

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

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

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Высокая  
точность  
измерений*

*Независимость  
точности  
измерений от  
параметров  
процесса*

*Работа при  
высоких  
температурах  
и давлениях*

*Защита от  
гидроударов*

*Возможность  
имитационной  
поверки*

*ЖК дисплей с  
оптическими  
кнопками*

*Встроенная  
самодиагностика*

*Подключение по  
USB*



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	4
1.1. Назначение преобразователя расхода	4
1.2 Характеристики	13
1.3 Обеспечение взрывозащищенности	25
1.4 Состав преобразователя расхода	28
1.5 Устройство и работа	29
1.6 Маркировка и пломбирование	30
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	32
2.1 Эксплуатационные особенности	32
2.2 Требования к монтажу	37
2.3 Использование	47
<b>3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	52
<b>4 ПОВЕРКА</b>	52
<b>5 ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОТКАЗОВ</b>	53
<b>6 ХРАНЕНИЕ</b>	54
<b>7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ</b>	54
<b>8 УТИЛИЗАЦИЯ</b>	54
<b>9 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ</b>	54
<i>Приложение А Перечень ссылочных документов</i>	55
<i>Приложение Б Схемы подключения преобразователя</i>	57
<i>Приложение В Схемы монтажа, габаритные, присоединительные размеры и масса преобразователей</i>	61
<i>Приложение Г Комплект монтажных частей (КМЧ)</i>	77
<i>Приложение Д Инструкция по работе с индикатором</i>	89
<i>Приложение Е Чертеж средств обеспечения взрывозащиты преобразователей</i>	101
<i>Приложение Ж Описание протокола «Modbus»</i>	105
<i>Приложение И Описание протокола «HART»</i>	126
<i>Приложение К Перечень средств измерений, используемых при поверке</i>	129
<i>Приложение Л Настройка погружного преобразователя расхода согласно условиям применения</i>	131
<i>Приложение М Монтаж погружного преобразователя расхода без остановки потока в трубопроводе</i>	133

## 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 частотно-импульсного сигнала по [ГОСТ 26.010](#), токового сигнала по [ГОСТ 26.011](#) и цифрового сигнала ModBus (RS485, USB) и HART.

1.1.2 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» или «С1» - для диаметров условного прохода от 15 до 300 мм;
- фланцевое, код исполнения «Ф» или «Ф1» - для диаметров условного прохода от 15 до 300 мм;
- фланцевое со встроенным переходом на меньший диаметр, код исполнения «ФР» или «ФР1» - для диаметров условного прохода трубопровода от 25 до 100 мм;
- зажимное, код исполнения «Т» - для диаметров условного прохода трубопровода 50 и 80 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 300 до 2000 мм.

По методу измерения погружные преобразователи ЭВ-205 соответствуют [ГОСТ 8.361](#).

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

- 1) температура от минус 60 °С до плюс 450 °С; исполнения по температуре и соответствующие им температурные диапазоны измеряемой среды приведены в **таблице 1.1**.

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

Исполнение преобразователя	Код исполнения по температуре	Температура измеряемой среды, °С	
		минимальная	максимальная
ЭВ-200, ЭВ-205	«85»	- 40 (- 60*)	+ 85
ЭВ-200, ЭВ-205	«100»	- 40 (- 60*)	+ 100
ЭВ-200, ЭВ-205	«135»	- 40 (- 60*)	+ 135
ЭВ-200, ЭВ-205	«200»	- 40 (- 60*)	+ 200
ЭВ-200, ЭВ-205	«250»	- 40 (- 60*)	+ 250
ЭВ-200	«300»	- 40 (- 60*)	+ 300
ЭВ-200	«320»	- 40 (- 60*)	+ 320
ЭВ-200	«350»	- 40 (- 60*)	+ 350
ЭВ-200	«450»	- 40 (- 60*)	+ 450
ППД	«100»	0	+ 100

Примечание: \* По спец. заказу минимальная температура измеряемой среды может быть минус 60 °С, кроме погружных преобразователей ЭВ-205 и взрывозащищенных исполнений **РВ**, **РВИ**, **РО**.

2) избыточное давление:

- не более 25 МПа для преобразователей исполнения «С»;
- не более 16 МПа для преобразователей исполнения «Ф1»;
- не более 6,3 МПа для преобразователей исполнений «С1», «Ф», «ФР», «ФР1»;
- не более 4,0 МПа для преобразователей исполнения «Т»;
- не более 2,5 МПа для преобразователей ЭВ-205;
- не более 25 МПа для преобразователей исполнений «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 объёму 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 объёму 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.

1.1.4 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 «1 Ex d IIC (T1-T6) Gb X».

Преобразователи взрывозащищенного исполнения **ExB** предназначены для работы во взрывоопасных условиях с взрывоопасными смесями подгруппы IIB, имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и маркировку взрывозащиты «1 Ex ib IIB (T1-T6) Gb X».

Преобразователи взрывозащищенного исполнения **ExC** предназначены для работы во взрывоопасных условиях с взрывоопасными смесями подгруппы IIC, имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и маркировку взрывозащиты «1 Ex ib IIC (T1-T6) Gb X».

Преобразователи взрывозащищенного исполнения **ExiaB** предназначены для работы во взрывоопасных условиях с взрывоопасными смесями подгруппы IIB, имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и маркировку взрывозащиты «1 Ex ia IIB (T1-T6) Gb X».

Преобразователи взрывозащищенного исполнения **ExiaC** предназначены для работы во взрывоопасных условиях с взрывоопасными смесями подгруппы IIC, имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и маркировку взрывозащиты «1 Ex ia IIC (T1-T6) Gb X».

Преобразователи взрывозащищенного исполнения **PB** предназначены для применения в подземных выработках шахт, рудников и в их наземных строениях, опасных по рудничному газу и горючей пыли, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировку взрывозащиты «PB Ex d I Mb X».

Преобразователи взрывозащищенного исполнения **PBI** предназначены для применения в подземных выработках шахт, рудников и в их наземных строениях, опасных по рудничному газу и горючей пыли, имеют комбинированный вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировку взрывозащиты «PB Ex d ib I Mb X».

Преобразователи взрывозащищенного исполнения **PO** предназначены для применения в подземных выработках шахт, рудников и в их наземных строениях, опасных по рудничному газу и горючей пыли, имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и маркировку взрывозащиты «PO Ex ia I Ma X».

Взрывозащищенные исполнения **PB**, **PBI** и **PO** поставляются только совместно с взрывозащищенными коробками.

Особенности обеспечения взрывозащиты преобразователей описаны в п. 1.3 «Обеспечение взрывозащитности».

1.1.5 Преобразователи расхода имеют степень защиты от воздействия окружающей среды IP66/68 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 в соответствии с [ГОСТ Р 50648](#).

1.1.7 Преобразователи в диапазоне расходов от **Qп** до **Qнаиб** (см. [таблицу 1.7](#)) устойчивы к вибрациям с частотой от 10 до 100 Гц и с ускорением, не превышающим 4,9 м/с<sup>2</sup>, 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 УХЛ категории размещения 1 по [ГОСТ 15150](#).

Температура окружающей среды для преобразователей, кроме рудничных исполнений, должна находиться в пределах от минус 40 °С до плюс 70 °С (по спец. заказу от минус 60 °С до плюс 70 °С), влажность не более 95±3% при +35 °С без осаждения конденсата.

Для рудничных исполнений **PB**, **PBI** и **PO** температура окружающей среды должна находиться в пределах от 0 до плюс 70 °С.

В исполнениях **ExB**, **ExC**, **ExiaB**, **ExiaC** ЖК-дисплей работает при температуре не ниже минус 20°С.

В исполнении без взрывозащиты и в исполнении **Вн** ЖК-дисплей работает при температуре не ниже минус 40°С.

Для версии электронного преобразователя «Т» с двухпроводной схемой подключения ЖК-дисплей работает при температуре не ниже минус 20°С.

1.1.10 Условное обозначение преобразователей при заказе составляется по структурной схеме, приведенной в [таблице 1.2.1](#) и [таблице 1.2.2](#).

Таблица 1.2.1 - Структура обозначения преобразователей ЭВ-200 и ЭВ-205

Код	0	Наименование изделия				
	ЭМИС-ВИХРЬ 200	Полнопроходной преобразователь				
	ЭМИС-ВИХРЬ 205	Погружной преобразователь				
Код	1	Взрывозащита				
	–	без взрывозащиты				
	ExB	1Ex ib IIB (T1-T6) Gb X <sup>3</sup>				
	ExC	1Ex ib IIC (T1-T6) Gb X <sup>3</sup>				
	ExiaB	1Ex ia IIB (T1-T6) Gb X <sup>3</sup>				
	ExiaC	1Ex ia IIC (T1-T6) Gb X <sup>3</sup>				
	Вн	1Ex d IIC (T1-T6) Gb X				
	PВ	PВ Ex d I Mb X				
	PВИ	PВ Ex d ib I Mb X <sup>3</sup>				
	PO	PO Ex ia I Ma X <sup>3</sup>				
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		
	065	65 мм	300	300 мм	2000	2000 (только для ЭВ-205)
	080	80 мм			X	спец. заказ
Код	3	Класс точности (см. таблицу 1.7)				
	A0	класс точности A0 (только для ЭВ-200)				
	AA	класс точности AA (только для ЭВ-200)				
	A	класс точности A				
	B	класс точности B				
	B	класс точности B (только для ЭВ-200)				
Код	4	Диапазон расхода				
	–	стандартный				
	H	нижняя расширенная граница диапазона измерений (только для ЭВ-200)				
	B	верхняя расширенная граница диапазона измерений (только для ЭВ-200)				
	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 по умолчанию (см. таблицу 1.10)				
	HH	сталь 12X18H10T				
	X	спец. заказ				
Код	7	Соединение с трубопроводом (только для ЭВ-200)				
	C	сэндвич (Ду 15-300 мм)				
	C1	сэндвич (Ду 15-100 мм) с присоединением «выступ-впадина» по ГОСТ 33259 <sup>2</sup>				
	Ф	Фланцевое				
	Ф1	фланцевое с присоединением «выступ-впадина» по ГОСТ 33259 <sup>2</sup>				
	ФР	фланцевое со встроенными переходами на меньший диаметр (Ду 25-100 мм)				
	ФР1	фланцевое со встроенными переходами на меньший диаметр (Ду 25-100 мм) с присоединением «выступ-впадина» по ГОСТ 33259				
	T	зажимное (Ду50 и Ду80) <sup>1</sup>				
	X	спец. заказ				

<b>Код</b>	<b>8</b>	<b>Размещение электронного преобразователя</b>
	–	совместное размещение датчика и электронного преобразователя
	<b>Д</b>	неразъемное дистанционное размещение эл. преобр. (длина кабеля 3 м)
	<b>ДР</b>	разъемное дистанционное размещение эл. преобр. (длина кабеля 3 м)
	<b>Дхх (ДРхх)</b>	укажите требуемую длину кабеля для дист. исполнения (не более 50 м)
<b>Код</b>	<b>9</b>	<b>Максимальное давление измеряемой среды</b>
	<b>1,6</b>	до 1,6 МПа
	<b>2,5</b>	до 2,5 МПа
	<b>4,0</b>	до 4,0 МПа (только для ЭВ-200)
	<b>6,3</b>	до 6,3 МПа (только для ЭВ-200)
	<b>10</b>	до 10 МПа (только для ЭВ-200)
	<b>16</b>	до 16 МПа (только для ЭВ-200)
	<b>20</b>	до 20 МПа (только для ЭВ-200)
	<b>25</b>	до 25 МПа (только для ЭВ-200)
	<b>Х</b>	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>10</b>	<b>Максимальная температура измеряемой среды</b>
	<b>85</b>	до +85 °С
	<b>100</b>	до +100 °С
	<b>135</b>	до +135 °С
	<b>200</b>	до +200 °С
	<b>250</b>	до +250 °С
	<b>300</b>	до +300 °С (только для ЭВ-200) <sup>4</sup>
	<b>320</b>	до +320 °С (только для ЭВ-200) <sup>4</sup>
	<b>350</b>	до +350 °С (только для ЭВ-200 Ду≥40мм, фланцевого исполнения) <sup>4</sup>
	<b>450</b>	до +450 °С (только для ЭВ-200 Ду≥40мм, фланцевого исполнения) <sup>4</sup>
	<b>Х</b>	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>11</b>	<b>Индикатор</b>
	–	отсутствует
	<b>СИМ</b>	встроенный индикатор с механической клавиатурой <sup>4</sup>
	<b>СИО</b>	встроенный индикатор с оптической клавиатурой <sup>4</sup>
	<b>СИ</b>	встроенный индикатор с магнитной клавиатурой <sup>5</sup>
	<b>Х</b>	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>12</b>	<b>Версия электронного преобразователя</b>
	<b>В</b>	расширенная
	<b>ВВ</b>	с вычислителем
	<b>С</b>	базовая (только для ЭВ-200)
	<b>Т</b>	расширенная с двухпроводной схемой подключения (с питанием по токовой петле)
<b>Код</b>	<b>13</b>	<b>Выходные сигналы</b> <sup>6</sup>
	–	частотно-импульсный, цифровой ModBUS
	<b>А</b>	аналоговый, частотно-импульсный, цифровой ModBUS
	<b>А1</b>	аналоговый без доп. погрешности, частотно-импульсный, ModBUS
	<b>А-Н</b>	аналоговый, частотно-импульсный, цифровой ModBUS, HART™ v6
	<b>А1-Н1</b>	аналоговый без доп. погрешности, частотно-импульсный, цифровой ModBUS, HART™ v6
	<b>А1-Н2</b>	аналоговый без доп. погрешности, цифровой HART™ v7, 1-й частотно-импульсный с NAMUR, 2-й частотно-импульсный
	<b>А1-Н3</b>	аналоговый с NAMUR без доп. погрешности, цифровой HART™ v7, 1-й частотно-импульсный с NAMUR, 2-й частотно-импульсный
	<b>Х</b>	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>14</b>	<b>Исполнение электронного блока</b>

	–	электронный блок с двумя отверстиями под кабельные вводы
	у	электронный блок с четырьмя отверстиями под кабельные вводы (кроме исполнений по взрывозащите РВ, РВИ, РО)
<b>Код</b>	<b>15</b>	<b>Калибровка, поверка</b>
	–	заводская калибровка по 5 точкам, тест на давление
	ГП	государственная поверка
<b>Код</b>	<b>16</b>	<b>Минимальная температура окружающей среды</b>
	–	-40
	60	-60 °С <sup>4</sup>
<b>Код</b>	<b>17</b>	<b>Минимальная температура измеряемой среды</b>
	–	-40 °С
	И60	-60 °С (только для ЭВ-200)
<b>Код</b>	<b>18</b>	<b>Спец. исполнение для предприятий</b>
	–	стандартное исполнение
	AST	для применения на средах, содержащих сероводород
<p><i>Примечание:</i> «–» (прочерк) обозначает, что данное исполнение является стандартным;</p> <p><sup>1</sup> - для зажимного исполнения «Т» на Ду50 присоединяемый трубопровод Ду65;</p> <p><sup>2</sup> - на давление 10-25 МПа присоединение под прокладку овального сечения;</p> <p><sup>3</sup> - кроме базовой версии электронного преобразователя;</p> <p><sup>4</sup> - кроме исполнения с двухпроводной схемой подключения;</p> <p><sup>5</sup> - только для исполнения с двухпроводной схемой подключения.</p> <p><sup>6</sup> - применимость выходных сигналов:</p> <p>«-» - кроме исполнения с двухпроводной схемой подключения;</p> <p>А, А1, А-Н, А1-Н1 – кроме базовой и расширенной исполнения с двухпроводной схемой подключения;</p> <p>А1-Н2, А1-Н3 – только для расширенной исполнения с двухпроводной схемой подключения.</p>		

Пример обозначения полнопроходного преобразователя ЭВ-200

Код	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Заказ	ЭМИС- ВИХРЬ 200	ExB	050	А	–	Ж	Н	Ф1	Д	2,5	250	СИО	В	Н	–	ГП	–	И60	–

Пример обозначения погружного преобразователя ЭВ-205

Код	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Заказ	ЭМИС- ВИХРЬ 205	–	400	Б	–	Ж	Н	–	–	2,5	100	СИО	В	А	–	ГП	–	–	–

Таблица 1.2.2 - Структура обозначения преобразователей исполнения «ППД»

0	<b>Наименование изделия</b>	
ЭМИС-ВИХРЬ 200-ППД	Преобразователь исполнения «ППД»	
1	<b>Взрывозащита</b>	
–	без взрывозащиты	
ExB	1 Ex ib IIB (T5-T6) Gb X <sup>1</sup>	
ExC	1 Ex ib IIC (T5-T6) Gb X <sup>1</sup>	
ExiaB	1 Ex ia IIB (T5-T6) Gb X <sup>1</sup>	
ExiaC	1 Ex ia IIC (T5-T6) Gb X <sup>1</sup>	
Вн	1 Ex d IIC (T5-T6) Gb X	
2	<b>Типоразмер (диаметр условного прохода трубопровода / код диапазона расхода)</b>	<b>Конструктивное исполнение</b>
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
50/50	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	–
80/25	Трубопровод ДУ 80 мм, код диапазона расходов 25	1
80/35	Трубопровод ДУ 80 мм, код диапазона расходов 35	–
80/50	Трубопровод ДУ 80 мм, код диапазона расходов 50	–, 1
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
Х	спец. заказ	
3	<b>Класс точности (см. таблицу 1.7)</b>	
–	класс точности В (стандартное исполнение)	
А	класс точности А	
Б	класс точности Б	
4	<b>Размещение электронного преобразователя</b>	
–	совместное размещение датчика и электронного преобразователя	
Д	неразъемное дистанционное размещение эл. преобр. (длина кабеля 3 м)	
ДР	разъемное дистанционное размещение эл. преобр. (длина кабеля 3 м)	
Дхх (ДРхх)	укажите требуемую длину кабеля для дист. исполнения (не более 50 м)	
5	<b>Максимальное давление измеряемой среды</b>	
–	до 25 МПа (стандартное исполнение)	
20	до 20 МПа	
6	<b>Температура измеряемой среды</b>	
85	от 0 до +85 °С	
100	от 0 до +100 °С	
7	<b>Индикатор</b>	
–	отсутствует	
СИМ	встроенный индикатор с механической клавиатурой <sup>2</sup>	
СИО	встроенный индикатор с оптической клавиатурой <sup>2</sup>	
И	встроенный индикатор с магнитной клавиатурой <sup>3</sup>	
8	<b>Конструктивное исполнение</b>	
–	стандартное исполнение	
1	исполнение 1	
Х	спец. заказ	
9	<b>Исполнение электронного блока</b>	
–	электронный блок с двумя отверстиями под кабельные вводы	
У	электронный блок с четырьмя отверстиями под кабельные вводы	
10	<b>Версия электронного преобразователя</b>	
В	расширенная	
ВВ	с вычислителем	
С	базовая	
Т	расширенная с двухпроводной схемой подключения (с питанием по токовой петле)	
11	<b>Выходные сигналы <sup>4</sup></b>	
–	частотно-импульсный, цифровой ModBUS	



<b>A</b>	аналоговый, частотно-импульсный, цифровой ModBUS
<b>A1</b>	аналоговый без доп. погрешности, частотно-импульсный, ModBUS
<b>A-H</b>	аналоговый, частотно-импульсный, цифровой ModBUS, HART™ v6
<b>A1-H1</b>	аналоговый без доп. погрешности, частотно-импульсный, цифровой ModBUS, HART™ v6
<b>A1-H2</b>	аналоговый без доп. погрешности, цифровой HART™ v7, 1-й частотно-импульсный с NAMUR, 2-й частотно-импульсный
<b>A1-H3</b>	аналоговый с NAMUR без доп. погрешности, цифровой HART™ v7, 1-й частотно-импульсный с NAMUR, 2-й частотно-импульсный
<b>X</b>	спец. заказ
<b>12</b>	<b>Калибровка, поверка</b>
–	заводская калибровка по 5 точкам, тест на давление
<b>ГП</b>	государственная поверка
<b>13</b>	<b>Минимальная температура окружающей среды</b>
–	-40
<b>60</b>	-60 °С <sup>2</sup>
<b>14</b>	<b>Материал проточной части</b>
–	сталь 20X13 (стандартное исполнение)
<b>НН</b>	сталь 12X18Н10Т
<b>X</b>	спец. заказ
<b>15</b>	<b>Спец. исполнение для предприятий</b>
–	стандартное исполнение
<b>AST</b>	для применения на средах, содержащих сероводород
<p><i>Примечание:</i> «–» (прочерк) обозначает, что данное исполнение является стандартным;</p> <p><sup>1</sup> – кроме базовой версии электронного преобразователя.</p> <p><sup>2</sup> – кроме исполнения с двухпроводной схемой подключения.</p> <p><sup>3</sup> - только для исполнения с двухпроводной схемой подключения.</p> <p><sup>4</sup> - применимость выходных сигналов:</p> <p>«–» - для базовой и расширенной версии электронного блока;</p> <p>A, A1, A-H, A1-H1 – кроме базовой и расширенной исполнения с двухпроводной схемой подключения;</p> <p>A1-H2, A1-H3 – только для расширенной исполнения с двухпроводной схемой подключения.</p>	

Пример обозначения преобразователя исполнения «ППД»

Код	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Заказ	ЭМИС-ВИХРЬ 200 ППД	Вн	100/50	–	–	–	100	СИО	–	–	В	–	ГП	–	–	–

1.1.11 Преобразователи исполнения «ППД» изготавливаются со следующими характеристиками:

- измеряемая среда – жидкость;
- температура измеряемой среды от 0;
- бесфланцевое исполнение;

1.1.12 Преобразователи исполнения AST рассчитаны на работу при содержании сероводорода в окружающей среде в нормальном режиме не более 10 мг/м<sup>3</sup>, в аварийной ситуации - до 100 мг/м<sup>3</sup> в течение не более 1 часа. Содержание растворенного сероводорода в жидкости до 6% по объему.

1.1.13 Условное обозначение комплекта монтажных частей (КМЧ) преобразователей при заказе составляется по структурной схеме, приведенной в **таблице 1.2.3** и **таблице 1.2.4**.

