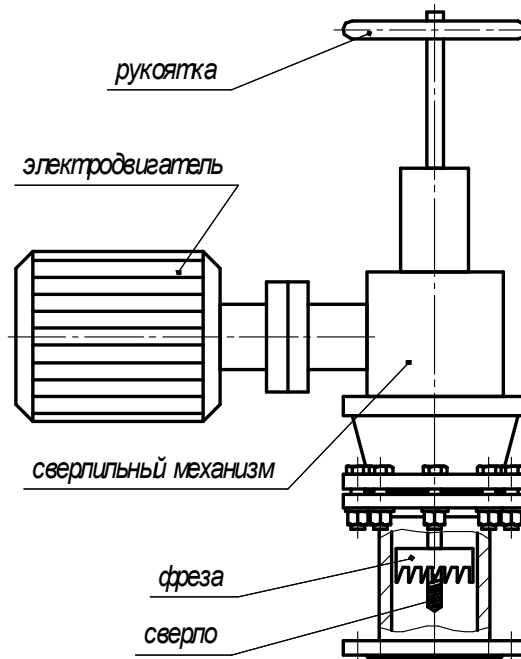


**Монтаж погружного преобразователя расхода без остановки потока в трубопроводе (для преобразователей с исполнением по давлению 1,6 МПа)**

**Таблица Л.1 – Порядок монтажа погружного преобразователя расхода без остановки потока в трубопроводе**

Операция	Рисунок
<p>1. Приварить патрубок погружного расходомера к трубопроводу. Сварка по ГОСТ 16037-80.</p> <p>Ось патрубка должна располагаться перпендикулярно и симметрично относительно оси трубопровода.</p> <p>Отклонение оси патрубка от нормали к поверхности трубопровода в месте присоединения патрубка в продольном и поперечном направлениях не должно превышать 3°.</p>	
<p>2. К патрубку болтами прикрепить шаровый кран. Шаровый кран должен иметь строительную длину не более 230 мм. Между фланцами патрубка и шарового крана поместить прокладку.</p> <p>8 болтов М16х70 затянуть согласно схеме с моментом затяжки <math>M_{кр}</math> от 88,25 Н*м (9 кгс*м) до 107,87 Н*м (11 кгс*м). Технические требования к затяжке по ОСТ 37.001.031-72.</p> <div data-bbox="207 1355 590 1747" style="text-align: center;">  <p><b>Схема затяжки болтов</b></p> </div>	

3. Подготовить механизм для сверления отверстия в трубопроводе.

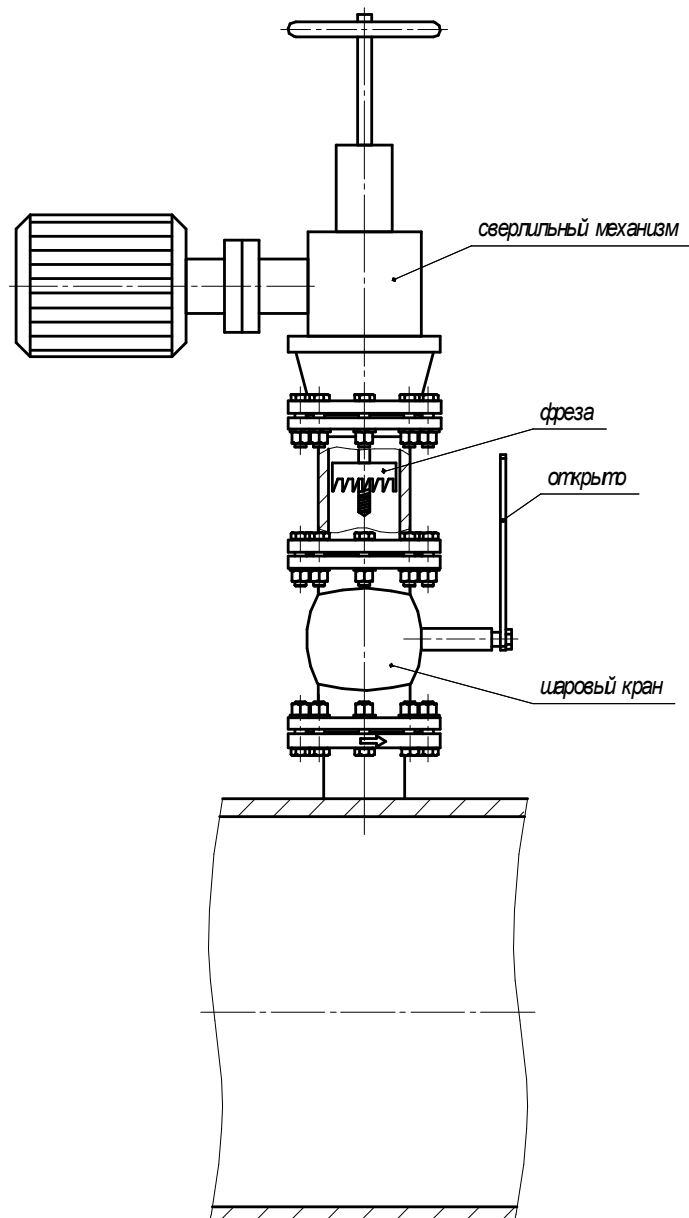


4. Установить сверлильный механизм на шаровый кран, предварительно установить прокладку между фланцами.