Таблица 1.2.3 - Структура обозначения КМЧ для преобразователей ЭВ-200 и ЭВ-205

Код	0	Наименование изделия				
	ЭМИС-ВИХРЬ 200	КМЧ для полнопроходного преобразователя				
	ЭМИС-ВИХРЬ 205	КМЧ для погружного преобразователя				
Код	1	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		
	065	65 мм	300	300 мм	2000	2000 (только для ЭВ-205)
	080	80 мм			X	спец. заказ
Код	2	Соединение с трубопроводом (только для ЭВ-200)				
	C	сэндвич (Ду 15-300 мм)				
	C1	сэндвич (Ду 15-100 мм) с присоединением «выступ-впадина» по <a href="#">ГОСТ 33259</a> *				
	Ф	Фланцевое				
	Ф1	фланцевое с присоединением «выступ-впадина» по <a href="#">ГОСТ 33259</a> *				
	ФР	фланцевое со встроенными переходами на меньший диаметр (Ду 25-100 мм)				
	ФР1	фланцевое со встроенными переходами на меньший диаметр (Ду 25-100 мм) с присоединением «выступ-впадина» по <a href="#">ГОСТ 33259</a>				
	T	зажимное (Ду50 и Ду80)				
	X	спец. заказ				
Код	3	Максимальное давление измеряемой среды				
	1,6	до 1,6 МПа		10	до 10 МПа (только для ЭВ-200)	
	2,5	до 2,5 МПа		16	до 16 МПа (только для ЭВ-200)	
	4,0	до 4,0 МПа (только для ЭВ-200)		20	до 20 МПа (только для ЭВ-200)	
	6,3	до 6,3 МПа (только для ЭВ-200)		25	до 25 МПа (только для ЭВ-200)	
				X	спец. заказ	
Код	4	Максимальная температура измеряемой среды (только для ЭВ-200)				
	85	до +85 °С				
	100	до +100 °С				
	135	до +135 °С				
	200	до +200 °С				
	250	до +250 °С				
	300	до +300 °С				
	320	до +320 °С				
	350	до +350 °С				
	450	до +450 °С				
	X	спец. заказ				
Код	5	Материал фланцев				
	–	сталь 09Г2С				
	Ст20	сталь 20				
	Н	сталь 12Х18Н10Т				
	13ХФА	сталь 13ХФА				
	X	спец. заказ				
Код	6	Стандарт фланцев (только для ЭВ-200)				
	–	исполнение в соответствии в РЭ				
	ASME	по стандарту ANSI / ASME				
	EN	по стандарту EN1092-1				

	X	спец. заказ
<b>Код</b>	<b>7</b>	<b>Наличие шарового крана (только для ЭВ-205)</b>
	-	нет
	K	с шаровым краном

Примечание: \* - на давление 10-25 МПа присоединение под прокладку овального сечения.

Пример обозначения КМЧ для полнопроходного преобразователя ЭВ-200

<b>Код</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Заказ</b>	<b>Комплект монтажных частей ЭМИС-ВИХРЬ 200</b>	<b>050</b>	<b>C1</b>	<b>2,5</b>	<b>100</b>	<b>H</b>	<b>-</b>

Пример обозначения КМЧ для погружного преобразователя ЭВ-205

<b>Код</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
<b>Заказ</b>	<b>Комплект монтажных частей ЭМИС-ВИХРЬ 200</b>	<b>800</b>	<b>1,6</b>	<b>H</b>	<b>-</b>

**Таблица 1.2.4 - Структура обозначения КМЧ для преобразователей исполнения «ППД»**

<b>0</b>	<b>Наименование изделия</b>		
<b>ЭМИС-ВИХРЬ 200-ППД</b>	КМЧ для преобразователя исполнения «ППД»		
<b>1</b>	<b>Типоразмер (диаметр условного прохода трубопровода / код диапазона расхода)</b>		
<b>50/10</b>	<b>80/20</b>	<b>100/25</b>	
<b>50/20</b>	<b>80/25</b>	<b>100/50</b>	
<b>50/25</b>	<b>80/35</b>	<b>100/120</b>	
<b>50/50</b>	<b>80/50</b>	<b>100/200</b>	
<b>50/60</b>	<b>80/100</b>	<b>100/300</b>	
	<b>80/150</b>	<b>150/500</b>	
<b>2</b>	<b>Конструктивное исполнение</b>		
-	стандартное исполнение		
<b>1</b>	исполнение 1		
<b>X</b>	спец. заказ		
<b>3</b>	<b>Материал фланцев</b>		
-	сталь 09Г2С	<b>13ХФА</b>	сталь 13ХФА
<b>Ст20</b>	сталь 20	<b>X</b>	спец. заказ
<b>H</b>	сталь 12Х18Н10Т		

Пример обозначения КМЧ для преобразователя исполнения «ППД»

<b>Код</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Заказ</b>	<b>Комплект монтажных частей ЭМИС-ВИХРЬ 200-ППД</b>	<b>100/50</b>	<b>-</b>	<b>H</b>

## 1.2 Характеристики

1.2.1 Наименьшие ( $Q_{наим}$ ) и наибольшие ( $Q_{наиб}$ ) значения измеряемых объёмных расходов воды и воздуха при температуре 20°C и нулевом избыточном давлении для преобразователей ЭВ-200 и ЭВ-205 приведены в **таблицах 1.3 и 1.4** соответственно.

**Таблица 1.3 – Диапазоны измерения для преобразователей ЭВ-200**

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>наим</sub>	Q <sub>наиб</sub>	Q <sub>наим</sub>	Q <sub>наиб</sub>
15	С, Ф, С1, Ф1	85, 100	0,5	5	4,5	32
		135 - 320	0,5	5	7	32
25	ФР, ФР1	85, 100	0,5	5	4,5	32
		135 - 320	0,5	5	7	32
25	С, Ф, С1, Ф1	85, 100	0,6 (0,4)	16	8	120
		135 - 320	0,6	16	12,5	120
32	ФР, ФР1	85, 100	0,6 (0,4)	16	8	120
		135 - 320	0,6	16	12,5	120
32	С, Ф, С1, Ф1	85, 100	0,8 (0,6)	26	10	200
		135 - 320	0,8	26	13	200
40	С, Ф, С1, Ф1	85, 100	1,4 (1)	41	12	310
		135 - 320	1,4	41	20	310
		350, 450	3,4	41	31	310
50	ФР, ФР1	85, 100	0,8 (0,6)	26	10	200
		135 - 320	0,8	26	13	200
50	С, Ф, С1, Ф1	85, 100	2 (1,4)	64	18 (14)	480
		135 - 320	2	64	30	480
		350, 450	5,3	64	48	480
65	С, Ф, С1, Ф1	85, 100	3 (2,6)	107	33 (24)	810
		135 - 320	3	107	55	810
		350, 450	9	108	81	810
80	ФР, ФР1	85, 100	2 (1,4)	64	18 (14)	480
		135 - 320	2	64	30	480
80	С, Ф, С1, Ф1	85, 100	4,6 (4)	160	53 (36)	1230 (1600)
		135 - 320	4,6	160	60	1230
		350, 450	13	160	123	1230
100	ФР, ФР1	85, 100	4,6 (4)	160	53 (45)	1230
		135 - 320	4,6	160	60	1230

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>наим</sub>	Q <sub>наиб</sub>	Q <sub>наим</sub>	Q <sub>наиб</sub>
100	С, Ф, С1, Ф1	85, 100	8 (6)	250	80 (60)	1920 (2500)
		135 - 320	8	250	90	1920
		350, 450	21	250	192	1920
125	С, Ф, Ф1	85, 100	13 (10)	400	130 (90)	3000
		135 - 320	13	400	130	3000
		350, 450	33	390	290	2900
150	С, Ф, Ф1	85, 100	18 (14)	575	190 (130)	4325 (5000)
		135 - 320	18	575	190	4325
		350, 450	47	560	420	4200
200	С, Ф, Ф1	85, 100	34 (26)	1060	320 (235)	8000
		135 - 320	34	1060	330	8000
		350, 450	90	1080	810	8100
250	С, Ф, Ф1	85, 100	60 (42)	1700	470 (380)	12900
		135 - 320	60	1700	500	12900
		350, 450	142	1670	1260	12600
300	С, Ф, Ф1	85, 100	95 (60)	2460	680 (550)	18600
		135 - 320	95	2460	800	18600
		350, 450	200	2400	1820	18200
50, 80 **	Т	85, 100	3	107	33	810
		135 - 250	3	107	55	810

**Примечание:**

1.\* По специальному заказу для температурных исполнений до +100°C возможно изготовление преобразователей с расширенным диапазоном измерения. Расширение диапазона возможно как со стороны нижней границы диапазона измерений, так и со стороны верхней границы. Расширенные границы указаны в скобках. В листе заказа после типоразмера преобразователя и класса точности записывается буква Н для расширения нижней границы диапазона либо В для расширения верхней границы диапазона (например, 080-Б/Н обозначает преобразователь с Ду 80 мм с классом точности Б и расширенной нижней границей диапазона измеряемых расходов). При этом погрешность измерения при расходах, выходящих за границы диапазона расходов, не нормируется.

2.\*\* По специальному заказу для исполнения по присоединению к трубопроводу «Т» возможно изготовление преобразователей с другим диапазоном измерения, который указывается в паспорте на преобразователь. При этом в листе заказа после типоразмера преобразователя и класса точности записывается буква Х.

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

Таблица 1.4 – Диапазоны измерения для преобразователей ЭВ-205

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>наим</sub>	Q <sub>наиб</sub>	Q <sub>наим</sub>	Q <sub>наиб</sub>
40	Датчик расхода ПР	85 - 250	1	28	11	210
300	ПР	85 - 250	75	2030	1670	15230
350	ПР	85 - 250	100	2770	2280	20770
400	ПР	85 - 250	130	3630	2980	27240
450	ПР	85 - 250	165	4600	3780	34550
500	ПР	85 - 250	200	5700	4680	42750
600	ПР	85 - 250	300	8200	6770	61800
700	ПР	85 - 250	400	11300	9260	84500
800	ПР	85 - 250	530	14800	12140	110800
900	ПР	85 - 250	690	19200	15810	144300
1000	ПР	85 - 250	850	23900	19600	178900
1100	ПР	85 - 250	1030	29000	23790	217200
1200	ПР	85 - 250	1240	34600	28420	259500
1300	ПР	85 - 250	1460	40700	33460	305500
1400	ПР	85 - 250	1700	47400	38930	355400
1500	ПР	85 - 250	1950	54600	44830	409300
1600	ПР	85 - 250	2200	62200	51100	466600
1800	ПР	85 - 250	2800	79000	64880	592400
2000	ПР	85 - 250	3500	98000	80430	734300

1.2.2 Наименьшие ( $Q_{\text{рнаим}}$ ) и наибольшие ( $Q_{\text{рнаиб}}$ ) значения измеряемых расходов газообразных сред при рабочих условиях определяются по следующим формулам:

$$Q_{\text{рнаим}} = \max(Q_{\text{наим}} * \sqrt{K1/\rho} \text{ или } V_{\text{мин}} * \pi * d^2 / 4 * 0,0036), \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.1)$$

$$Q_{\text{рнаиб}} = \min(Q_{\text{наиб}} * \sqrt{K2/\rho} \text{ или } Q_{\text{наиб}}), \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.2)$$

где

$Q_{\text{наим}}$  и  $Q_{\text{наиб}}$  – наименьший и наибольший расход согласно [таблицам 1.3 и 1.4](#);

$\rho$  – плотность газа при рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>;

$d$  – внутренний диаметр проточной части (в месте установки сенсора), мм (см. [рис. В.3 – В.13](#)

[приложения В](#));

$V_{\text{мин}}$  – минимальная скорость потока, м/с (см. [таблицу 1.5](#));

$K1, K2$  – эмпирические коэффициенты (см. [таблицу 1.5](#)).

Таблица 1.5 – Коэффициенты для расчета диапазона расходов газа при рабочих условиях

Типоразмер расходомера (ДУ), мм	Коэффициент K1	Коэффициент K2	Минимальная скорость V <sub>min</sub> , м/с		
			Код исполнения по температуре измеряемой среды		
			85, 100	135 - 320	350, 450
15 или 25-ФР1	1,2	47,4	2	3	-
остальные	1,2	26	1,5 (1,3*)	2	3

Примечание: \* В скобках указана минимальная скорость для расширенного диапазона расходов.

1.2.3 Подбор расходомеров следует производить по расходам при рабочих условиях. Если в опросном листе для газов указаны расходы, приведенные к стандартным условиям (в  $\text{нм}^3/\text{ч}$ ), то эти расходы необходимо пересчитать для рабочих условий.

1.2.4 Наименьшие и наибольшие значения полного и эксплуатационного диапазонов измеряемых объемных расходов воды для преобразователей исполнения «ППД» приведены в **таблице 1.6**.

Таблица 1.6 – Диапазоны измерения для преобразователей исполнения «ППД»

Типоразмер расходомера (ДУ / макс. расход)	Конструктивное исполнение	Измеряемый расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$			
		Эксплуатационный диапазон		Полный диапазон	
		Q <sub>наим</sub> '	Q <sub>наиб</sub> '	Q <sub>наим</sub>	Q <sub>наиб</sub>
50/10	–	0,5	8	0,3	10
50/20	–	0,7	20	0,5	25
50/25	–, 1	0,8	25	0,6	32
50/50	–	1,5	50	1,1	55
50/60	–	1,8	60	1,3	65
80/20	–	0,9	20	0,6	25
80/25	1	1	25	0,8	32
80/35	–	1,2	35	0,8	40
80/50	–	1,6	50	1,1	60
80/50	1	2	50	1,2	55
80/100	1	3	100	2,5	110
80/150	–	5	150	3,5	160
100/25	–	1	25	0,8	32
100/50	–	2	50	1,2	55
100/120	–	5	120	4	132
100/200	–	8	200	5	220
100/200	1	5	200	4	200
100/300	–	12	300	8,2	330
150/500	1	15	500	12,5	520

1.2.5 Для преобразователей исполнения «ППД» рабочее давление должно быть не менее:

- 0,3 МПа – для  $Q \leq Q_{\text{наим}}'$ ;
- 0,4 МПа – для  $Q_{\text{наим}}' < Q \leq 0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ;
- 0,8 МПа – для  $Q > 0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ .

1.2.6 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема по индикатору, частотному, импульсному, цифровому выходу, а также по токовому выходу исполнений «А1», «А1-Н1», «А1-Н2», «А1-Н3» в зависимости от класса точности преобразователей представлены в *таблице 1.7*.

**Таблица 1.7 – Пределы погрешностей**

Тип расходомера	Измеряемая среда	Пределы допускаемой погрешности для классов точности, %										Переходный расход $Q_p$
		$Q_p \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}$					$Q_{\text{наим}} \leq Q < Q_p$					
		АА	А0	А	Б	В	АА	А0	А	Б	В	
Полнопроходной	Жидкость	–	± 0,5	± 0,5	± 1,0	± 1,5	–	± 0,5	± 1,0	± 1,5	± 2,5	$0,06 \cdot Q_{\text{наиб}}$ **
	Газ и пар	± 0,7	± 1,0	± 1,0	± 1,5	± 2,0	± 1,0	± 1,0	± 2,0	± 2,5	± 3,5	$0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$ **
Полнопроходной «ППД»	Жидкость	–	–	± 0,5	± 1,0	± 1,5	–	–	± 1,0	± 1,5	± 2,5	$Q_{\text{наим}}'$
Погружной	Жидкость	–	–	± 1,5	± 2,0	–	–	–	± 3,0	± 3,5	–	$0,125 \cdot Q_{\text{наиб}}$
	Газ и пар	–	–	± 2,5	± 3,0	–	–	–	± 4,0	± 4,5	–	$0,15 \cdot Q_{\text{наиб}}$
Датчик расхода погружного расходомера	Жидкость	–	–	± 0,5	± 1,0	± 1,5	–	–	± 1,0	± 1,5	± 2,5	$0,125 \cdot Q_{\text{наиб}}$
	Газ и пар	–	–	± 1,0	± 1,5	± 2,0	–	–	± 2,0	± 2,5	± 3,5	$0,15 \cdot Q_{\text{наиб}}$

*Примечание:*

1.  $Q_p$  – переходный расход,

$Q_{\text{наиб}}$  – наибольший измеряемый расход согласно *таблицам 1.3, 1.4 и 1.6*.

$Q_{\text{наим}}'$  – нижний предел эксплуатационного диапазона расходов для исполнения «ППД» согласно *таблице 1.6*.

2. \*\* Для полнопроходных преобразователей с  $DU=15$  мм или  $DU25FR(ФР1)$  переходный расход  $Q_p = 0,6$  м<sup>3</sup>/ч для жидкости и 8 м<sup>3</sup>/ч для газа и пара. Для  $DU=25$  мм или  $DU32FR(ФР1)$  переходный расход  $Q_p = 15$  м<sup>3</sup>/ч для газа и пара.

3. Для преобразователей температурного исполнения «450» переходный расход  $Q_p = 0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$  для жидкости и  $0,15 \cdot Q_{\text{наиб}}$  для газа и пара.

1.2.7 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода по токовому выходу для исполнений «А» и «А-Н» не превышают

$$\delta_{\text{qt}} = \pm [|\delta| + 0,2 * I_{\text{max}} / (4 + 16 * Q / Q_{\text{наиб}})], \% \quad (1.3)$$

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

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

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

$Q_{\text{наиб}}$  – наибольший расход, соответствующий 20 мА токового выходного сигнала согласно паспорту преобразователя, м<sup>3</sup>/ч.

1.2.8 Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления значений температуры измеряемой среды, для исполнения с вычислителем "ВВ"

$$\delta_B(t) = \pm \left( \frac{1+0,0025 \cdot |t_{\text{изм}}|}{t_{\text{изм}}+273,15} \right) 100\%, \quad (1.4)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – текущее значение температуры измеряемой среды, °С.

1.2.9 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала температуры измеряемой среды, для исполнения с вычислителем "ВВ"

$$\delta(t) = \pm \sqrt{\delta_{\text{п}}(t)^2 + \delta_B(t)^2}, \quad (1.5)$$

где  $\delta_{\text{п}}(t)$  – относительная погрешность внешнего измерительного преобразователя температуры классов АА, А и В по ГОСТ 6651-2009, %.

1.2.10 Пределы допускаемой основной относительной погрешности вычисления значений давления измеряемой среды, для исполнения с вычислителем "ВВ" при температуре окружающего воздуха плюс 20 °С

$$\delta_B(P) = \pm 0,05 \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{min}}}, \quad (1.6)$$

где  $P_{\text{max}}$  – верхний установленный предел диапазона измерений датчика давления, МПа;



$P_{\min}$  – нижний предел диапазона измерений измерительного канала давления преобразователя расхода, МПа.

Дополнительная приведенная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от плюс 20 °С:  $\pm 0,1$  % на каждые 10 °С.

1.2.11 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала давления измеряемой среды, для исполнения с вычислителем "ВВ"

$$\delta(P) = \pm \sqrt{\delta_{\Pi}(P)^2 + \delta_B(P)^2}. \quad (1.7)$$

1.2.12 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, массового расхода (массы) газа, жидкости, насыщенного и перегретого водяного пара для исполнения с вычислителем "ВВ",

$$\delta_B(V, M) = \pm 0,2 \text{ \%}.$$

1.2.13 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, с учетом погрешности расчета коэффициента сжимаемости; массового расхода (массы) газа и пара для исполнения с вычислителем "ВВ"

$$\delta(V, M) = \pm \sqrt{\delta_B(V, M)^2 + \delta(t)^2 + \delta(P)^2 + \delta^2}, \quad (1.8)$$

где  $\square$  - пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема по индикатору, частотному выходу, импульсному выходу, цифровому выходу (приведены в таблице 1.7), %.

1.2.14 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала массового расхода (массы) насыщенного водяного пара для исполнения с вычислителем "ВВ",  $\delta(V, M)$ , %:

- при измерении давления насыщенного пара

$$\delta(V, M) = \pm \sqrt{\delta_B(V, M)^2 + \delta(P)^2 + \delta^2}, \quad (1.9)$$

- при измерении температуры насыщенного пара

$$\delta(V, M) = \pm \sqrt{\delta_B(V, M)^2 + \delta(t)^2 + \delta^2}. \quad (1.10)$$

1.2.15 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала массового расхода (массы) жидкости для исполнения с вычислителем "ВВ"

$$\delta(V, M) = \pm \sqrt{\delta_B(V, M)^2 + \delta(t)^2 + \delta^2}. \quad (1.11)$$

1.2.16 Преобразователи могут иметь следующие выходные сигналы в различных исполнениях:

- частотно-импульсный или дискретный выходной сигнал;
- аналоговый (токовый) выходной сигнал (кроме базовой версии электронного преобразователя);
- цифровые сигналы согласно **таблице 1.8**.

**Таблица 1.8 - Виды цифровых сигналов**

Программный протокол	Физический интерфейс
Modbus RTU	RS-485, USB
HART	Токовая петля 4-20 мА

*Примечание:*

1. При подключении USB отключается RS-485.
2. Для базовой версии электронного преобразователя протокол HART отсутствует.

1.2.17 **Частотно-импульсный или дискретный выходной сигнал.**

Выход может быть настроен в режим частотного, импульсного или дискретного сигналов. Выходной сигнал может принимать два логических состояния: "замкнуто"/"разомкнуто". Выход является пассивным и имеет тип «открытый коллектор».

Для исполнения «Т» с двухпроводной схемой подключения имеется два исполнения частотно-импульсного выхода. Один из них соответствует стандарту NAMUR.

В режиме «**Частотный выход**» частота выходного сигнала пропорциональна значению текущей переменной. Текущей переменной может объявляться: объемный расход, объемный расход приведенный к Ст.У., массовый расход, абсолютное давление, температура.

*Примечание:* Здесь и далее Ст.У. – стандартные условия (Атмосферное давление 101325 Па = 760 мм. рт. ст. и температура воздуха 293,15 К = 20 °С).

Минимальное и максимальное значения частот сигнала соответствуют:

$F_{\min} = 0$  Гц – минимальному значению текущей переменной;

$F_{\max} = 1000$  Гц - максимальному значению текущей переменной.

В **таблице 2.2** приведены типовые значения цены импульса  $m$  для измерения жидких и газообразных сред при максимальной частоте выходного сигнала в 1000 Гц.

Цена импульса  $m$  при этом определяется по формуле

$$m = Q'_{\text{наиб}} / (3,6 * 1000 \text{ Гц}), \text{ л} \quad (1.4)$$

где  $Q'_{\text{наиб}}$  - максимально возможное значение расхода (см. [таблицу 2.2](#)) для данного типоразмера преобразователя, м<sup>3</sup>/ч.

В режиме «Импульсный выход» каждый импульс на выходе соответствует определенному количеству единиц текущей переменной, называемому ценой импульса. Текущей переменной может быть объем, объем приведенный к Ст.У. или масса. По заказу потребителя может быть установлена необходимая цена импульса и минимальная длительность импульса. Максимальная частота выходного сигнала в импульсном режиме для электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения – 1000 Гц, для остальных исполнений электронного преобразователя – 500 Гц.

По умолчанию преобразователи ЭВ-200, ЭВ-205 с базовой и расширенной версией электронного преобразователя настраиваются на частотный режим, а преобразователи ЭВ200-ППД, ЭВ200-Т, а также ЭВ-200, ЭВ-205 с версией электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения – на импульсный режим работы выхода.

Электрические параметры частотно-импульсного выхода в зависимости от исполнения электронного преобразователя приведены в **таблице 1.9**.

**Таблица 1.9 – Электрические параметры частотно-импульсного выхода**

Характеристика	Электронный преобразователь базовый	Электронный преобразователь расширенный	Электронный преобразователь двухпроводный
Тип выхода	Открытый коллектор	Открытый коллектор	Открытый коллектор/Namur
Необходимость внешнего питания	Пассивный	Пассивный	Пассивный
Режимы работы	Частотный Импульсный Дискретный выход (реле расхода, дозатор)	Частотный Импульсный Дискретный выход (реле расхода, дозатор)	Частотный Импульсный
Максимальная частота	1000 Гц – частотный режим 500 Гц – импульсный режим	1000 Гц – частотный режим 500 Гц – импульсный режим	1000 Гц
Максимальный ток	50 мА	50 мА	100 мА
Соответствие стандарту Namur	Нет	Нет	Настраиваемый OK/Namur
Настраиваемая переменная в частотном режиме работы	Объемный расход	Объемный расход Расход при Ст.У.* Массовый расход* Абсолютное давление измеряемой среды* Температура измеряемой среды*	Объемный расход
Настраиваемая переменная в импульсном режиме работы	Объемный расход	Объемный расход Объемный расход в Ст.У. с Массовый расход	Объемный расход
Настраиваемая переменная в дискретном режиме работы	Реле расхода (нормально открытый контакт) Реле расхода (нормально замкнутый контакт) Объемный дозатор (порция в миллилитрах) нормальной разомкнутый Объемный дозатор (порция в миллилитрах) нормальной замкнутый	Реле расхода (нормально открытый контакт) Реле расхода (нормально замкнутый контакт) Объемный дозатор (порция в миллилитрах) нормальной разомкнутый Массовый дозатор (порция в граммах) нормальной разомкнутый Объемный дозатор	Нет

		(порция в миллилитрах) нормальной замкнутой Массовый дозатор (порция в граммах) нормальной замкнутой	
Диапазон напряжений питания, В	2,5...27	2,5...27	2,5...30

Тип соединительного кабеля должен выбираться исходя из требований взрывозащиты, пожарной безопасности, устойчивости к агрессивным средам и климатического исполнения.

Максимальная длина кабеля должна выбираться исходя требований взрывозащиты и применяемого вторичного оборудования.

Рекомендации:

- 1) Рекомендуется применять кабель с витой парой в индивидуальном или общем экране.
- 2) Рекомендуется выполнять заземление экрана кабеля в одной точке со стороны приемника.
- 3) Рекомендуется прокладывать кабель вдали от силовых линий и силового оборудования.
- 4) Рекомендуется не превышать длину линии свыше 1 км.

В режиме «**Дискретный выход**» выход меняет свое состояние (замкнутое/разомкнутое) при достижении определенного порога мгновенным расходом (режим «реле расхода») или накопленным объемом/массой (режим «дозатор»).

Алгоритм работы дискретного выхода в режиме дозатора.

1) Сбрасываемый сумматор обнуляется, а дискретный выход устанавливает начальное состояние. Это состояние контактов считается нормальным (основным). Расходомер готов к суммированию.

2) Внешняя автоматика по изменившемуся состоянию выхода включает клапан или насос. Расходомер подсчитывает количество вещества. Внешняя автоматика (логика) может в этот момент не включать расход, если это не нужно по технологическим соображениям.

3) По достижении заданного количества дискретный выход меняет свое состояние. Внешняя автоматика (логика) по изменению состояния выхода выключает расход и, при необходимости, переключает поток или меняет технологическую тару.

4) Одновременно с выполнением п.3 запускается счетчик времени таймаута в миллисекундах (от 1 до 65535), указанного в регистре 40011. По окончании таймаута выполняется переход на пункт 1 алгоритма.

Независимо от режима, допустимое внешнее напряжение питания частотно-импульсного (дискретного) выходного сигнала приведено в **таблице 1.9**. Рекомендуемое сопротивление нагрузочного резистора **Rнагр.** должно удовлетворять соотношению

$$(U-1)/0,04 < R_{нагр.} < (U-1)/0,005, \text{ Ом}, \quad (1.5)$$

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

Схемы подключения регистрирующего прибора представлены на рисунках [приложения Б](#).

Все режимы 0 ... 11 реализованы на одних и тех же клеммах, поэтому нельзя использовать более одного режима одновременно.

Режимы и максимальные/минимальные значения могут быть перенастроены через протокол Modbus или через клавиатуру прибора. Более подробно смотрите в [приложении Ж](#).

#### 1.2.18 Аналоговый (токовый) выходной сигнал.

Значение силы тока в цепи токового выходного сигнала лежит в пределах 4-20мА и линейно зависит от текущей переменной. Текущей переменной может объявляться: объемный расход, объемный расход приведенный к Ст.У., массовый расход, абсолютное давление, температура. Режимы могут быть перенастроены через протокол Modbus или через клавиатуру прибора. Значения для 4 мА и 20 мА могут быть настроены через протокол HART. Более подробно смотрите в [приложении И](#).

Аналоговый сигнал отсутствует при выборе версии электронного преобразователя «С».

Для исполнения «Т» с двухпроводной схемой подключения токовый выходной сигнал лежит в пределах 4-20мА и соответствует стандарту NAMUR.

Для преобразователей ЭВ-200 и ЭВ-200-ППД току 20мА по умолчанию соответствует наибольший расход **Qнаиб** для данного типоразмера преобразователя согласно [таблицам 1.3 и 1.4](#).

Для датчика преобразователя ЭВ-205 току 20мА соответствует расход 28 м<sup>3</sup>/ч для жидкостей и 210 м<sup>3</sup>/ч для газообразных сред.

Току 4 мА по умолчанию соответствует нулевой расход. По заказу значения 4 и 20 мА могут быть настроены на другие расходы.

Для гарантированной работы токового выхода общее сопротивление цепи токового выхода **R1** должно удовлетворять соотношению:

$$R1 \leq (U_n - U_i) / 0,024, \text{ Ом}, \quad (1.6)$$

Где **U<sub>n</sub>** – напряжение источника питания, В,

**U<sub>i</sub>** = 12 В для расширенной версии электронного преобразователя,

$U_i = 15,5$  В для версии электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения.

При этом для общепромышленного исполнения и для взрывозащищенных исполнений **Вн**, **РВ** напряжение на клеммах токового выхода расходомера должно быть в диапазоне от 12 до 27 В.

Для взрывозащищенных исполнений **ExB**, **ExC**, **ExiaB**, **ExiaC**, **РВИ**, **РО** напряжение на клеммах токового выхода расходомера должно быть в диапазоне от 12 до 25,3 В.

#### 1.2.11 Цифровые выходные сигналы.

Вихревой расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200 поддерживает передачу данных по цифровому интерфейсу RS-485.

Для передачи данных по интерфейсу RS-485 используется цифровой протокол Modbus RTU. Поддерживаемые команды, а так же регистры доступные для изменения представлены в **приложении Ж**. Для диагностики и настройки расходомера рекомендуется применять фирменное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор».

Интерфейс RS-485 соответствует требованиям стандарта EIA/TIA-485-A. Основные характеристики интерфейса RS-485 представлены в **таблице 1.10**.

**Таблица 1.10 – Основные характеристики интерфейса RS-485**

Параметр	Значение
Максимальная скорость передачи данных	38,4 кбит/с.
Максимальная длина одного сегмента сети	1200 м
Максимальное количество узлов в сегменте сети	64
Сигнал приёмопередатчиков	дифференциальный

Для интерфейса RS-485 рекомендуется применять специализированный кабель, например КИПЭВ, рекомендуемые характеристики кабеля представлены в **таблице 1.11**.

**Таблица 1.11 – Характеристики кабеля для интерфейса RS-485**

Характеристика	Значение
Скрутка	Попарная
Количество пар	1 (при одиночной прокладке)
Наличие экрана	Общий (для многопарных кабелей рекомендуется наличие индивидуального экрана для каждой пары)
Электрическое сопротивление жилы постоянному току при 20°C, не более	10 Ом/100 м
Жилы	Многопроволочные медные
Электрическая емкость пары, не более	42 пФ/м
Коэффициент затухания на частоте 1 МГц при 20°C, не более	2,1 дБ/100м

Данные характеристики являются базовыми, при наличии внешних требований (негорючесть, наличие брони и т.д.) их необходимо учитывать при выборе кабеля. Искробезопасные параметры цифрового сигнала RS-485 представлены в **п 1.3**.

Для работы с расходомером по протоколу Modbus RTU предварительно рекомендуется установить на ПК с операционной системой Windows программное обеспечение «**ЭМИС-Интегратор**» (поставляется вместе с преобразователем по запросу, а также доступна на сайте [www.emis-kip.ru](http://www.emis-kip.ru)). По протоколу Modbus RTU возможно считать следующие параметры:

- условный диаметр проточной части, **мм**;
- диапазон измеряемых расходов, **м³/ч**;
- серийный номер преобразователя;
- мгновенный расход за период времени демпфирования, **м³/ч**;
- накопленный объем измеренной среды, **м³**;
- накопленный и мгновенный массовый расход, накопленный и мгновенный объемный расход, приведенный к стандартным условиям (при включенной функции вычислителя);
- величина настройки отсечки по силе сигнала, **у.е**;
- степень демпфирования показаний расхода (выбирается из ряда целых чисел от 0 до 10);
- 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**;
- температура и давление с подключенных датчиков;
- настроечные параметры расходомера.

Схема подключения представлена в **приложении Б**.

Для электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения протокол **ModBUS** отсутствует.

Дополнительный цифровой выходной сигнал соответствует стандарту HART™.

Настройка первой, второй, третьей и четвертой динамических переменных для выхода HART производится выделенным для этого регистром по протоколу Modbus. Настройка всех остальных параметров выхода 4-20 мА производится по протоколу **HART** через коммуникатор или модем.

#### Интерфейс USB

Интерфейс USB соответствует требованиям стандарта USB 2.0. Интерфейс USB используется для технологической настройки прибора на месте эксплуатации. Поддержка интерфейса USB реализована в расширенной, двухпроводной и версии электронного преобразователя с вычислителем. Для подключения необходимо использовать кабель USB Type B Mini. Рекомендуется осуществлять подключение к интерфейсу при выключенном электронном преобразователе расходомера. Не допускается использование интерфейса USB во взрывоопасных зонах.

Технологическая настройка параметров прибора доступна посредством программного обеспечения «**ЭМИС-Интегратор**». Одновременная работа расходомера по интерфейсам RS-485 и USB не возможна. При подключении двух интерфейсов приоритетным является интерфейс USB.

#### 1.2.19 Индикатор

Виды индикаторов:

- индикатор с механической клавиатурой - исполнение «СИМ»,
- индикатор с оптической клавиатурой – исполнение «СИО»,
- индикатор с магнитной клавиатурой – исполнение «СИ» (только для электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения).

Индикатор для исполнений «СИМ» и «СИО» отображает следующую информацию:

- объёмный расход и накопленный объём для рабочих условий;
  - объёмный расход и накопленный объём, приведенный к стандартным условиям. При этом на дисплее единицы измерения  $m^3$  и  $m^3/ч$  мигают \*;
  - для преобразователей ЭВ-205 объёмный расход через датчик расхода Ду40 и фактический расход через весь трубопровод. При отображении фактического расхода на дисплее единицы измерения  $m^3$  и  $m^3/ч$  мигают \*;
  - массовый расход и накопленная масса \*;
  - температура электроники и измеряемой среды \*;
  - давление измеряемой среды \*;
  - процентное значение мгновенного расхода от максимального расхода;
  - значение сигналов на токовом (\*) и частотно-импульсном выходах;
  - контрольные суммы программы и метрологических данных;
  - текущий уровень доступа;
  - диагностические сообщения.
- \* - кроме базовой версии электронного преобразователя.

Индикатор для исполнения «СИ» отображает следующую информацию:

- объёмный расход (при Р.У.), а также расход без коррекции по температуре и др.;
- накопленный объём (при Р.У.), а также объём без коррекции по температуре и др.;
- обнуляемый сумматор объёма (при Р.У.);
- для преобразователей ЭВ-205 отображается объёмный расход и накопленный объём через датчик расхода Ду40, а также фактический расход и объём через весь трубопровод;
- внутренняя температура электроники;
- частота вихреобразования;
- амплитуда сигнала в условных единицах;
- процентное значение мгновенного расхода от максимального расхода;
- внутренняя температура электроники;
- значение выходных сигналов на токовом и частотно-импульсном выходах;
- цена и длительность импульса;
- значение расхода, соответствующее 4 и 20 мА на токовом выходе и 1000 Гц на частотном;
- отсечка по амплитуде сигнала;
- другие параметры настройки прибора.

Внешний вид встроенных индикаторов для исполнений «СИМ», «СИО» и «СИ» и инструкция по работе с ними описаны в [приложении Д](#).

1.2.20 Электрическая изоляция между электрическими цепями и корпусом преобразователей при температуре окружающего воздуха  $23\pm 5^\circ\text{C}$  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.

## 1.2.21 Электрическое питание и потребляемая мощность

Электрическое питание преобразователей общепромышленного исполнения и взрывозащищенного исполнения **Вн** для базовой, расширенной и версии электронного преобразователя с вычислителем осуществляется от отдельного источника постоянного тока напряжением от 12 до 28 В.

Для версии «Т» с двухпроводной схемой подключения питание осуществляется от токовой петли 4-20 мА (нагрузочная характеристика представлена на **рисунке 1.1**). Цифровой протокол HART согласно спецификации, работает при сопротивлении линии от 250 до 500 Ом. Для корректной работы протокола HART, рекомендуется использовать дополнительный резистор номиналом  $240-270 \pm 5\%$  Ом.



**Рисунок 1.1** – Нагрузочная характеристика цепи

Мощность, потребляемая преобразователем в установившемся режиме работы, указана в **таблице 1.12**.

**Таблица 1.12** – Потребляемая мощность

Исполнение по наличию индикатора	Исполнение по взрывозащите	Потребляемая мощность, Вт			
		Версия электронного преобразователя			
		расширенная; с вычислителем	базовая		двух-проводная
без подогрева	с подогревом				
без индикатора	без взрывозащиты, Вн, РВ	0,9	1,5	6,1	0,5
индикатор СИМ		3,4	4,0	8,7	-
индикатор СИО		3,5	5,3	9,9	-
индикатор СИ		-	-	-	0,5
без индикатора	ExB, ExC, ExiaB, ExiaC, РВИ, РО	0,9	-	-	0,5
индикатор СИМ		0,9	-	-	-
индикатор СИО		1,0	-	-	-
индикатор СИ		-	-	-	0,5

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

Для подключения электрического питания расходомера рекомендуется использовать медный многожильный монтажный кабель сечением провода 0.35, 0.5, 1 или 1.5 мм<sup>2</sup>. Дополнительные характеристики кабеля (огнестойкость, пониженная горючесть и т.д.) необходимо выбирать в зависимости от внешних условий.

Максимальное удаление расходомера от источника питания зависит от сопротивления кабеля. Максимальное допустимое сопротивление кабеля в зависимости от исполнения электронного преобразователя представлено в **таблице 1.13**.

Таблица 1.13 – Допустимое сопротивление линии связи

Версия электронного блока	Допустимое сопротивление линии связи, Ом*
Расширенная и с функцией вычислителя ВВ	75
Расширенная и с функцией вычислителя ВВ + СИО	20
Базовая	44
Базовая с подогревом	11
Базовая с подогревом и СИО	7
Двухпроводная версия электронного блока	См. нагрузочную характеристику

\*при расчете стоит учитывать, что указано сопротивление для всей линии (т.е. плюсового и минусового провода).  
Расчёт сопротивления кабеля производится по формуле:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s},$$

где, R – сопротивление кабеля, ρ – удельное сопротивление кабеля, l – длина кабеля в метрах, s – площадь поперечного сечения кабеля в мм<sup>2</sup>. Кроме того, при использовании внешнего барьера искрозащиты необходимо учитывать его добавочное (проходное) сопротивление.

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

1.2.23 Габаритные, присоединительные размеры преобразователей и масса преобразователей соответствуют данным, приведенным в [приложении В](#).

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

1.2.25 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);
- среднее время восстановления работоспособного состояния ремонтируемого преобразователя не более 3 часов;
- средний срок службы преобразователя 15 лет.

Отказом преобразователя считается его несоответствие требованиям п.1.2.2.

1.2.26 Материалы, из которых изготовлены контактирующие с измеряемой средой элементы конструкции преобразователя, указаны в [таблице 1.14](#).

Таблица 1.14 - Основные материалы, из которых изготавливаются преобразователи

Исполнение	ДУ, мм	Давление, МПа	Т изм., °С	Код материала	Материал			
					проточная часть	тело обтекания	сенсор	прокладка под сенсор*
ЭВ-200 С, Ф, ФР	Все	1,6-6,3	≤ 320	Н	AISI 304	AISI 304	AISI 304	Фторопласт, графлекс
ЭВ-200 С	15-50	10-25	≤ 320	Н	20X13	12X18Н10Т	титан ВТ1-0	Медь, титан
ЭВ-200 С	65-300	10-25	≤ 320	Н	20X13	20X13	титан ВТ1-0	Медь, титан
ЭВ-200 Ф, Ф1	40-300	1,6-6,3	350, 450	Н	12X18Н10Т	12X18Н10Т	ЭП202	Титан
ЭВ-200 С1, Ф1, ФР1	15-50	1,6-6,3	≤ 320	Н	20X13	12X18Н10Т	титан ВТ1-0	Медь, титан
ЭВ-200 С1, Ф1, ФР1	65-100	1,6-6,3	≤ 320	Н	20X13	20X13	титан ВТ1-0	Медь, титан
ЭВ-200 Ф1	125-300	1,6-6,3	≤ 320	Н	12X18Н10Т	12X18Н10Т	титан ВТ1-0	Медь, титан
ЭВ-200 Ф1	15-100	10-16	≤ 320	Н	20X13	12X18Н10Т	титан ВТ1-0	Медь, титан
ЭВ-200 Ф1	125-300	10-16	≤ 320	Н	12X18Н10Т	12X18Н10Т	титан ВТ1-0	Медь, титан
ЭВ200-ППД	Все	Все	Все	–	20X13	12X18Н10Т	титан ВТ1-0	Медь
ЭВ-205	Все	Все	Все	Н	AISI 304	AISI 304	AISI 304	Фторопласт, графлекс

ЭВ-200	Все	Все	Все	НН	12X18H10T	12X18H10T	титан BT1-0	Медь, титан
ЭВ200-ППД	Все	Все	Все	НН	12X18H10T	12X18H10T	титан BT1-0	Медь

*Примечание:*

1 \* Прокладки из фторопласта применяются на температуру измеряемой среды  $T_{изм}$ . до  $+100^{\circ}\text{C}$ , из граффлекса – на  $+250$  и  $+320^{\circ}\text{C}$ , из меди – до  $+250^{\circ}\text{C}$ , из титана – выше  $+320^{\circ}\text{C}$ ;

2 Для уплотнения соединения преобразователей с фланцами трубопровода в зависимости от исполнения используются прокладки из паронита, ТРГ или стали;

3 По согласованию с потребителем элементы конструкции преобразователя могут быть выполнены из других материалов;

4 Для исполнения «AST» проточная часть и тело обтекания изготавливаются из стали 12X18H10T, прокладка под сенсор – из титана, электронные платы дополнительно покрываются лаком АК-113.

### 1.3 Обеспечение взрывозащищенности

1.3.1 Преобразователи взрывозащищенного исполнения **Вн** имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по [ГОСТ IEC 60079-1-2011](#), предназначены для эксплуатации в среде взрывоопасных смесей группы IIC и выполняются с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» с маркировкой по взрывозащите «1Ex d IIC (T1-T6) Gb X».

Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка» достигается помещением электрических частей преобразователя во взрывонепроницаемую оболочку, выдерживающую давление взрыва и исключающую передачу горения из преобразователя во внешнюю взрывоопасную среду. Взрывоустойчивость и взрывонепроницаемость оболочки преобразователей соответствуют требованиям для электрооборудования группы I и подгруппы IIC по [ГОСТ IEC 60079-1-2011](#).

Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка» обеспечивается следующими средствами:

- осевая длина резьбы и число полных витков в зацеплении резьбовых взрывонепроницаемых соединений оболочки соответствуют требованиям [ГОСТ IEC 60079-1-2013](#);

- величины зазоров и длин плоских и цилиндрических взрывонепроницаемых соединений соответствуют требованиям [ГОСТ IEC 60079-1-2013](#);

- механическая прочность корпусов соответствует требованиям [ГОСТ 31610.0-2014](#) для электрооборудования II и I групп с высокой опасностью механических повреждений;

- смотровое окно загерметизировано в металлическую оправу крышки оболочки преобразователя так, что составляет с крышкой нераздельное целое;

- максимальная температура нагрева поверхности преобразователя в условиях эксплуатации не должна превышать значений, допустимых для соответствующего температурного класса по [ГОСТ 31610.0-2014](#) (IEC 60079-0:2011).

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 допустимого значения для температурного класса преобразователей, установленного в маркировке взрывозащиты;

- ЖК-дисплей работает при температуре не ниже минус  $40^{\circ}\text{C}$ ;

- взрывозащита обеспечивается при избыточном давлении измеряемой среды, не превышающем максимального значения, допустимого для преобразователя;

- преобразователи исполнения **Вн** должны эксплуатироваться с сертифицированными Ex-кабельными вводами и Ex-заглушками, которые должны соответствовать виду взрывозащиты «d» для подгруппы IIC, диапазону температуры окружающей среды, соответствующему исполнению преобразователя и степени защиты от внешних воздействий IP66/68. Выбор кабельных вводов должен проводиться согласно [ГОСТ IEC 60079-1-2011](#).

- окрашенные преобразователи с корпусом из сплава алюминия могут представлять опасность потенциального электростатического заряда. Протирать только влажной или антистатической тканью;

- открывать крышку допускается, только отключив прибор от сети;

- для соединения проточной части преобразователей дистанционного исполнения и корпуса электронного блока должны использоваться бронированные кабели или кабели в металлорукаве.