Закрепить механизм с помощью болтов и гаек.

Схему и момент затяжки болтов см. п.2.

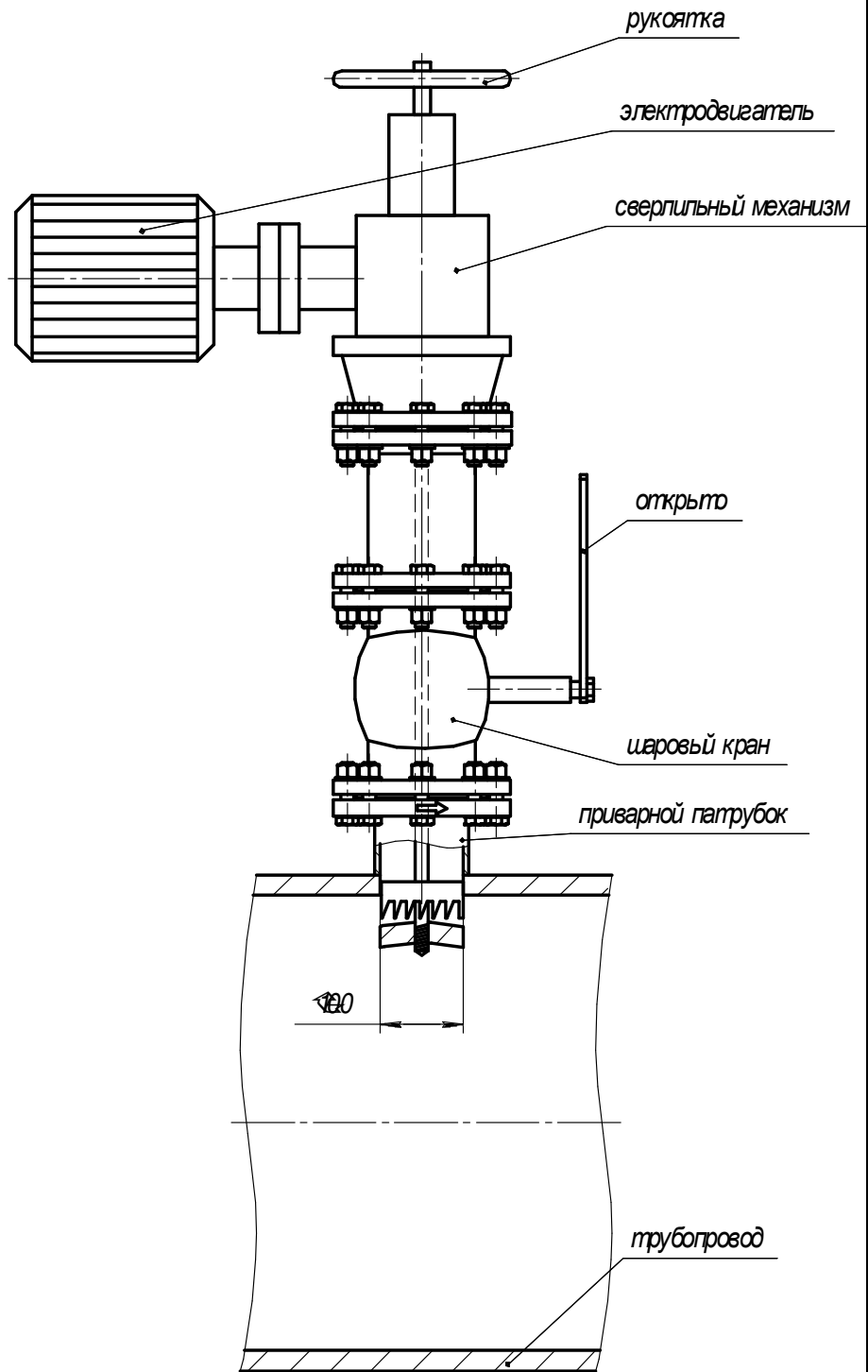
Открыть шаровый кран.



5. С помощью рукоятки сверлильного механизма подвести сверло через открытый шаровый кран к поверхности трубопровода.

Подать питание на сверлильный механизм.