1.3.2 Преобразователи взрывозащищенных исполнений **ExB**, **ExC**, **ExiaB**, **ExiaC** имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ib» / «ia» по [ГОСТ 31610.11-2014](#) (IEC 60079-11:2014), предназначены для эксплуатации в среде взрывоопасных смесей группы IIB или IIC и выполняются с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» с маркировкой по взрывозащите "1Ex ib IIB (T1-T6) Gb X", "1Ex ib IIC (T1-T6) Gb X", "1Ex ia IIB (T1-T6) Gb X", "1Ex ia IIC (T1-T6) Gb X" соответственно.



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

- электрическая нагрузка искрозащитных элементов цепей преобразователя не превышает 2/3 их паспортных значений в нормальном и аварийном режимах работы;
- электрические зазоры, пути утечки и электрическая прочность изоляции соответствуют требованиям [ГОСТ 31610.11-2014](#);
- в цепи питания установлены последовательно три диода для предотвращения разряда входной емкости в линию питания и для защиты от перемены полярности. В цепи питания установлены три шунтирующих стабилитрона;
- внутренние емкость и индуктивность электрической схемы не накапливают энергии, опасных по искровому воспламенению газовых смесей категории IIB/IIC для преобразователей исполнений **ExB, ExC, ExiaB, ExiaC**;
- токоведущие соединения и электронные компоненты схемы преобразователя защищены от воздействия окружающей среды оболочкой, обеспечивающей степень защиты IP66/68 по [ГОСТ 14254](#).

Входные параметры цепи питания и цепей выходных сигналов преобразователей исполнений **ExB, ExC, ExiaB, ExiaC** приведены в *таблицах 1.15 и 1.16*.

**Таблица 1.15 - Искробезопасные параметры цепей преобразователей исполнений ExB, ExC, ExiaB, ExiaC для базовой, расширенной и версии электронного преобразователя с вычислителем**

Наименование параметра	Значение параметра для цепи			
	питания	токового сигнала	частотного / импульсного сигнала	цифрового сигнала RS485
Максимальное входное напряжение $U_i$ , В	28	28	28	12
Максимальный входной ток $I_i$ , А	0,41	0,11	0,11	0,9
Максимальная входная мощность $P_i$ , Вт	2,2	0,8	0,8	1,8
Максимальная внутренняя емкость $C_i$ , мкФ	0,01	0,01	0,01	0,1
Максимальная внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0,01	0,01	0,01	0,01

**Таблица 1.16 - Искробезопасные параметры цепей преобразователей исполнений ExB, ExC, ExiaB, ExiaC для версии электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения**

Наименование параметра	Значение параметра для цепи	
	токового сигнала (питания)	частотного / импульсного сигнала
Максимальное входное напряжение $U_i$ , В	30	8,5
Максимальный входной ток $I_i$ , А	0,12	0,9
Максимальная входная мощность $P_i$ , Вт	0,9	1,8
Максимальная внутренняя емкость $C_i$ , мкФ	0,01	0,1
Максимальная внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0,05	0,01

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

- температура измеряемой среды не должна превышать допустимого значения для температурного класса преобразователей, установленного в маркировке взрывозащиты;
- ЖК-дисплей работает при температуре не ниже минус 20 °С;
- взрывозащита обеспечивается при избыточном давлении измеряемой среды, не превышающем максимального значения, допустимого для преобразователя;
- внешнее электрическое питание должно осуществляться только от искробезопасного блока (барьера) с выходными цепями уровня «ib» или «ia» и электрическими параметрами, соответствующими требованиям [ГОСТ 31610.11-2014](#) для искробезопасных цепей электрооборудования подгруппы IIB/IIC для преобразователей исполнений **ExB, ExC, ExiaB, ExiaC**;
- подключение внешних устройств к цифровому, частотному, токовому выходам преобразователя должно осуществляться только через барьеры взрывозащиты с цепями уровня «ib» или «ia» и электрическими параметрами, соответствующими требованиям [ГОСТ 31610.11-2014](#) для искробезопасных цепей электрооборудования подгруппы IIB/IIC для преобразователей исполнений **ExB, ExC, ExiaB, ExiaC**;
- преобразователи должны эксплуатироваться с сертифицированными Ex-кабельными вводами и Ex-заглушками, которые должны соответствовать диапазону температуры окружающей среды

согласно исполнению преобразователя и степени защиты от внешних воздействий не ниже IP66/68. Выбор кабельных вводов должен проводиться согласно [ГОСТ IEC 60079-1-2011](#);

- окрашенные преобразователи с корпусом из сплава алюминия могут представлять опасность потенциального электростатического заряда. Протирать только влажной или антистатической тканью;
- открывать крышку допускается, только отключив прибор от сети;
- для соединения проточной части преобразователей дистанционного исполнения и корпуса электронного блока должны использоваться бронированные кабели или кабели в металлорукаве;
- для преобразователей, устанавливаемых в зоне класса 0, при эксплуатации не допускается трения или ударов по корпусу электронного блока, изготовленного из сплава алюминия.

1.3.3 Преобразователи взрывозащищенного исполнения **PB**, **PBI**, **PO** имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ib»/«ia» по [ГОСТ 31610.11-2014](#) (IEC 60079-11:2014) и «взрывонепроницаемая оболочка» по [ГОСТ IEC 60079-1-2011](#) с маркировкой по взрывозащите «PB Ex d I Mb X», «PB Ex d ib I Mb X», «PO Ex ia I Ma X» соответственно.

Взрывозащита преобразователей исполнений **PB**, **PBI**, **PO** обеспечивается применением взрывозащищенных коробок производства ООО «Завод ГОРЭЛТЕХ», при этом электронный блок расходомера размещен в данной коробке соответствующего исполнения.

Знак «X» в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия эксплуатации преобразователей группы I (рудничное исполнение):

- при эксплуатации преобразователей необходимо применять меры защиты оболочки преобразователя от нагрева выше +150 °С вследствие теплопередачи от измеряемой среды;
- преобразователи выполнены с постоянно присоединенным кабелем, соединение кабеля преобразователя с блоком электроники должно осуществляться с помощью сертифицированных взрывозащищенных клеммных коробок с блоком электроники, соответствующих требованиям одного из стандартов на виды взрывозащиты, перечисленные в [ГОСТ 31610.0-2014](#) (IEC 60079-0:2011) и с учетом маркировки взрывозащиты преобразователей. Пути утечки и электрические зазоры в клеммных коробках с электронным блоком должны соответствовать требованиям [ГОСТ 31610.11-2014](#) и [ГОСТ IEC 60079-1-2013](#) соответственно;
- взрывозащита обеспечивается при избыточном давлении измеряемой среды, не превышающем максимального значения, допустимого для преобразователя;
- для соединения проточной части преобразователей дистанционного исполнения и корпуса электронного блока должны использоваться бронированные кабели.

1.3.4 Электрическое питание преобразователей взрывозащищенных исполнений **ExB**, **ExC**, **ExiaB**, **ExiaC**, **PBI**, **PO** осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением от 18 до 25,6 В, исполнений **Vn** и **PB** – напряжением от 12 до 27 В.

Электрическое питание преобразователей исполнений **ExB**, **ExC**, **ExiaB**, **ExiaC**, **PBI**, **PO** должно осуществляться от искробезопасных цепей барьеров (блоков), имеющих вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи «ib» / «ia» для взрывоопасных смесей подгруппы IIB или IIC согласно исполнению преобразователя.

Подключение питания и выходных сигналов для преобразователей исполнений **PB**, **PBI**, **PO** должно осуществляться взрывозащищенным кабелем.

1.3.5 Для базовой версии электронного преобразователя исполнения взрывозащита вида «искробезопасная электрическая цепь» отсутствуют.

1.3.6 Около наружного заземляющего зажима преобразователей имеется рельефный знак заземления. На съемных крышках электронного блока преобразователей имеется предупредительная надпись: «Открывать, отключив от сети».

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

### 1.4 Состав преобразователя расхода

1.4.1 Преобразователь состоит из преобразователя и комплекта монтажных частей (КМЧ). Комплект поставки преобразователя приведен в **таблице 1.17**.

1.4.2 Комплект монтажных частей поставляется отдельно по заказу. Состав КМЧ, в зависимости от исполнения преобразователя расхода приведен в [приложении Г](#).

**Таблица 1.17 - 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	1	На партию из 10 шт.*
5	Методика поверки ЭВ-200.000.000.000.00 МП	1	На партию*
6	Комплект монтажных частей (КМЧ) с паспортом	1	По заказу
7	Магнитная ручка	1	Для двухпроводного исполнения «Т» с индикатором
8	Адаптер RS485/RS232 «ЭМИС-СИСТЕМА»	1	По заказу
9	Комплект кабелей для имитационного метода поверки	1	По заказу
10	Блок питания «ЭМИС-БРИЗ 90»	1	По заказу
11	Упаковочный ящик	1	По заказу
12	Вставка монтажная технологическая	1	По заказу
13	Струевыпрямитель «ЭМИС-ВЕКТА 1200» в комплекте с фланцами	1	По заказу
14	Шаровый кран для погружного преобразователя	1	По заказу
15	Комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП)	1	По заказу
16	Сертификаты на металл фланцев, на крепежные изделия, прокладки	1	По заказу
17	Описание протокола HART для исполнений с двухпроводной схемой подключения	1	По заказу
18	Коробка взрывозащищенная типа РВ	1	Исполнение РВ, РО, РВИ
19	Датчик давления и/или температуры	1	По заказу для исполнения с вычислителем «ВВ»
20	Сертификаты на преобразователь	**	По запросу

**Примечание:**

1. В состав комплекта монтажных частей преобразователей входят два фланца, две прокладки (кроме ЭВ200-ППД) и комплект крепежных деталей. В случае заказа преобразователей совместно с измерительными участками фланцы в комплекте не поставляются.

2. \* Если иное количество не указано в договоре поставки.

3. \*\* Перечень сертификатов на преобразователь (сертификаты предоставляются по запросу):

- Свидетельство об утверждении типа средств измерений с описанием типа;

- Сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» с Ex-приложением;

- Декларация о соответствии ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»;

- Сертификат соответствия ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»;

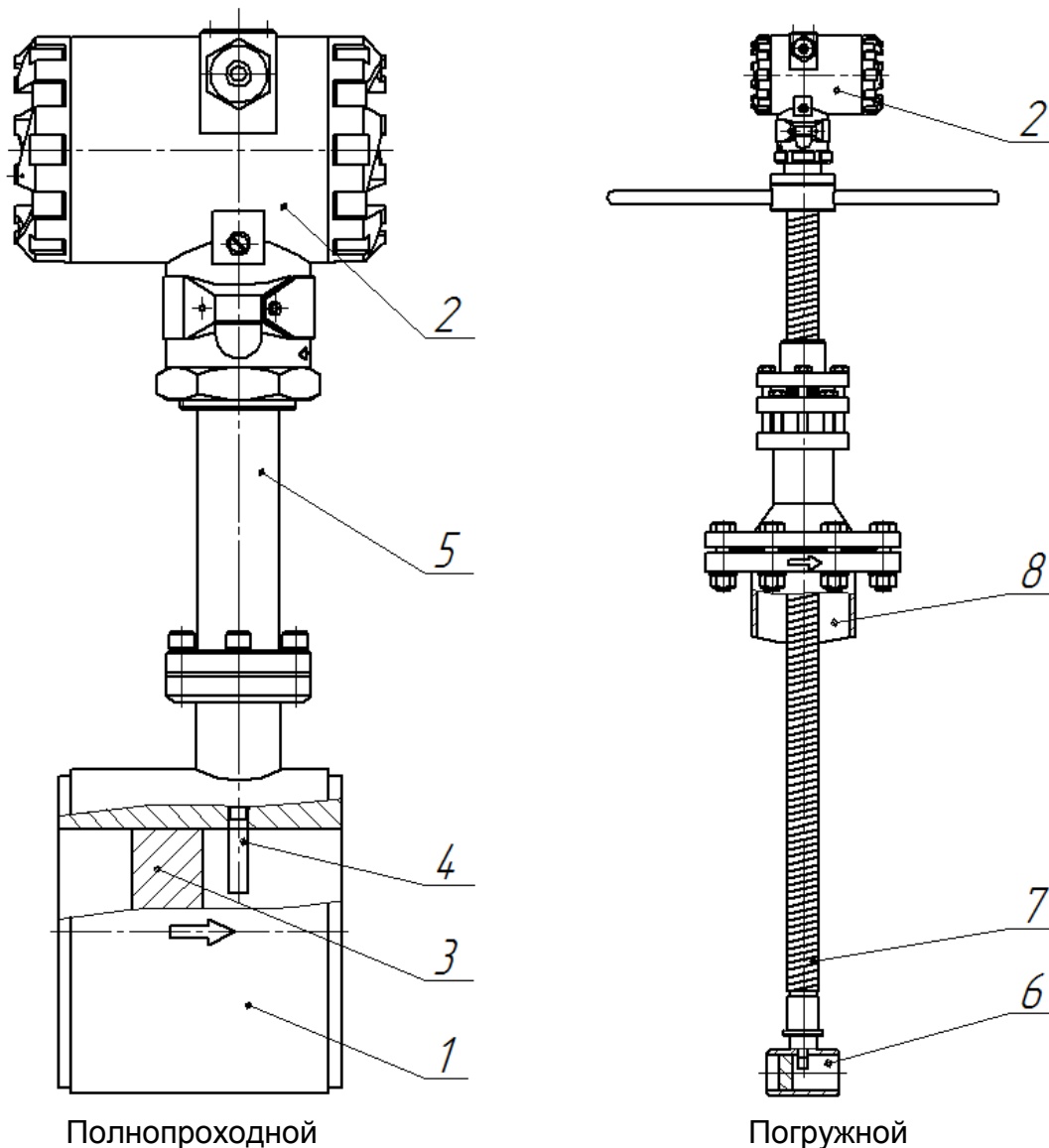
- Сертификат соответствия ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

1.4.3 Комплект ЗИП поставляется отдельно по заказу. В состав ЗИП входят кабельные вводы, фланцевые прокладки и крепежные изделия для монтажа фланцев (состав в зависимости от исполнения преобразователя), а также сальниковая набивка из терморасширенного графита для преобразователей ЭВ-205 на давление 1,6 МПа. По требованию заказчика в комплект ЗИП могут также входить и другие комплектующие.

## 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 объёмному 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 температурного исполнения «450» 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.

### 1.5.2 Выбор типоразмера преобразователя расхода

Подбор преобразователя расхода производителем осуществляется с помощью специальной программы расчета 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, представленным в п. 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 п. 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:

- знак утверждения типа средства измерения по ПР 50.2.104.
- заводской номер и год выпуска преобразователя;
- условное обозначение преобразователя;
- диаметр условного прохода;
- максимальное значение рабочего давления, МПа;
- максимальное значение температуры измеряемой среды, °С;
- наименьшее и наибольшее значения расхода;
- обозначение выходных сигналов;
- код защиты от воздействия окружающей среды.

Для преобразователей с электронным блоком с четырьмя кабельными вводами и для исполнений **РВ**, **РВИ**, **РО** на данной табличке также присутствует информация о маркировке взрывозащиты и параметрах электрических цепей:

- РВ Ex d I Mb X,  $0 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей ЭВ-200 исполнения **РВ**;
- РВ Ex d ib I Mb X,  $0 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей ЭВ-200 исполнения **РВИ**;
- РО Ex ia I Ma X,  $0 \leq t_a \leq +70$  °С для преобразователей ЭВ-200 исполнения **РО**;

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 с электронным блоком с двумя кабельными вводами имеют отдельную табличку с указанием маркировки взрывозащиты и параметров электрических цепей.

Для преобразователей исполнения **Вн** с взрывозащитой вида «взрывонепроницаемая оболочка»:

- 1 Ex d IIC T6 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для температурного исполнения «85»;
- 1 Ex d IIC T5 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для температурного исполнения «100»;
- 1 Ex d IIC T4 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для температурного исполнения «135»;
- 1 Ex d IIC T3 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °С для температурного исполнения «200»;

- 1 Ex d IIC T2 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «250», «300»;
- 1 Ex d IIC T1 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «320», «350», «450».

Для преобразователей исполнения **ExB**:

- 1 Ex ib IIB T6 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «85»;
- 1 Ex ib IIB T5 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «100»;
- 1 Ex ib IIB T4 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «135»;
- 1 Ex ib IIB T3 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «200»;
- 1 Ex ib IIB T2 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «250», «300»;
- 1 Ex ib IIB T1 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «320», «350», «450».

Для преобразователей исполнения **ExC**:

- 1 Ex ib IIC T6 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «85»;
- 1 Ex ib IIC T5 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «100»;
- 1 Ex ib IIC T4 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «135»;
- 1 Ex ib IIC T3 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «200»;
- 1 Ex ib IIC T2 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «250», «300»;
- 1 Ex ib IIC T1 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «320», «350», «450».

Для преобразователей исполнения **ExiaB**:

- 1 Ex ia IIB T6 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «85»;
- 1 Ex ia IIB T5 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «100»;
- 1 Ex ia IIB T4 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «135»;
- 1 Ex ia IIB T3 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «200»;
- 1 Ex ia IIB T2 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «250», «300»;
- 1 Ex ia IIB T1 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «320», «350», «450».

Для преобразователей исполнения **ExiaC**:

- 1 Ex ia IIC T6 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «85»;
- 1 Ex ia IIC T5 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «100»;
- 1 Ex ia IIC T4 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «135»;
- 1 Ex ia IIC T3 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурного исполнения «200»;
- 1 Ex ia IIC T2 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «250», «300»;
- 1 Ex ia IIC T1 Gb X,  $-40 \leq t_a \leq +70$  °C для температурных исполнений «320», «350», «450».

По спец. заказу может быть указан температурный диапазон  $-50 \leq t_a \leq +70$  °C или  $-60 \leq t_a \leq +70$  °C.

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 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 преобразователей.

На приборе установлены гарантийные наклейки: на соединении стойки с корпусом проточной части, на защитном переключателе на процессорной плате, на разъёмных соединениях дистанционного исполнения. На приборы с поврежденными или отсутствующими гарантийными наклейками гарантия завода-изготовителя не распространяется.

## 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» 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.

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

2.1.3 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.
- применение полосовых фильтров. См. справочную систему программы «ЭМИС-Интегратор».

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

$$VS = 2 \cdot A_v \quad (2.1)$$

где  $A_v$  – 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 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;

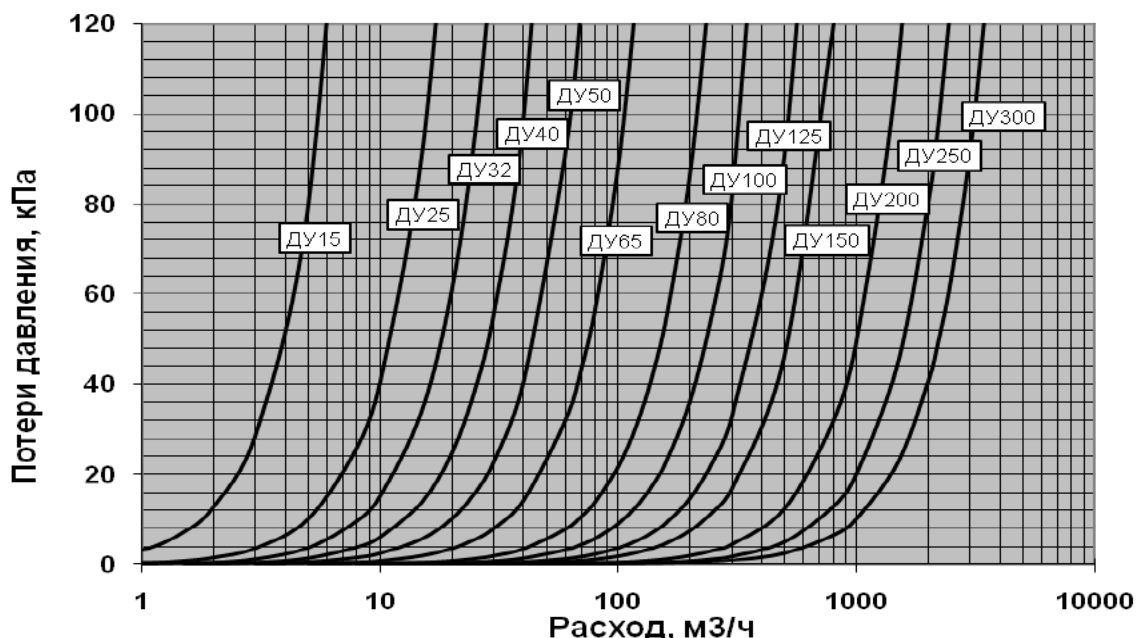
$D$  – внутренний диаметр проточной части преобразователя, мм (см. [Приложение В](#));

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

**Таблица 2.1 – Коэффициент A**

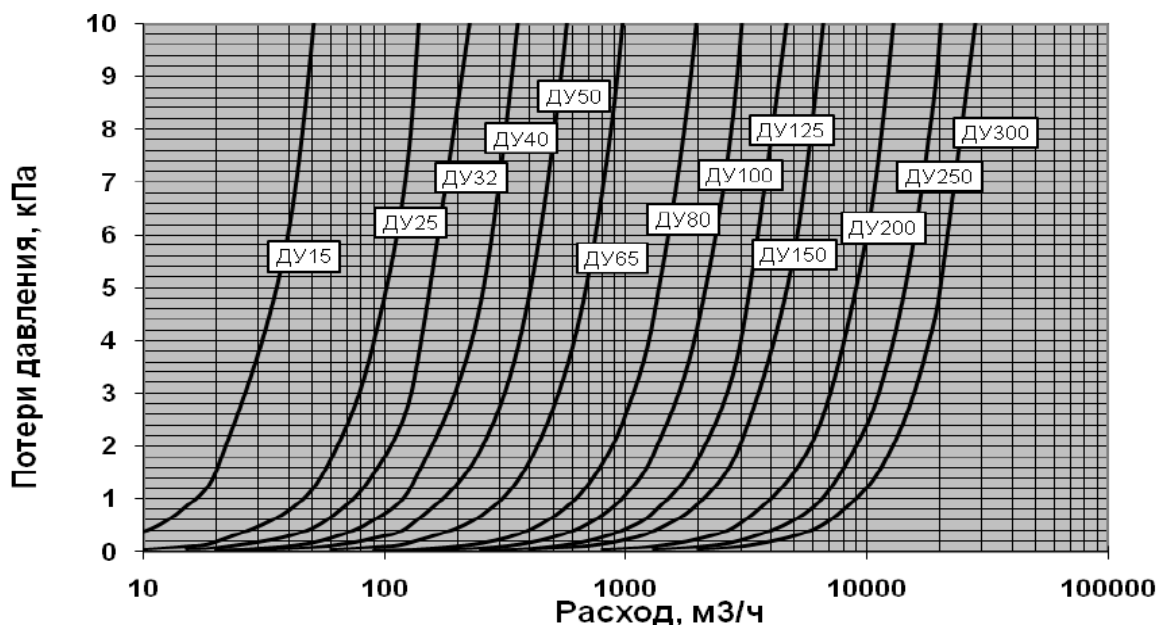
Коды исполнения	Ду	A
С, Ф, С1, Ф1, Т	15, 25, 32, 40, 50, 65	160
	80, 100, 125, 150, 200, 250, 300	90
ФР, ФР1	25, 32, 50	190
	80, 100, 150, 200, 250, 300	105
ПР	300...2000	30
ППД	50/10, 50/20	190
	50/25, 80/50, 80/100	105
	50/50, 50/60	160
	80/150, 100/120, 100/200, 100/300, 150/500	90
	80/20, 80/25, 80/35, 100/25, 100/50	150

Величину потери давления для преобразователей без внутреннего сужения 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 стандартных 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 объёму 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 температуру измеряемой среды согласно опросному листу. Потребитель может самостоятельно задать другую температуру.