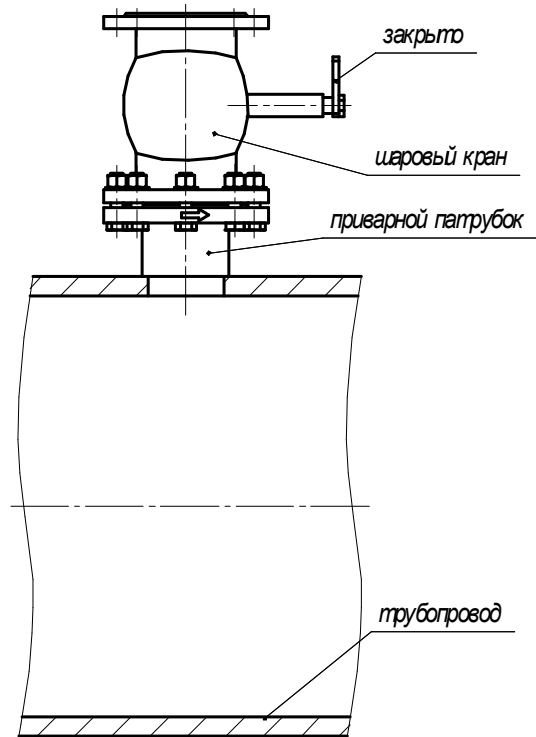
Просверлить отверстие в трубопроводе, обеспечивая вертикальную подачу фрезы с помощью рукоятки.



6. С помощью рукоятки поднять фрезу с вырезанным участком поверхности трубопровода выше шарового крана.

**Закреть шаровый кран.**

Отключить сверлильный механизм и снять его с шарового крана.

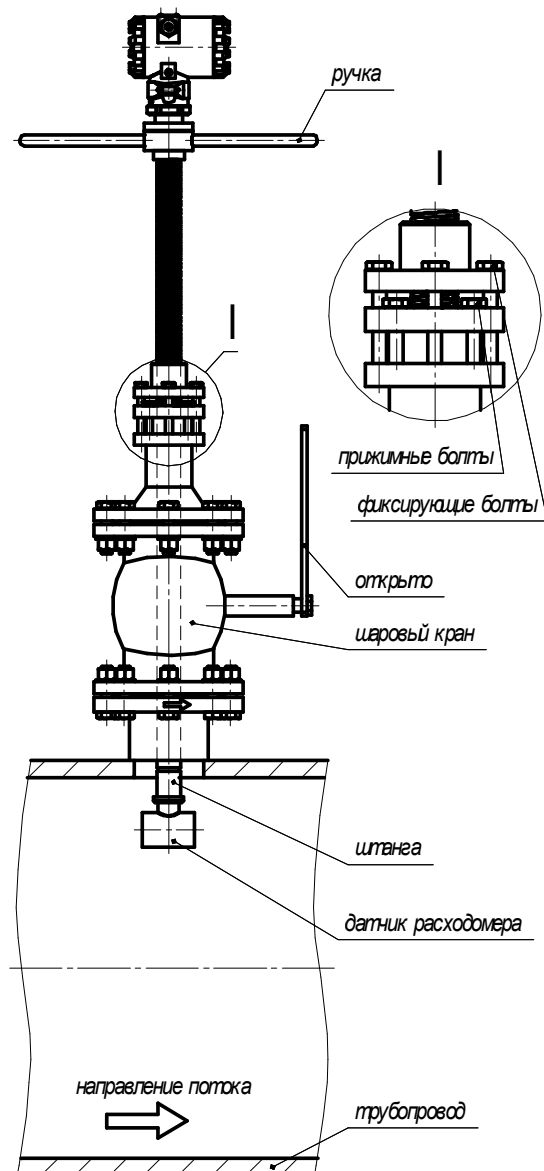


7. К шаровому крану присоединить погружной расходомер с помощью болтов и гаек. Между фланцем шарового крана и фланцем расходомера поместить новую прокладку.

Схему и момент затяжки болтов см. п.2.

Присоединить ручку к штанге расходомера и ослабить фиксирующие и прижимные болты.

Плавно открыть шаровый кран.



8. Вращая ручку расходомера, опустить датчик расходомера в трубопровод на требуемую глубину (до оси трубопровода при диаметре трубопровода не более 800 мм).

Для обеспечения требуемой глубины погружения датчика Н в трубопровод необходимо вычислить и контролировать размер А, который определяется по формуле

$$A = B - C - H - S,$$

$$H = D/2 \text{ при } D \leq 800 \text{ мм},$$

$$H = 0,121 \cdot D \text{ при } D > 800 \text{ мм},$$

где D – внутренний диаметр трубопровода.

Для обеспечения правильной ориентации датчика расходомера в трубопроводе необходимо, чтобы направление ручек на штанге расходомера совпадало с направлением потока в трубопроводе (ось датчика была параллельна оси трубопровода).

**ВНИМАНИЕ!**

Необходимо затянуть прижимные и фиксирующие болты.