Температурная погрешность компенсируется автоматически при подключении термопреобразователя и его программном включении.

2.1.9 Цена импульса  $m$  на частотно-импульсном выходе (в частотном и импульсном режиме) и соответствующий объемный расход  $Q'_{\text{наиб}}$  при максимальной частоте выходного сигнала для базовой, расширенной и версии электронного преобразователя с вычислителем приведены в **таблице 2.2**. (значения по умолчанию).

**Таблица 2.2 - Типовое значение цены импульса  $m$  на частотно-импульсном выходе для базовой, расширенной и версии электронного преобразователя с вычислителем**

Типоразмер (исполнение)	Жидкость				Газообразная среда			
	$Q'_{\text{наиб}}$ , м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса $m$ , л			$Q'_{\text{наиб}}$ , м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса $m$ , л		
		Част. режим	Имп. режим			Част. режим	Имп. режим	
			типовая	мин.			типовая	мин.
<b>ЭВ-200</b>								
<b>15</b>	9	0,0025	0,1	0,005	54	0,015	0,1	0,03
<b>25</b>	18	0,005	0,1	0,01	144	0,04	0,1	0,08
<b>32</b>	36	0,01	0,1	0,02	288	0,08	0,5	0,16
<b>40</b>	54	0,015	0,1	0,03	360	0,10	0,5	0,2
<b>50</b>	72	0,02	0,1	0,04	576	0,16	0,5	0,32
<b>65</b>	126	0,035	0,1	0,07	828	0,23	1	0,46
<b>80</b>	180	0,05	0,5	0,1	1368	0,38	1	0,76
<b>100</b>	288	0,08	0,5	0,16	2376	0,66	5	1,32
<b>125</b>	432	0,12	0,5	0,24	3240	0,90	5	1,8
<b>150</b>	648	0,18	1	0,36	5400	1,50	5	3,0
<b>200</b>	1080	0,30	1	0,6	9000	2,50	10	5,0
<b>250</b>	1800	0,50	5	1,0	14400	4,00	10	8,0
<b>300</b>	2520	0,70	5	1,4	20160	5,60	50	11,2
<b>ЭВ-205 (Датчик Ду 40)</b>	36	0,01	0,1	0,02	216	0,06	1	0,12
<b>ЭВ-200-Т</b>	108	–	50	0,06	900	–	50	0,5
<b>ЭВ-200-ППД</b>	1800	–	1	1	–	–	–	–

Примечание:

1. Цена импульса погружных преобразователей рассчитывается согласно [приложению К](#) исходя из фактической площади сечения трубопровода.
2. Для частотного режима работы выхода указано эффективное значение цены импульса.

2.1.10 Цена импульса  $m$  на частотно-импульсном выходе (в импульсном режиме) и соответствующий объемный расход  $Q_{\text{наиб}}$  при максимальной частоте выходного сигнала для версии электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения приведены в **таблице 2.3**. (значения по умолчанию).

Таблица 2.3 - Типовое значение цены импульса  $t$  на частотно-импульсном выходе для версии электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения

Типоразмер (исполнение)	Жидкость				Газообразная среда			
	Qнаиб, м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса $t$ , л		Длительность, мкс	Qнаиб, м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса $t$ , л		Длительность, мкс
		типовая	мин.			типовая	мин.	
<b>ЭВ-200</b>								
<b>15</b>	5	0,0025	0,001	900	32	0,015	0,009	843
<b>25</b>	16	0,01	0,004	562	120	0,04	0,033	600
<b>32</b>	26	0,01	0,007	692	200	0,08	0,056	720
<b>40</b>	41	0,02	0,011	658	310	0,10	0,086	580
<b>50</b>	64	0,02	0,018	562	480	0,16	0,133	600
<b>65</b>	107	0,04	0,030	588	810	0,23	0,225	511
<b>80</b>	160	0,05	0,044	562	1230	0,38	0,342	556
<b>100</b>	250	0,08	0,069	576	1920	0,66	0,533	618
<b>125</b>	400	0,12	0,111	540	3000	0,90	0,833	540
<b>150</b>	575	0,18	0,160	563	4325	1,50	1,201	624
<b>200</b>	1080	0,30	0,300	500	8000	2,50	2,222	562
<b>250</b>	1700	0,50	0,472	529	12900	4,00	3,583	558
<b>300</b>	2460	0,70	0,683	512	18600	5,60	5,167	541
<b>ЭВ-205 (Датчик Ду 40)</b>	36	0,1	–	5000	216	1	–	841121
<b>ЭВ-200-Т</b>	108	50	–	841121	900	50	–	100000
<b>ЭВ-200-ППД</b>	1800	1	1	*	–	–	–	–

Примечание:

1. Цена импульса погружных преобразователей рассчитывается согласно [приложению К](#) исходя из фактической площади сечения трубопровода.
2. \* Рассчитывается исходя из максимального расхода.

2.1.11 По согласованию с заказчиком (или самим заказчиком через ModBUS или клавиатуру) частотно-импульсный выход может быть перенастроен на другие режимы и цены импульса согласно [таблицам 2.4 - 2.6](#).

Таблица 2.4 - Частотные режимы

Режим (Регистр 40007)	Текущая переменная	Единицы измерения	Минимальное значение (Регистр 40033)	Максимальное значение (Регистр 40035)
0	Объёмный расход	м <sup>3</sup> /ч	0	см. паспорт на преобразователь или <a href="#">таблицу 2.2</a>
1 *	Объёмный расход при Ст.У.	м <sup>3</sup> /ч	0	
2 *	Массовый расход	т/ч	0	см. паспорт на преобразователь
3 *	Абсолютное давление	МПа	см. паспорт на преобразователь	
4 *	Температура	°С		

Рабочая частота в частотных режимах не превышает 1200 Гц.

\* - не применяется для базовой версии электронного преобразователя.

Таблица 2.5 - Импульсные режимы

Режим	Текущая переменная	Единицы измерения
5	Объём	л
6 *	Объём, приведенный к Ст.У.	л
7 *	Масса	кг

Значение цены импульса см. в паспорте на преобразователь или в регистре 40039.

Рабочая частота в импульсных режимах не превышает 500 Гц

\* - не применяется для базовой версии электронного преобразователя.

Таблица 2.6 - Дискретные режимы \*

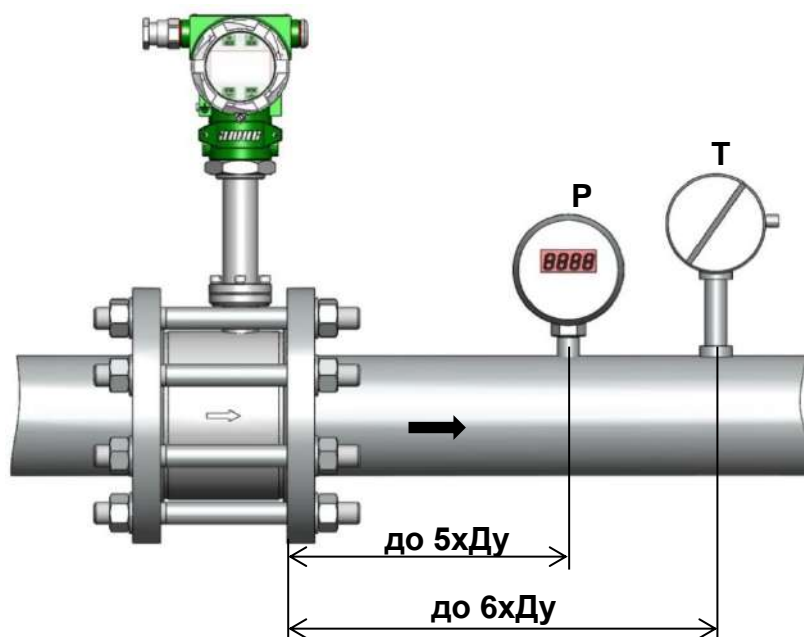
Режим	Текущая переменная	Единицы порога срабатывания (Регистр 40903)
8	Реле расхода (контакт нормально открытый)	м <sup>3</sup> /ч
9	Реле расхода (контакт нормально замкнутый)	м <sup>3</sup> /ч
10	Объёмный дозатор	мл
11	Массовый дозатор	г

Значение порога срабатывания (размера дозы) см. в паспорте на преобразователь.

Рабочая частота в дискретных режимах не превышает 50 Гц

\* - не применяется для базовой версии электронного преобразователя.

2.1.12 При использовании преобразователя в составе узла учета датчики давления и температуры рекомендуется устанавливать ниже преобразователя по потоку, как показано на **рисунке 2.3**. Допускается устанавливать датчик давления перед преобразователем на расстоянии не более 5хДу.



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

Для преобразователей с диаметром условного прохода менее 50 мм датчики давления и температуры допускается устанавливать на расстоянии до 10хДу. после преобразователя в расширении трубопровода, датчик давления также допускается устанавливать перед преобразователем на расстоянии 5...10хДу.

Установка датчиков температуры и давления не должна противоречить требованиям соответствующей нормативно-технической документации.

Методика измерения расхода и количества газа соответствует [ГОСТ Р 8.740](#).

2.1.13 При использовании преобразователя для учета теплоносителей (горячей воды и пара) следует придерживаться рекомендаций Методики осуществления коммерческого учета теплоносителей (приказ Минстроя РФ [№99/пр от 17 марта 2014г.](#)).

2.1.14 При использовании преобразователя для измерения расхода насыщенного пара степень сухости пара должна быть не менее 0,8.

2.1.15 Погружной преобразователь измеряет скорость потока. Для получения требуемой 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](#). 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](#). Толщину стенки измеряют индикаторным толщиномером по [ГОСТ 11358](#), штангенциркулем по [ГОСТ 166](#) или ультразвуковым толщиномером.

2.1.16 Не рекомендуется использовать преобразователь для процессов с резко изменяющимся расходом, например, в системах дозирования. Для уменьшения времени реагирования преобразователя на резкое изменение расхода рекомендуется уменьшить степень демпфирования или отключить демпфирование, установив степень 0.

2.1.17 Преобразователи ЭВ-200-ППД допускают в кратковременном режиме работу при давлении до 30 МПа.

## 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. Рекомендуемое направление потока (жидкости, газа, пара) при монтаже преобразователя на вертикальном или наклонном участке - снизу вверх;

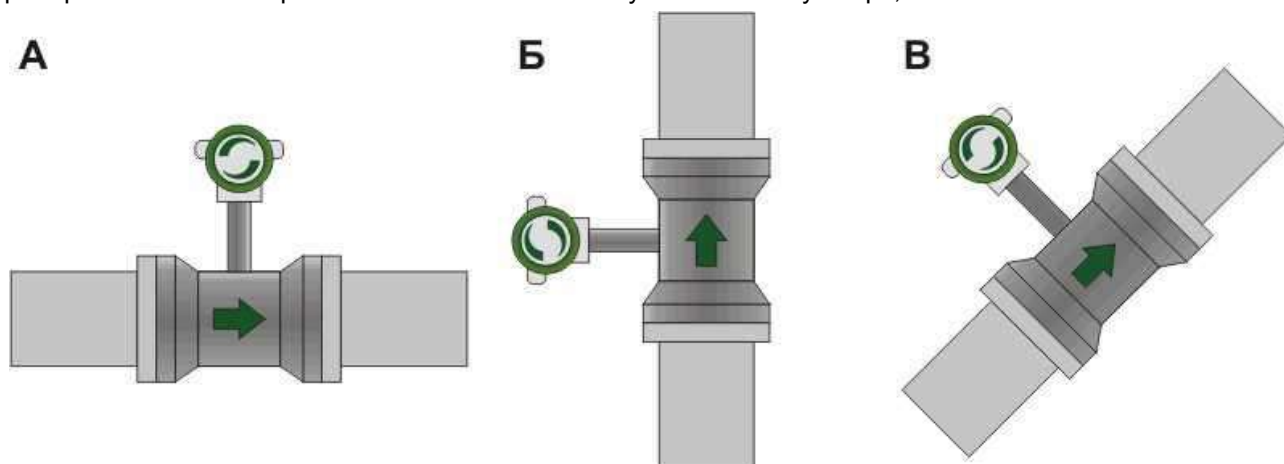


Рисунок 2.4

- 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 скопления 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.

По умолчанию преобразователи ЭВ-200, ЭВ-205 взрывозащищенных исполнений комплектуются двумя металлическими кабельными вводами для кабелей с внешним диаметром от 6 мм до 9 мм. При этом в кабельные вводы устанавливаются взрывозащищенные пробки. Преобразователи ЭВ-200, ЭВ-205 с исполнением без взрывозащиты комплектуются двумя пластиковыми кабельными вводами для кабелей с внешним диаметром от 6 мм до 13 мм. Преобразователи ППД по умолчанию комплектуются одним металлическим кабельным вводом для кабелей с внешним диаметром от 6 мм до 9 мм (с взрывозащищенной пробкой) и одной заглушкой.

По спецзаказу могут быть установлены кабельные вводы для кабелей с другим внешним диаметром или для бронированных кабелей (необходимо указать тип и диаметр кабеля при заказе).

Есть возможность применения кабельного ввода под металлорукав (необходимо указать типоразмер металлорукава при заказе).

При монтаже преобразователей с оптическим индикатором (исполнение СИО) рекомендуется устанавливать электронный блок под солнцезащитным козырьком для исключения ложных срабатываний оптических кнопок от прямых солнечных лучей.

### 2.2.2 Требования к монтажу, обеспечивающие заявленную точность

Для обеспечения заявленной производителем точности обязательным является выполнение следующих требований:

- 1) Внутренний диаметр трубопровода  $D_m$  на расстоянии  $2 \cdot D_u$  до прибора и непосредственно после прибора должен удовлетворять соотношению

$$0,98D_m \leq D_m \leq 1,05D_m, \quad (2.4)$$

где  $D_m$  – внутренний диаметр проточной части преобразователя, мм. (см. размер  $C$  на [рисунках В.3 - В.12 приложения В](#)).

Рекомендуемые типоразмеры труб указаны в [таблице Г.16 \(см. Приложение Г\)](#).

- 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 в [таблице 2.7](#) для полнопроходных преобразователей и в [таблице 2.8](#) для погружных преобразователей. Невыполнение требований ведет к увеличению погрешности измерения на малых расходах.

**Таблица 2.7 – Длины прямых участков для преобразователей ЭВ-200**

Наименование местного сопротивления	Длина прямого участка перед преобразователем ( $X \cdot D_u$ )	Длина прямого участка после преобразователя ( $X \cdot D_u$ )
Колено или тройник	12 x $D_u$	5 x $D_u$
Два или более колен в одной плоскости	20 x $D_u$	5 x $D_u$
Два или более колен в разных плоскостях	30 x $D_u$	5 x $D_u$
Сужение трубопровода (конфузор)	10 x $D_u$	5 x $D_u$
Расширение трубопровода (диффузор)	12 x $D_u$	5 x $D_u$
Управляющий клапан	30 x $D_u$	5 x $D_u$
Полностью открытая задвижка	12 x $D_u$	5 x $D_u$

Таблица 2.8 – Длины прямых участков для погружных преобразователей ЭВ-205

Наименование местного сопротивления	Длина прямого участка перед преобразователем (X*Ду)		Длина прямого участка после преобразователя (X*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
Сужение трубопровода (конфузор)	30 x Ду	10 x Ду	5 x Ду
Расширение трубопровода (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: Ду - условный диаметр трубопровода.

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.

3) При монтаже преобразователя несоосность проточной части преобразователя и внутреннего диаметра трубопровода не должна превышать 0,5мм для Ду от 15 до 65 мм, 0,7мм для Ду от 80 до 125 мм и 1мм для Ду от 150 до 300 мм.

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 2.5**.

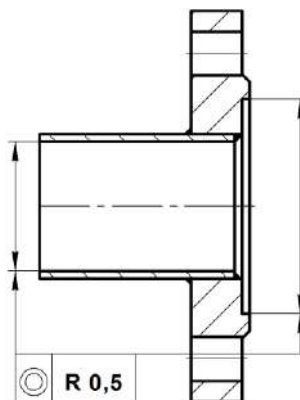


Рисунок 2.5 - Схема монтажа преобразователей Ду 65 и менее с использованием комплекта прямых участков

При монтаже преобразователей Ду 65 и менее рекомендуется использовать специально изготовленные комплекты прямых участков и фланцев, поставляемые по заказу. Прямые участки с фланцами, 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 для всех конфигураций трубопровода.

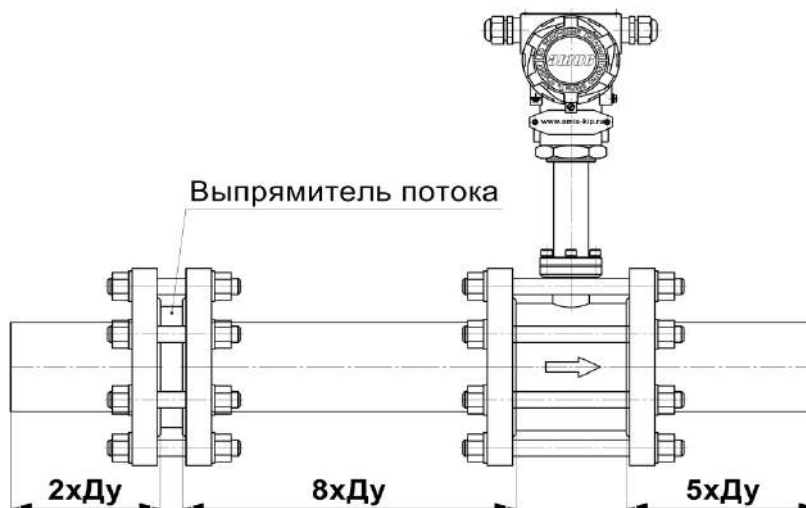


Рисунок 2.6 - Установка выпрямителя потока

Выпрямитель потока эффективно выпрямляет профиль потока с некоторой потерей давления. Размеры выпрямителя потока представлены на **рисунке 2.8** и **таблице 2.9**. Выпрямитель потока устанавливается между двумя фланцами (исполнения F по [ГОСТ 33259](#) или исполнения 3 по [ГОСТ 12815](#)) и крепится болтами или шпильками.

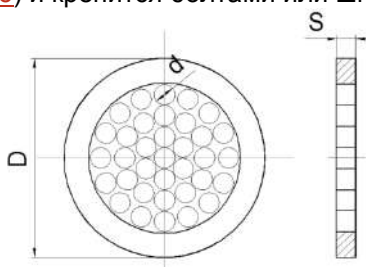


Рисунок 2.7 - Выпрямитель потока

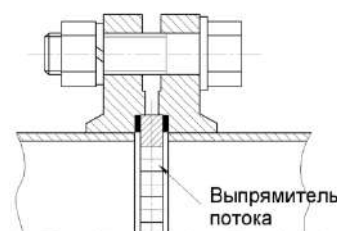


Рисунок 2.8 - Схема монтажа выпрямителя потока

Таблица 2.9 - Размеры выпрямителя потока

Условный внутренний диаметр, мм	D, мм	d(min), мм	S, мм
15	39	1,16	4,8
25	57	1,9	4,8
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.

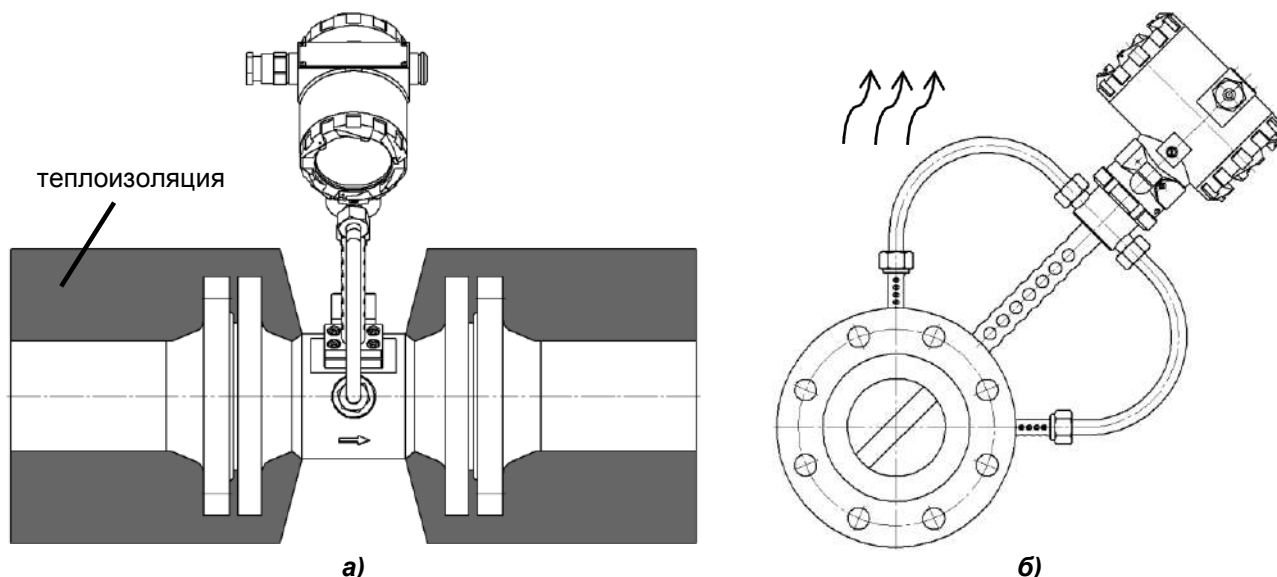
- 5) При содержании газовых включений в жидкости свыше 5% рекомендуются следующие варианты установки расходомера:
- стойка расходомера с электронным блоком расположена в горизонтальной плоскости;
  - стойка расходомера с электронным блоком расположена в вертикальной плоскости электронным блоком вниз;
  - установка на вертикальном участке трубопровода.

### 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 и перфорированные детали корпуса высокотемпературного исполнения закрывать теплоизоляцией не допускается (см. **рис. 2.9 а**)! 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). Стойку преобразователей высокотемпературных исполнений «350» и «450» следует располагать под углом до 45 градусов к вертикали, как показано на **рис. 2.9 б**.

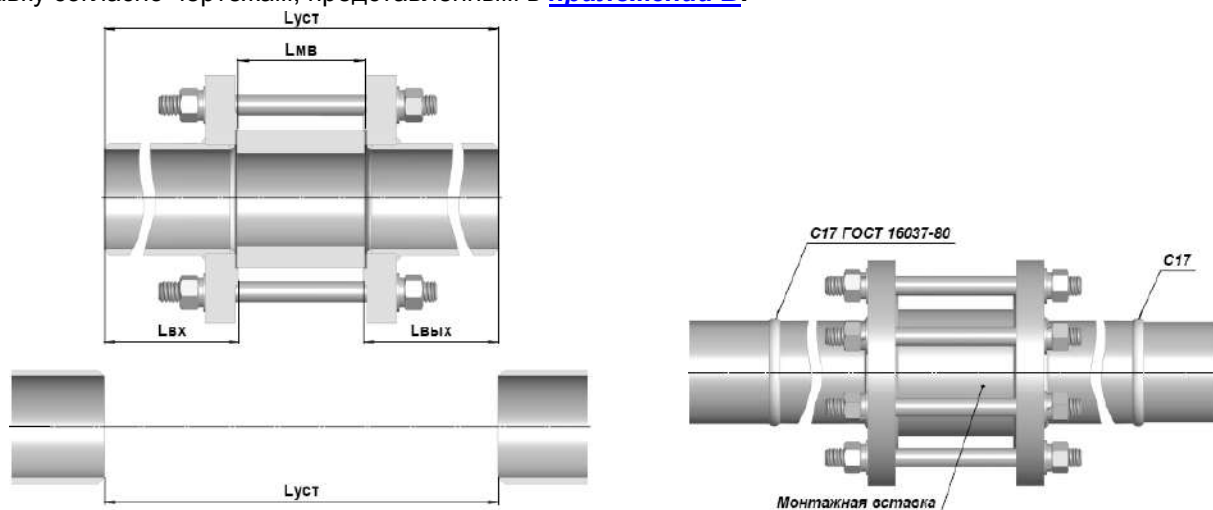


**Рисунок 2.9** - Установка преобразователя при повышенной температуре измеряемой среды

### 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 2.10** - Установка вставки с прямыми участками

2) Вырезать участок трубопровода длиной  $L_{уст}$  (**рисунок 2.10**).

$$L_{уст} = L_{вх} + L_{вых} + L_{мв} - \Delta L, \quad (2.5)$$

где  $L_{вх}$  и  $L_{вых}$  - длины прямых участков до и после места установки преобразователя,

$L_{мв}$  – длина монтажной вставки, равная установочному размеру  $L$  преобразователя,

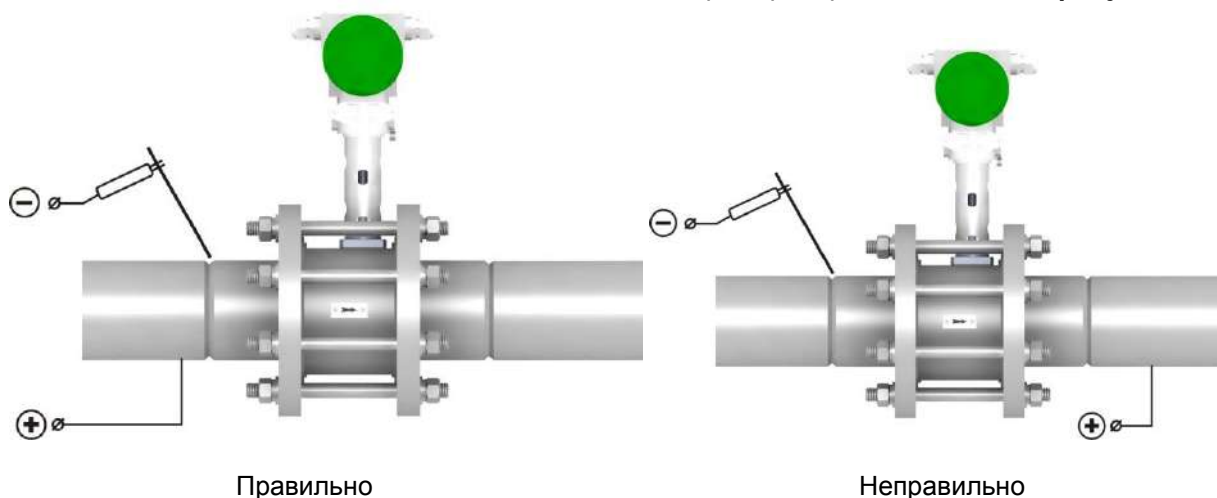
$\Delta L = 3\text{мм}$  для ЭВ200 с давлением  $\leq 6,3$  МПа,  $\Delta L = 13\text{мм}$  для ЭВ200-ППД и  $\Delta L = -14\text{мм}$  для ЭВ200 с давлением  $\geq 10$  МПа.



3) С помощью шпилек и гаек собрать узел, состоящий из прямых участков и монтажной вставки и приварить его к трубопроводу, как показано на **рисунке 2.10**.

**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 2.11**.



**Рисунок 2.11** – 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.

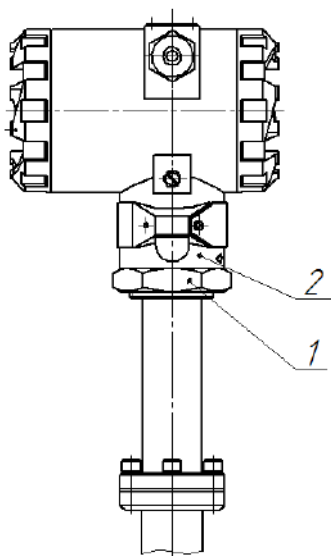
5) Преобразователи, предназначенные для измерения расхода пара, следует располагать горизонтально, в одной плоскости с паропроводом для уменьшения нагрева электронного блока.

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;
- 160 кН для Ду трубопровода 150 мм.

### 2.2.5 Поворот электронного блока



Для удобства электромонтажа и считывания показаний допускается повернуть электронный блок преобразователя на угол не более 90° относительно его исходного положения, заданного на заводе-изготовителе. Это необходимо для того, чтобы не допустить перекручивания проводов и для сохранения положения уплотнительного кольца внутри электронного блока.

Для поворота необходимо ослабить контргайку 1 (см. **рис. 2.12**), повернуть электронный блок 2 в нужную сторону на угол не более 90°, затем плотно затянуть контргайку для обеспечения герметичности.

**Рисунок 2.12** – Поворот электронного блока

### 2.2.6 Электромонтажные работы

При электромонтаже необходимо выполнять следующие рекомендации:

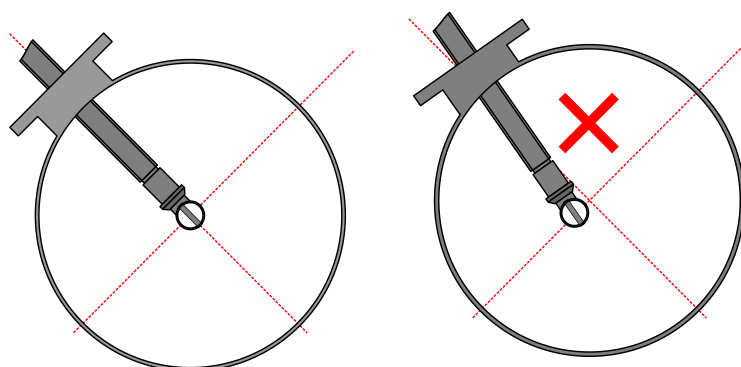
- не допускается располагать линии связи преобразователя с внешними устройствами вблизи силовых кабелей;
- кабели и провода, соединяющие преобразователь и регистрирующие приборы, рекомендуется прокладывать в металлорукавах или металлических трубах;
- для прокладки линии связи при монтаже рекомендуется 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.1.2.9 настоящего руководства;
- электромонтаж проводить четырех- или семижильным кабелем (при использовании цифрового сигнала RS485. Например, РПШМ-3х0,35; РПШМ-4х0,35);
- 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 2,5 мм<sup>2</sup> шины заземления и специального зажима на корпусе преобразователя.

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

### 2.2.7 Требования к монтажу погружного преобразователя

При монтаже преобразователя на трубопроводе следует обеспечить выполнение следующих требований:

- направление стрелки около ручек на штанге преобразователя должно совпадать с направлением потока в трубопроводе; направление ручек на штанге должно максимально совпадать с осью трубопровода;
- в случае снятия ручек отверстия необходимо заглушить болтами М14;
- 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

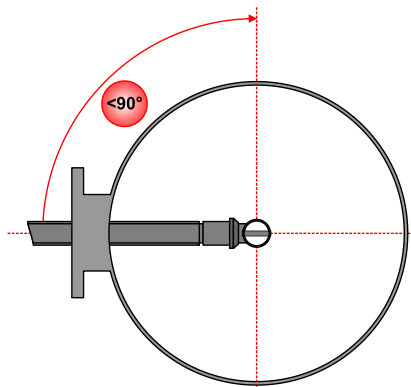


Рисунок 2.14 – Угол установки преобразователя

Датчик погружного преобразователя может быть установлен в центре трубопровода (**R**) или в точке средних скоростей потока (**H=0,242R**). Возможное положение датчика показано на **рис. 2.15**.

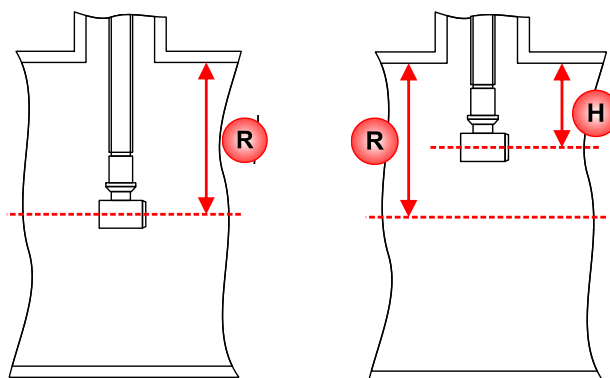


Рисунок 2.15 – Варианты расположения датчика

Датчик погружного преобразователя с исполнением по давлению 2,5 МПа устанавливается в центре трубопровода (**R**) для условного диаметра  $\leq 1000$  мм и в точке средних скоростей (**H**) для условного диаметра  $> 1000$  мм.

Датчик преобразователя с исполнением по давлению 1,6 МПа устанавливается в центре трубопровода (**R**) для условного диаметра  $< 800$  мм и в точке средних скоростей (**H**) для условного диаметра  $\geq 800$  мм.

На установку в указанных местах настраиваются преобразователи при выпуске с производства.

В трубопроводах с условным диаметром от 800 до 1200 мм для преобразователя с исполнением по давлению 1,6 МПа датчик допускается также устанавливать в центр трубопровода. При этом необходимо в настройках прибора изменить место установки датчика с помощью программы «**ЭМИС-Интегратор**».

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 2.7](#)).

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 М](#).

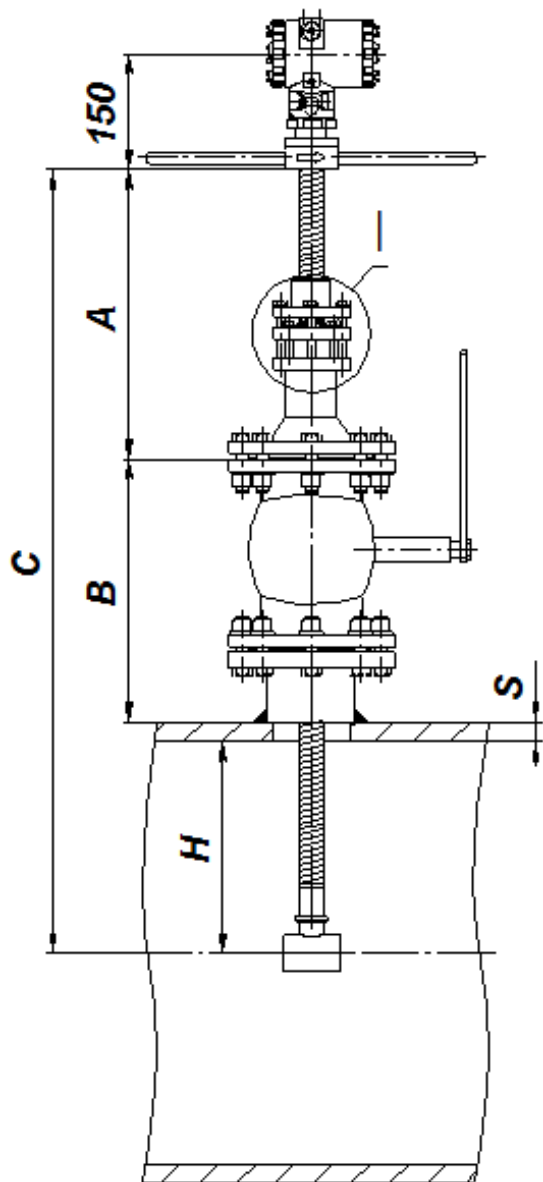


Рисунок 2.16 Вычисление глубины погружения датчика

При измерении скорости в точке 0,242R необходимо обеспечить глубину установки 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:

$$A = C - B - H - S, \text{ мм} \quad (2.6)$$

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.

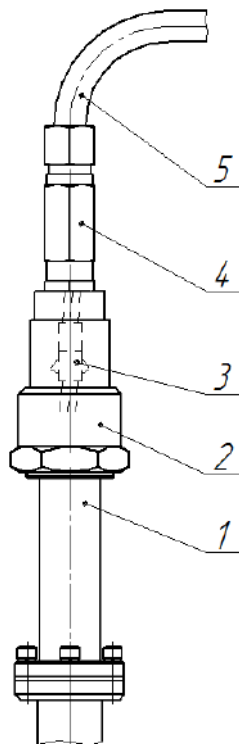
Монтаж погружного преобразователя расхода с исполнением по давлению 1,6 МПа может быть осуществлен без остановки потока в трубопроводе («горячая врезка»). Последовательность операций «горячей врезки» погружного преобразователя описана в [приложении М](#).

Для исполнений по давлению 2,5 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.

### 2.2.8 Разъемное дистанционное исполнение

В приборах с разъемным дистанционным исполнением малогабаритный разъем 3 находится внутри переходника 2 в верхней части стойки 1 (см. *рис. 2.17*).

Для отсоединения электронного преобразователя с дистанционным кабелем 5 от стойки прибора 1 необходимо ослабить кабельный ввод 4 в верхней части стойки, открутить кабельный ввод от переходника стойки, вытянуть провода с разъемом 3 и отсоединить разъем. При подключении разъема необходимо аккуратно уложить провода с разъемом внутри переходника, не пережимая провода, затем плотно закрутить кабельный ввод.



*Рисунок 2.17 – Разъемное дистанционное исполнение*

### 2.2.9 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 E](#), 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 мм<sup>2</sup>** согласно главе 7 ПУЭ.

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

Корпус преобразователя должен быть заземлен проводом сечением не менее **2,5 мм<sup>2</sup>**. Сопrotивление заземления необходимо проверять после монтажа, оно не должно превышать **4 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 E](#).

Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание преобразователей должны проводиться в соответствии с ПУЭ, [ГОСТ 31610.17-2012](#) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Приказ Минтруда России от 24 июля 2013г №328н», ВСН332-74, Приказ от 19 ноября 2013 года N 550 «Правила безопасности в угольных шахтах» и Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и данным руководством по эксплуатации.

Монтаж преобразователей взрывозащищенных исполнений **РВ, РВИ, РО** необходимо производить в соответствии с данным руководством и инструкцией по монтажу взрывозащищенных коробок, поставляемой в комплекте.

## 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 преобразователя;
- диапазон измерения расхода;
- серийный номер;
- сетевой адрес преобразователя в сети Modbus или HART;
- вид взрывозащиты;
- значение степени демпфирования показаний объёмного расхода выбирается из ряда целых чисел от 0 до 10 (по умолчанию установлено 4);
- измеряемая среда: жидкость, газ, пар;
- температурный диапазон измеряемой и окружающей среды;
- класс точности преобразователя;
- параметры выходных сигналов: значение расхода для 1000 Гц для частотного сигнала, цена импульса для импульсного сигнала, значение расхода для 20 мА для токового сигнала;
- 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 или USB

Цифровой интерфейс RS-485 / USB 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 справочной системе программы.

При проверке преобразователя может возникнуть необходимость изменить значения параметров, влияющих на погрешность измерения преобразователя. В преобразователе предусмотрена механическая защита от записи таких параметров. Защита реализована с помощью переключателя SW1:1, расположенного на процессорной плате. Для снятия защиты от записи и получения возможности изменения защищенных параметров необходимо переключить в положение **«замкнуто» («ON»)**, после чего в приборе установится максимальный уровень доступа (2 для расширенной версии и версии электронного преобразователя с вычислителем, 6 – для базовой версии электронного преобразователя). Для восстановления защиты необходимо переключить в положение «разомкнуто». Защита остальных параметров реализована паролем уровня доступа 1 для расширенной версии и версии с вычислителем, уровней 1-5 для базовой версии электронного преобразователя. Пароли этих уровней доступа могут быть изменены пользователем, имеющим более высокий уровень доступа. Разбиение параметров (регистров) по уровням приведено в [приложении Ж](#).

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/USB 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 38400 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 Настройка функции вычислителя

2.3.4.1 Исполнение расходомера с расширенной версией электронного преобразователя имеет функцию вычисления массового расхода и массы измеряемой среды, а также приведения объемного расхода газа к стандартным условиям.

Для реализации функции необходимо подключить датчики давления и/или температуры в соответствии со схемой подключения на *рис. Б.1*. Кабели от датчиков температуры и давления рекомендуется подключать к стандартному электронному блоку расходомера (с двумя кабельными вводами) через коробку распределительную типа КР-В-100D или непосредственно к электронному блоку исполнения «У» (с четырьмя кабельными вводами).

При отсутствии датчиков для расчетов необходимо задавать значения температуры и давления при рабочих условиях вручную с помощью программы «ЭМИС-Интегратор».

2.3.4.2 Массовый расход вычисляется как произведение объемного расхода на плотность измеряемой среды.

Если режим использования таблиц плотности включен, то вычисление плотности воды, насыщенного и перегретого водяного пара производится по методике ГСССД МР 147-2008, природного газа – по ГОСТ Р 8.662 или ГОСТ 30319 (2,3)-2015, воздуха – по ГСССД 8-79, нефтяного газа – по ГСССД МР 113-03 (параметры алгоритмов приведены в *таблице 2.10*). Если в настройках прибора режим использования таблиц плотности выключен, то для расчетов берется предустановленное значение плотности.

**Таблица 2.10 – Параметры алгоритмов расчета природного газа, воздуха, нефтяного газа, воды и пара**

Измеряемая среда	Нормативный документ	Давление (абс), МПа	Температура, С	Дополнительные ограничения
Вода	ГСССД МР 147-2008	от 0,1 до 25	от 0 до 450	-
Насыщенный пар	ГСССД МР 147-2008	от 0,1 до 21,5	от 100 до 371,85	Степень сухости от 0,8 до 1
Перегретый пар	ГСССД МР 147-2008	0,1 до 25	от 100 до 450	-
Влажный нефтяной газ	ГСССД МР 113-03	от 0,1 до 15	от -10 до 227	Сумма компонентов от 97,98 до 100 %
Природный газ	ГОСТ Р 8.662-2009	от 0,1 до 30	от -23,15 до 76,85	Сумма компонентов от 99,95 до 100,05 %
	ГОСТ 30319.2-2015	от 0,1 до 7,5	от -23,15 до 76,85	Плотность от 0,66 до 1,05 кг/м <sup>3</sup>
	ГОСТ 30319.3-2015	от 0,1 до 30	от -23,15 до 76,85	Сумма компонентов от 99,85 до 100,15 %
Воздух	ГСССД 8-79	от 0,1 до 15	от -60 до 450	-

Вычисление плотности других жидкостей, кроме воды, производится по соответствующим таблицам «температура-плотность» методом линейной интерполяции. Для таких сред при настройке необходимо ввести несколько пар значений температура-плотность. Для температур, находящихся за пределами табличных значений, применяются соответствующие крайние табличные значения плотности.

Вычисление плотности других газов (кроме природного газа, нефтяного и воздуха) производится в соответствии с формулой

$$\rho = (\rho_0 * P_a * T_0) / (K_{сж} * T_a * P_0), \text{ где} \quad (2.7)$$

$\rho_0$  - плотность измеряемой среды при стандартных условиях, вводится при настройке;

$P_a$  - абсолютное давление измеряемой среды, МПа;

$T_a$  - абсолютная температура измеряемой среды, К;

$P_0$  - абсолютное давление, соответствующее стандартным условиям, МПа;

$T_0$  - абсолютная температура, соответствующая стандартным условиям, К;

$K_{сж}$  - коэффициент сжимаемости в рабочих условиях, вводится при настройке.

2.3.4.3 При выпуске прибора вычислитель настраивается на параметры технологического процесса согласно опросному листу. Если какие-либо из требуемых параметров отсутствуют в опросном листе, то по умолчанию устанавливаются следующие значения:

- для расходомеров на жидкость:

- вид измеряемой среды – вода;

- включен режим использования таблиц плотности для автоматического определения

- статическая характеристика датчика температуры 100П;
- подключен датчик абсолютного давления в МПа;
- верхний предел датчика давления 2,5 МПа;
- коэффициент сжимаемости равен 1;
- атмосферное давление 0,101325 МПа;
- температура, соответствующая стандартным условиям 20 °С;
- заданное давление (при отсутствии или неисправности датчика давления) 0,101325 МПа;
- заданная температура (при отсутствии или неисправности датчика температуры):
  - для температурного исполнения «85» и «100» - +25°С;
  - для температурного исполнения «135» - +100°С;
  - для температурного исполнения «200» и «250» - +125°С;
- для расходомеров на газовые среды:
  - вид измеряемой среды – воздух;
  - статическая характеристика датчика температуры 100П;
  - подключен датчик абсолютного давления в МПа;
  - верхний предел датчика давления 2,5 МПа;
  - коэффициент сжимаемости равен 1;
  - атмосферное давление 0,101325 МПа;
  - температура, соответствующая стандартным условиям 20 °С;
  - заданное давление (при отсутствии или неисправности датчика давления) 0,101325 МПа;
  - заданная температура (при отсутствии или неисправности датчика температуры):
    - для температурного исполнения «85» и «100» - +25°С;
    - для температурного исполнения «135» - +100°С;
    - для температурного исполнения «200» и «250» - +125°С;
    - для температурного исполнения «300» и «320» - +275°С;
- для расходомеров на пар:
  - вид измеряемой среды – насыщенный водяной пар;
  - статическая характеристика датчика температуры 100П;
  - подключен датчик абсолютного давления в МПа;
  - верхний предел датчика давления 2,5 МПа;
  - коэффициент сжимаемости равен 1;
  - атмосферное давление 0,101325 МПа;
  - температура, соответствующая стандартным условиям 20 °С;
  - заданное давление (при отсутствии или неисправности датчика давления) 0,101325 МПа;
  - заданная температура (при отсутствии или неисправности датчика температуры):
    - для температурного исполнения «200» и «250» - +125°С;
    - для температурного исполнения «300» и «320» - +275°С;
    - для температурного исполнения «350» - +300°С;
    - для температурного исполнения «450» - +425°С.

2.3.4.4 Если параметры технологического процесса отличаются от указанных выше значений по умолчанию, то необходимо с помощью программы «ЭМИС-Интегратор» указать типы используемых датчиков давления и температуры, ввести значения давления и температуры измеряемой среды для случая отсутствия или неисправности датчиков, а также провести настройку других параметров.

Рекомендуется при заказе расходомера заполнять опросный лист с указанными параметрами технологического процесса для настройки вычислителя на предприятии-изготовителе.

### 2.3.5 Функция подогрева

Функция подогрева электроники доступна только для базовой версии электронного преобразователя. Функция подогрева включается с помощью переключателя на процессорной плате. Подогрев электроники включается при снижении температуры ниже -20 °С. Включение функции подогрева должно указываться при заказе.

Мощность подогрева не превышает 4,7 Вт при напряжении питания 24 В.

### 2.3.6 Возможные неисправности и способы их устранения

2.3.6.1 Неисправности делятся на три типа: обнаруживаемые по внешним признакам, обнаруживаемые по режиму мигания светодиода около клеммной колодки или на передней панели, и обнаруживаемые по сообщениям на ЖК-дисплее.

2.3.6.2 Возможные неисправности, обнаруживаемые по внешним признакам, и способы их устранения приведены в **таблице 2.11**.



Таблица 2.11 - 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.
	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 в настройках программы «ЭМИС Интегратор» установить соответствующий порт.
	Выход из строя электронного блока вследствие внешнего воздействия.	Заменить комплект электронных плат. С помощью программы «ЭМИС Интегратор» восстановить метрологические коэффициенты и настройки прибора. Цифровой файл с настройками прибора запрашивается на заводе-изготовителе. При этом все метрологические характеристики, указанные в паспорте, полностью сохраняются.
2 Показания мгновенного расхода на регистрирующем приборе нестабильны. Частотный выходной сигнал преобразователя нестабилен.	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.
	Несоответствие реального расхода диапазону расхода установленной модели расходомера.	Заменить расходомер на другой, у которого, диапазон измеряемого расхода соответствует реальному расходу.
3 Потока измеряемой среды в трубопроводе нет, а на выходных линиях фиксируются сигналы наличия расхода среды	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°; - с помощью программы «ЭМИС Интегратор» увеличить значение отсечки по силе сигнала; - выявить источник вибрации (например - насос) и уменьшить величину вибрации закреплением источника вибрации и трубопровода в месте установки преобразователя; - с помощью программы «ЭМИС Интегратор» настроить фильтрацию сигнала с сенсора.

2.3.6.3 В случае, если не удастся устранить неисправность и отремонтировать преобразователь или не удастся при плановой проверке 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.

2.3.6.4 Неисправности, обнаруживаемые по режиму мигания светодиода, для базовой, расширенной и версии электронного преобразователя с вычислителем описаны в **таблице 2.12**. Неисправности анализируются в порядке приоритетов, указанном в столбце №. При обнаружении первой же неисправности дальнейший анализ прекращается и устанавливается соответствующий данной неисправности режим свечения светодиода.

**Таблица 2.12 - Режимы свечения светодиода при неисправности**

№	Фоновое свечение	Количество миганий в цикле (длительность цикла 3,2 секунды)	Неисправность
1	да	1	Обрыв проводов от блока усилителя
2	да	2	Сбой электроники
3*	да	3	Неисправность датчика температуры или его подключения
4*	да	4	Неисправность датчика давления или его подключения
5*	нет	2	Ток или напряжение токовой петли не соответствуют норме
6	нет	3	Кавитация или хаотичное вихреобразование
7*	нет	4	Амплитуда ускорения вибрации превышает заданный порог

\* - не применяется для базовой версии электронного преобразователя.

При отсутствии неисправностей фонового свечения нет, с периодичностью цикла (3,2 с) производится одно мигание для индикации наличия питания.

В версии электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения присутствует светодиод «Питание», который загорается при наличии питания, и светодиод «Статус», который загорается при критической ошибке.

2.3.6.5 Неисправности, обнаруживаемые по сообщениям на ЖК-дисплее.

Плата индикации с механическими кнопками (исполнение «СИМ») индицирует ошибку мигающей надписью «E0001» при отсутствии связи с основным процессором. Плата с оптическими кнопками (исполнение «СИО»), кроме этого, индицирует ошибку «E0002» в случае сильного загрязнения (запотевания, покрытия инеем) стекла, препятствующего управлению кнопками. В этом случае следует очистить и протереть стекло, выключить и затем снова подать питание. Это нужно для того, чтобы зафиксировать новый начальный уровень отражения от стекла (уровень нуля). Прибор выйдет на режим индикации текущих параметров и без перезагрузки, но управление кнопками может остаться неустойчивым.

2.3.6.6 Ремонт преобразователей допускается только с применением ЗИП производства ЗАО "ЭМИС". Производитель не несет гарантийных обязательств в случае ремонта преобразователей при помощи ЗИП стороннего изготовителя.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание преобразователей взрывозащищенного исполнения должно проводиться в соответствии с [ГОСТ 31610.17-2012 \(IEC 60079-17:2002\)](#).

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.

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 п. 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 с изменениями №2.

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

## 5 ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОТКАЗОВ

Перечень возможных отказов (в т.ч. критических):

- потеря герметичности по отношению к внешней среде по корпусным деталям, связанная с разрушением;
- потеря герметичности по отношению к внешней среде по прокладочному соединению;
- потеря герметичности в разъемных соединениях;
- несоответствие требованиям [таблицы 1.7](#).

К критериям предельного состояния расходомеров относят:

- достижение назначенных показателей;
- начальную стадию нарушения цельности корпусных деталей (потение, капельную течь);
- необратимое разрушение деталей, вызванное коррозией, эрозией и старением материалов;
- превышение предельно допустимых дефектов металла корпусных деталей и сварных швов;
- изменение (уменьшение) толщин стенок корпусных деталей до минимально допустимых прочностным расчетом величин;
- изменение (уменьшение) размеров тела обтекания до минимально допустимых расчетом величин погрешности;
- выход из строя сенсора расходомера;
- нарушение геометрии корпусных деталей свыше максимально допустимых отклонений.

Возможные ошибочные действия персонала, приводящие к отказу, инциденту или аварии.

Для обеспечения безопасности работы запрещается:

- использовать арматуру для работы в условиях, не соответствующих указанным в паспорте;
- использовать гаечные ключи, большие по размеру, чем размеры крепежных деталей;
- производить работы по демонтажу, техническому обслуживанию и ремонту при наличии давления рабочей среды в клапане;
- производить подключение к электрическим цепям по схемам, не соответствующим руководству по эксплуатации;
- эксплуатировать расходомер при отсутствии эксплуатационной документации.

При инциденте, критическом отказе или аварии необходимо прекратить подачу рабочей среды на расходомер. Отключить расходомер от электрических цепей.

## 6 ХРАНЕНИЕ

Преобразователи после распаковывания должны храниться на стеллажах в закрытом помещении. Условия хранения в распакованном виде - 2 (С) по [ГОСТ 15150](#) при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при 25 °С без конденсации влаги.

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.

## 7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Преобразователи в транспортной упаковке предприятия-изготовителя транспортируются любым видом транспорта в соответствии с условиями 4 (Ж2) по [ГОСТ 15150](#) при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 100 % при 25 °С.

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.

## 8 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.

## 9 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Преобразователи не содержат драгоценных металлов.

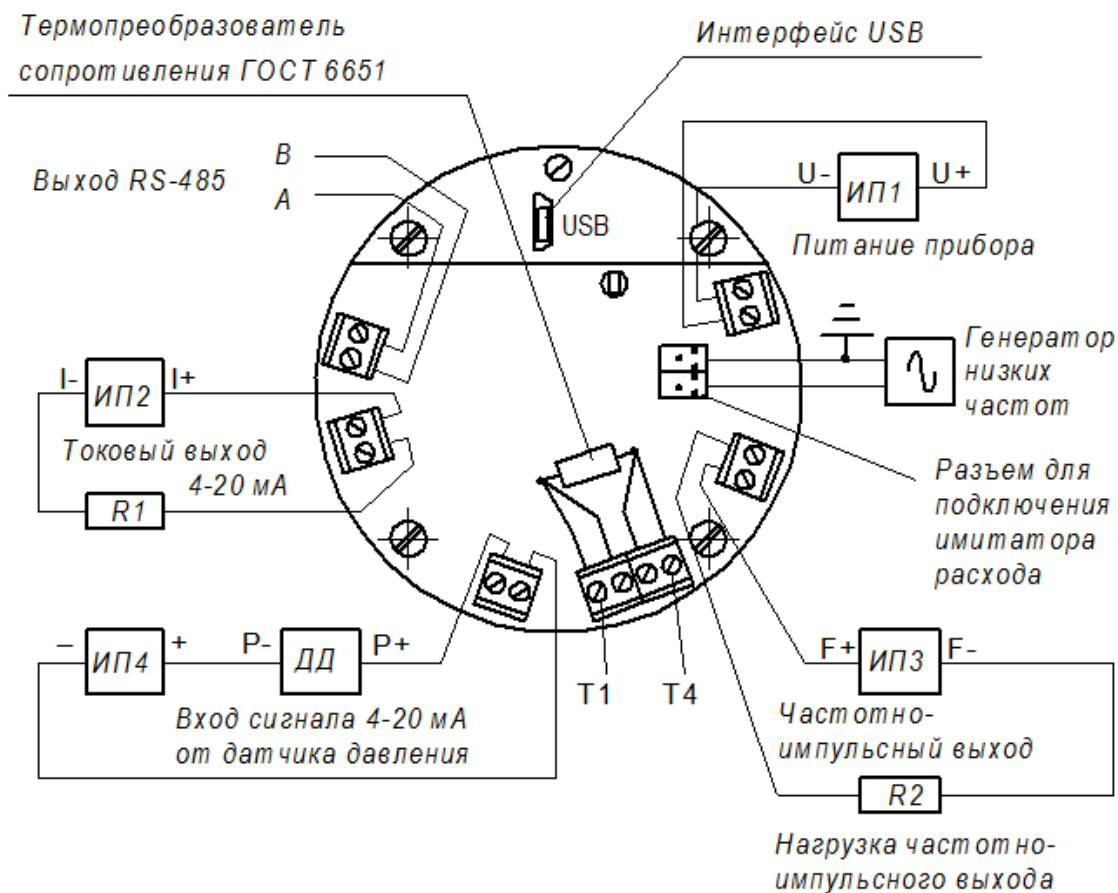
## Перечень ссылочных документов

Таблица А1

Обозначение документа	Наименование	Номера пунктов
<a href="#">ВСН 332-74</a>	Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон	2.2.7
<a href="#">ГОСТ 10-88</a>	Нутромеры микрометрические. Технические условия	2.1.14
<a href="#">ГОСТ 166-89</a>	Штангенциркули. Технические условия	2.1.14, <a href="#">Приложение К</a>
<a href="#">ГОСТ 28498-90</a>	Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний	<a href="#">Приложение К</a>
<a href="#">ГОСТ 27.003-2016</a>	Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности	1.2.14
ГОСТ 9064-75	Гайки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650°С	<a href="#">Приложение Г</a>
<a href="#">ГОСТ 6651-2009</a>	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний	<a href="#">Приложение Б</a>
<a href="#">ГОСТ 7502-98</a>	Рулетки измерительные металлические. Технические условия	2.1.14, <a href="#">Приложение Л</a>
<a href="#">ГОСТ 7798-70</a>	Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры	<a href="#">Приложение Г</a>
<a href="#">ГОСТ 8.361-79</a>	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Расход жидкости и газа. Методика выполнения измерений по скорости в одной точке сечения трубы	1.1.1; <a href="#">Приложение Л</a>
<a href="#">ГОСТ 8.586.1-2005</a>	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 1. Принцип метода измерений и общие требования	<a href="#">Приложение Л</a>
<a href="#">ГОСТ 8.586.2-2005</a>	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 2. Диафрагмы. Технические требования	2.2.2
<a href="#">ГОСТ 8732-78</a>	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент	<a href="#">Приложение Г</a>
<a href="#">ГОСТ Р 8.662-2009</a>	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Газ природный. Термодинамические свойства газовой фазы. Методы расчетного определения для целей транспортирования и распределения газа на основе фундаментального уравнения состояния AGA8	2.3.4.2
<a href="#">ГОСТ 8734-75</a>	Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент	<a href="#">Приложение Г</a>
<a href="#">ГОСТ Р 8.740-2011</a>	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков	2.1.11
<a href="#">ГОСТ 11358-89</a>	Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия	2.1.14
<a href="#">ГОСТ 12820-80</a>	Фланцы стальные плоские приварные на Ру от 0,1 до 2,5 МПа	<a href="#">Приложение Г</a>

Обозначение документа	Наименование	Номера пунктов
<a href="#">ГОСТ 12821-80</a>	Фланцы стальные приварные встык на Ру от 0,1 до 20,0 МПа	<a href="#">Приложение Г</a>
<a href="#">ГОСТ 12971-67</a>	Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры	1.6.1.1
<a href="#">ГОСТ 14254-2015</a>	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)	1.1.5, 1.3.2
<a href="#">ГОСТ 15150-69</a>	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
<a href="#">ГОСТ 16037-80</a>	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	<a href="#">Приложение М</a>
<a href="#">ГОСТ 22042-76</a>	Шпильки для деталей с гладкими отверстиями класса точности В. Конструкция и размеры	<a href="#">Приложение Г</a>
<a href="#">ГОСТ 22261-94</a>	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия	<a href="#">Приложение К</a>
<a href="#">ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011)</a>	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1.3.1, 1.3.3
<a href="#">ГОСТ IEC 60079-1-2011</a>	Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемые оболочки "d"	1.3.1, 1.3.2, 1.3.3
<a href="#">ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2014)</a>	Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i"	1.3.2, 1.3.2, 1.3.3
<a href="#">ГОСТ 31610.17-2012 (IEC 60079-17:2002)</a>	Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)	2.2.8, 3
<a href="#">ГОСТ 33259-2015</a>	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250	<a href="#">Приложение Г</a>
<a href="#">ГСССД МР 147-2008</a>	Методика. Расчет термодинамических характеристик воды и водяного пара	2.3.4.2
<a href="#">ОСТ 37.001.031-72</a>	Затяжка резьбовых соединений	<a href="#">Приложение М</a>
<a href="#">ПУЭ</a>	Правила устройств электроустановок	2.2.7

## Схемы подключения преобразователя



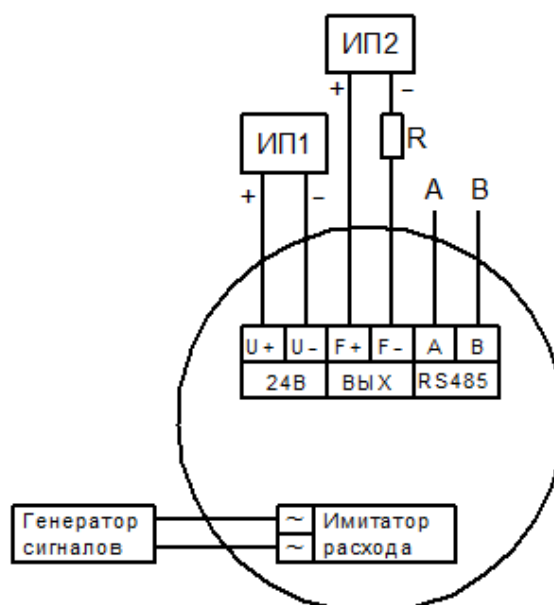
1. ИП1 – источник питания постоянного тока напряжением от 12 до 27 В.
2. ИП2 – источник питания постоянного тока, напряжение см. п. 1.2.10.
3. ИП3 – источник питания постоянного тока напряжением от 5 до 27 В.
4. ИП4 – источник питания постоянного тока напряжением до 27 В.

**Рисунок Б.1** - Расположение зажимов клеммных колодок расширенной версии и версии электронного блока с вычислителем.

## Примечания по источникам питания:

- Источник питания ИП1 используется для питания расходомера в целом (логика, дисплей, цифровой выход ModBUS и т.д.) и является обязательным.
- Источник питания ИП2 используется для питания токового выхода и/или HART™.
- Источник питания ИП3 используется для питания частотно-импульсного или дискретного выхода.
- ИП3 и ИП2 могут отсутствовать (если не используются соответствующие выходы) или быть совмещены с ИП1 (если не требуется гальваническая развязка между выходами).
- Источник питания ИП4 используется для питания датчика давления ДД. Внутреннее сопротивление входа не более 150 Ом.
- При использовании имитатора расхода не рекомендуется использовать ИП1 с заземлением вторичной цепи.
- Сопротивление резистора R1 в цепи токового выхода – см. п.1.2.10.
- Сопротивление резистора R2 в цепи частотно-импульсного выхода – см. п.1.2.9.

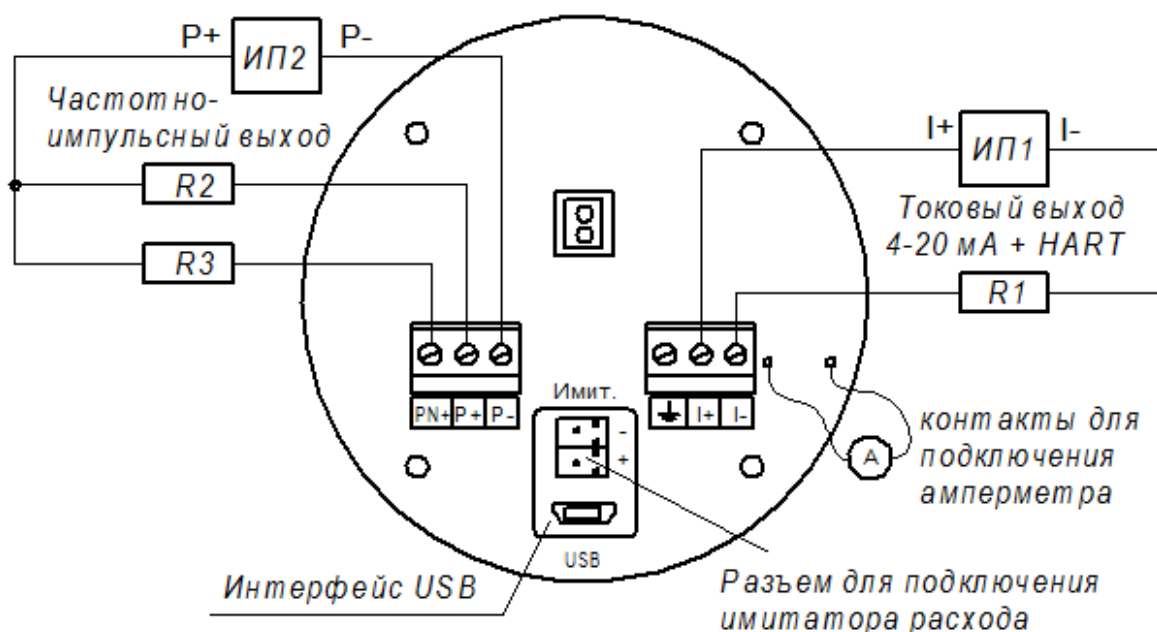




**Рисунок Б.2** - Расположение зажимов клеммной колодки базовой версии электронного блока

**Примечания по источникам питания:**

- Источник питания ИП1 используется для питания расходомера в целом (логика, дисплей, цифровой выход ModBUS и т.д.) и является обязательным. Напряжение питания от 12 до 27 В.
- Источник питания ИП2 используется для питания частотно-импульсного выхода. Напряжение питания от 12 до 27 В. ИП2 может отсутствовать (если не используются соответствующие выходы) или быть совмещенным с ИП1 (если не требуется гальваническая развязка между выходами). Также источник питания ИП2 может быть встроен во вторичное оборудование.
- При использовании имитатора расхода не рекомендуется использовать ИП1 с заземлением вторичной цепи.
- Генератор сигналов должен формировать сигнал синусоидальной формы амплитудой не более 1 В.
- Сопротивление резистора R в цепи частотно-импульсного выхода – см. п.1.2.9.



1. ИП1 – источник питания постоянного тока напряжением от 16 до 30 В.
2. ИП2 – источник питания постоянного тока напряжением от 5 до 30 В.

**Рисунок Б.3** - Расположение зажимов клеммных колодок версии электронного блока с двухпроводной схемой подключения

**Примечания по источникам питания:**

- Источник питания ИП1 используется для питания расходомера и является обязательным.
- Источник питания ИП2 используется для питания частотно-импульсного выхода.
- ИП2 может отсутствовать (если не используются соответствующие выходы).
- При использовании имитатора расхода не рекомендуется использовать ИП1 с заземлением вторичной цепи.
- Сопротивление резистора R1 в цепи токового выхода – см. п.1.2.10.
- Сопротивление резистора R2 в цепи частотно-импульсного выхода – см. п.1.2.9.
- Сопротивление резистора R3 в цепи частотно-импульсного выхода в соответствии со спецификацией NAMUR.

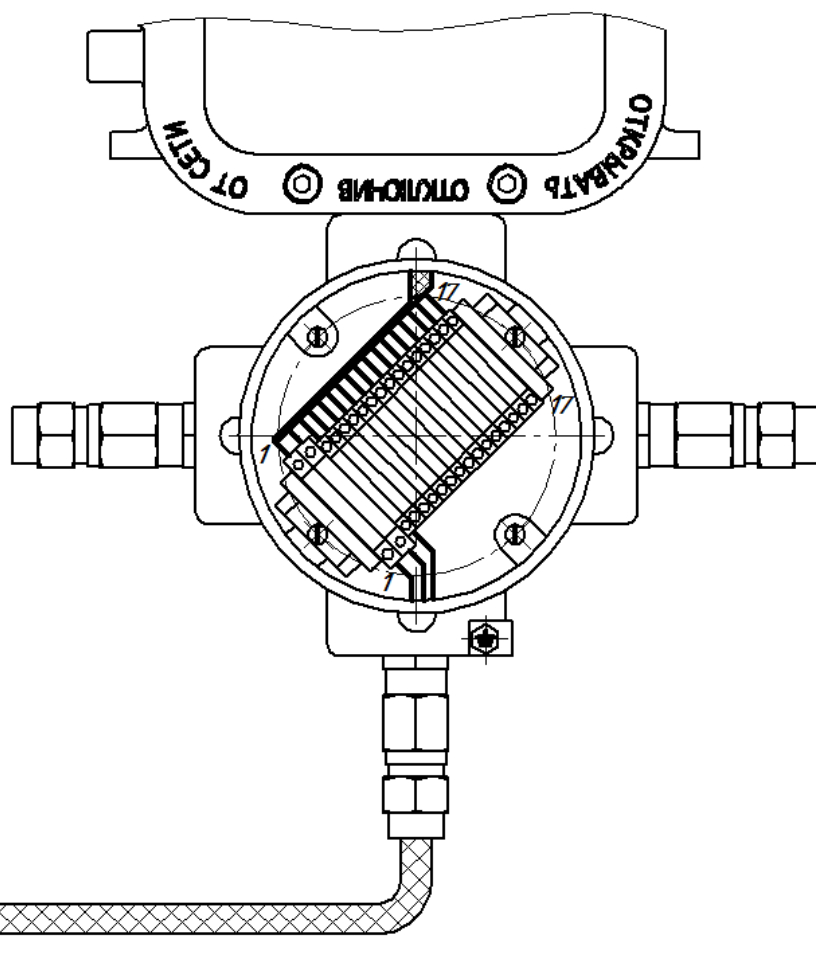
Коробка клеммная взрывозащищенная

Проточная часть расходомера

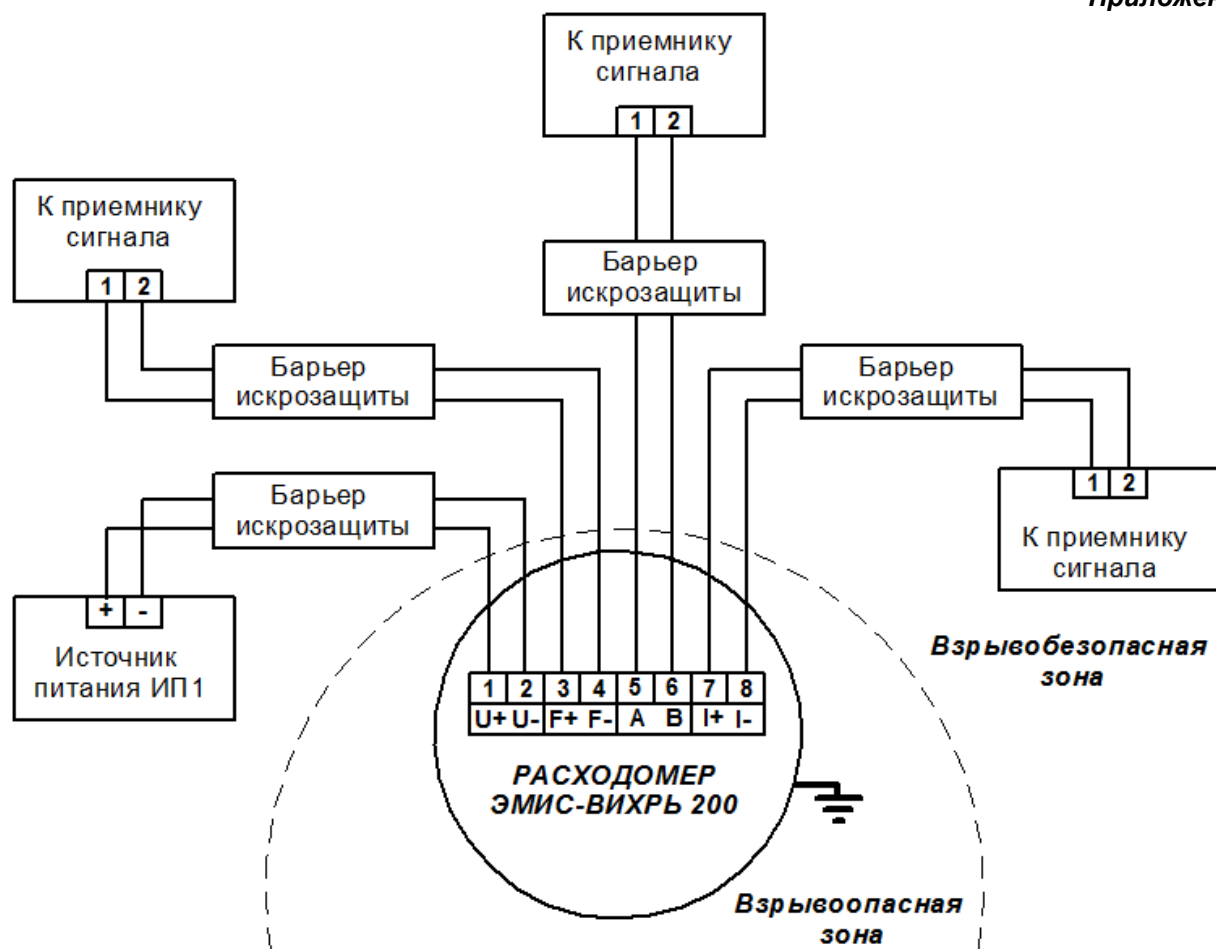
Цель	Конт
Сигнал сенсора	1
Общий	2
+ 3 В	3
Питание U-	4
Питание U+	5
Част./имп. выход F-	6
Част./имп. выход F+	7
Вход ДД P-	8
Вход ДД P+	9
Токовый выход I-	10
Токовый выход I+	11
RS-485 B	12
RS-485 A	13
Вход ДТ T1	14
Вход ДТ T2	15
Вход ДТ T3	16
Вход ДТ T4	17

Конт	Цель
1	Сигнал сенсора
2	Общий
3	+ 3 В

Коробка клеммная взрывозащищенная

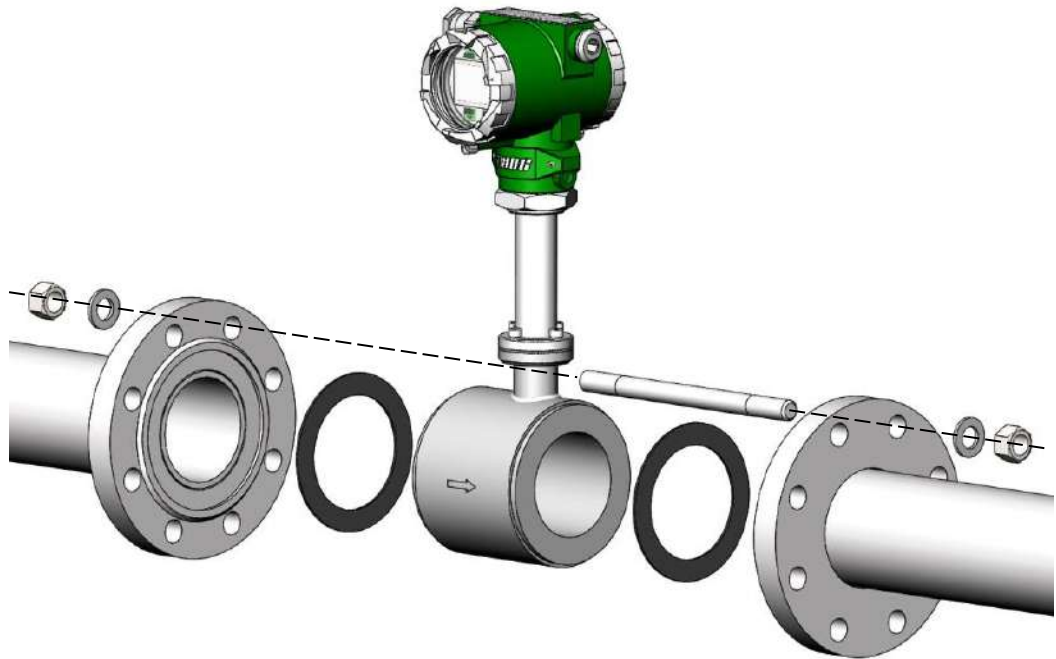
Проточная часть  
расходомера

**Рисунок Б.4** - Расположение зажимов клеммных колодок для взрывозащищенных исполнений РВ, РВИ, РО с рудничной взрывозащитой

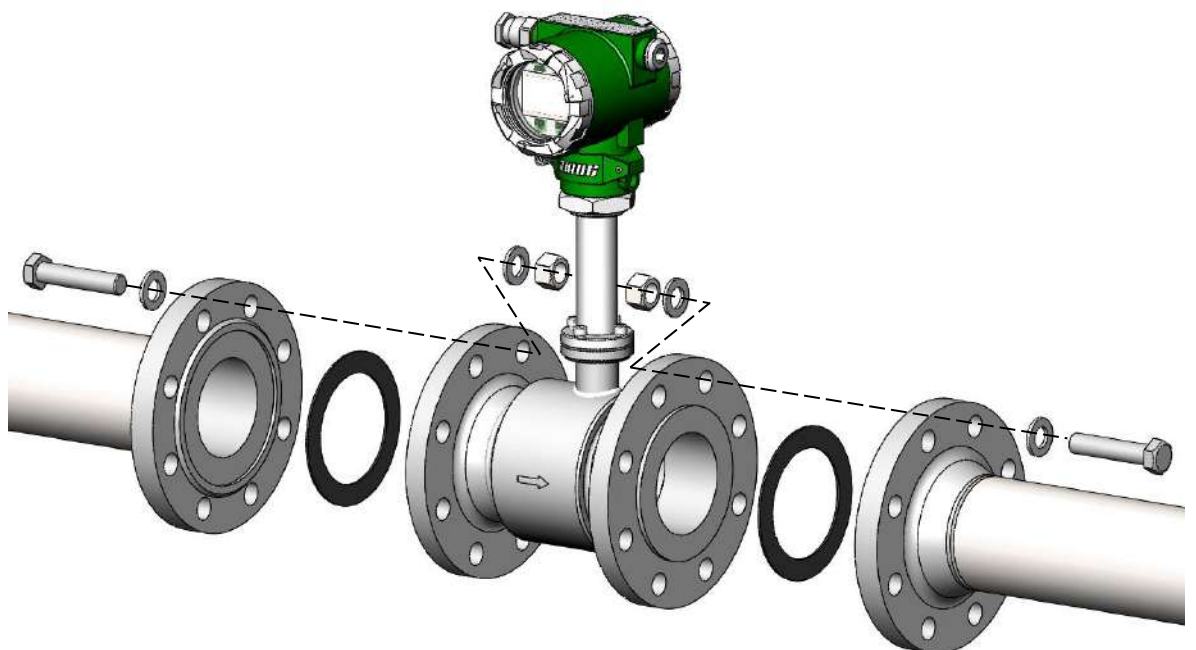


**Рисунок Б.5** – Схема подключения преобразователей взрывозащищенных исполнений ExB, ExC, ExiaB, ExiaC, PVI, PO с использованием барьеров искрозащиты

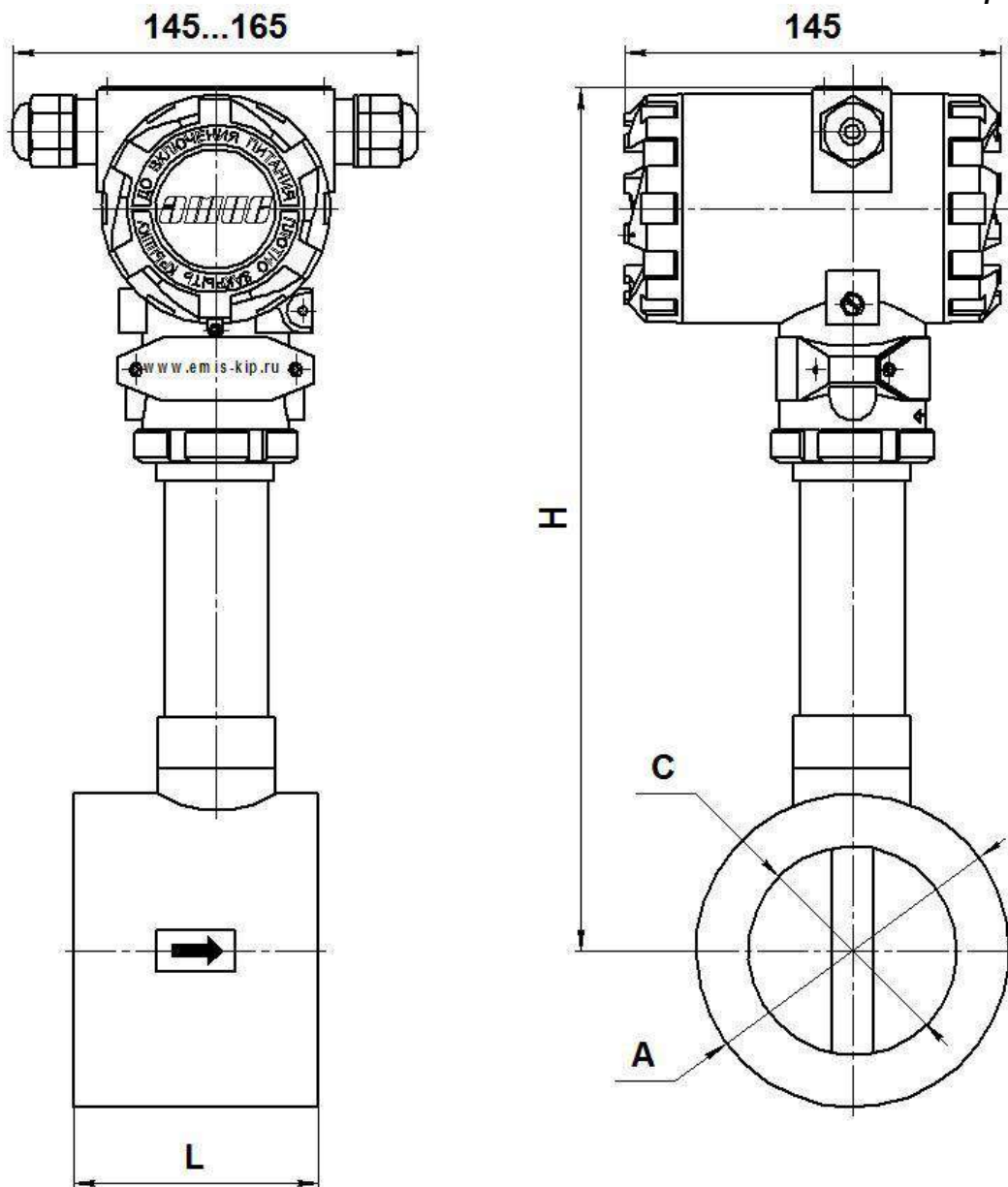
**Схемы монтажа, габаритные, присоединительные размеры и масса преобразователей**



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

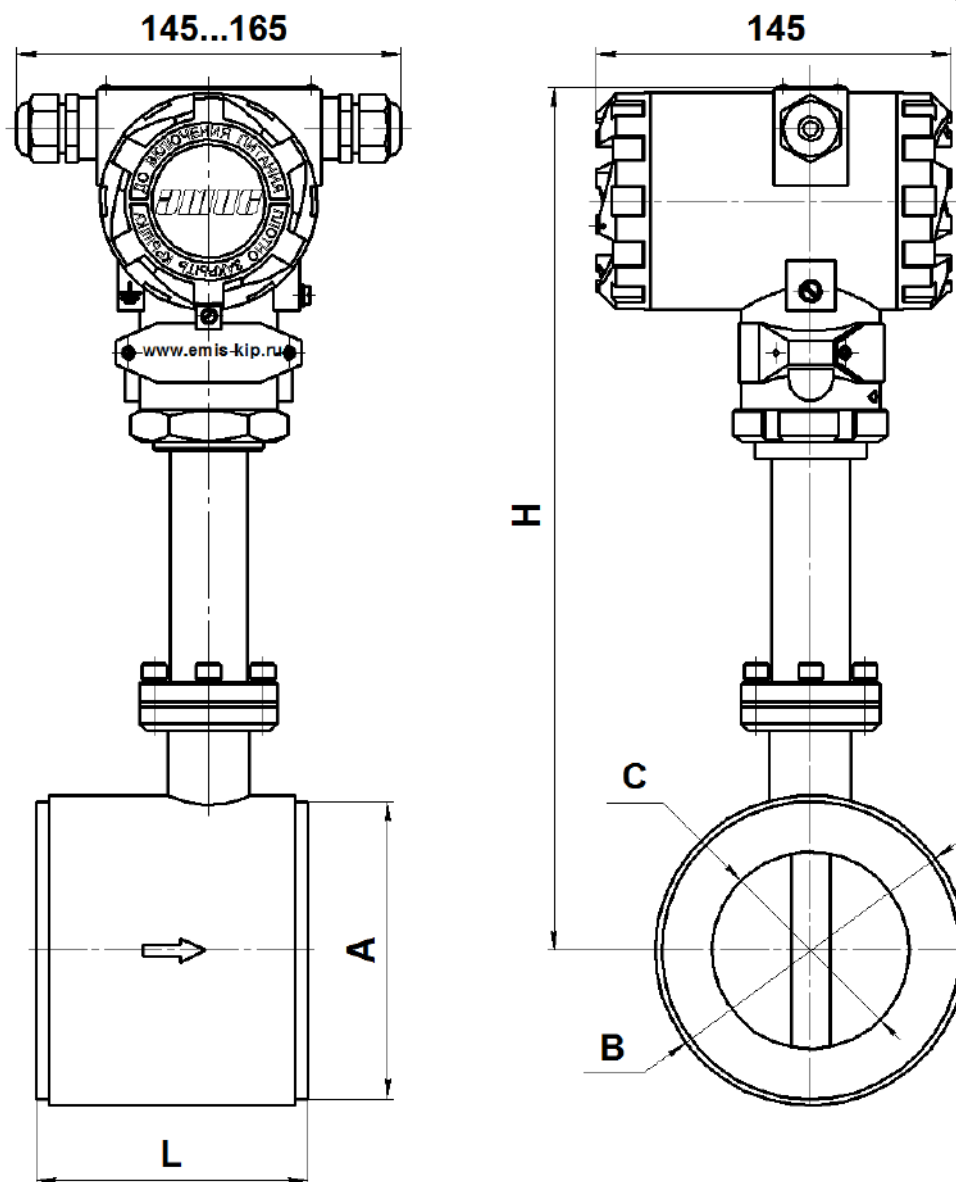


**Рисунок В.2** - Схема монтажа преобразователей фланцевых исполнений



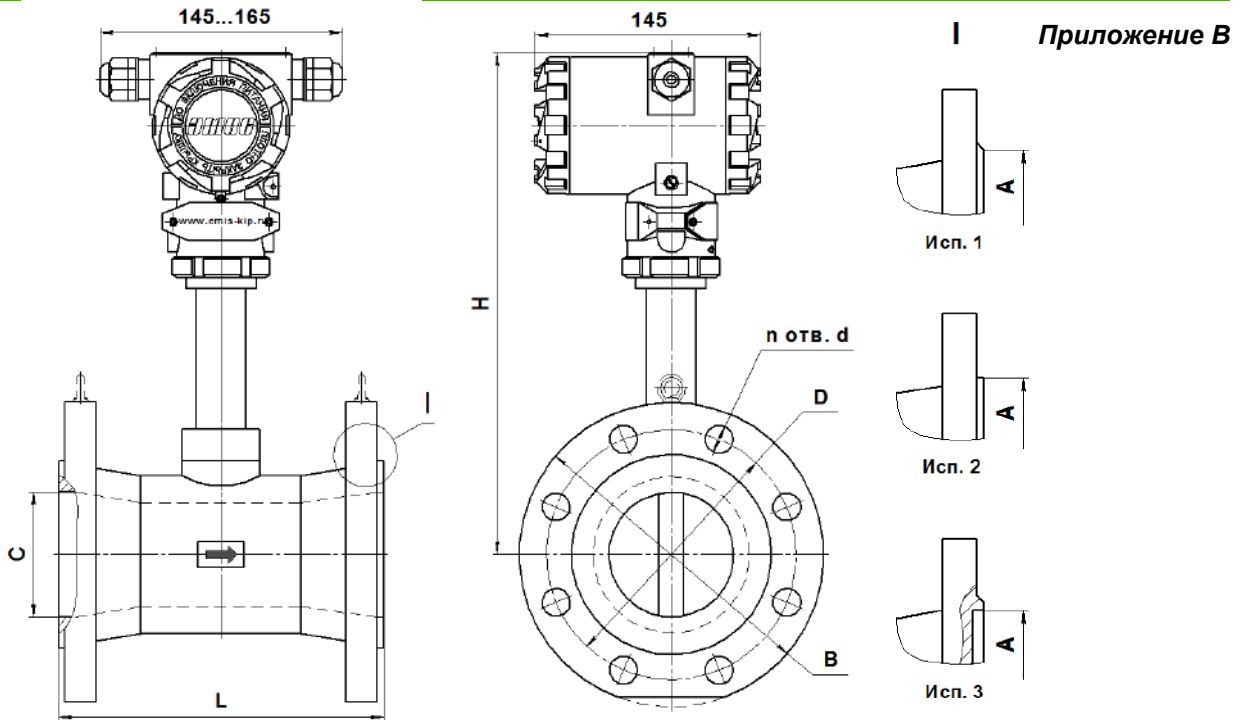
Исполнение	A, мм	L, мм	H, мм		C, мм	Масса, кг	
			до 100°C	135-320°C		до 100°C	135-320°C
015	65	66	315	482	15	4,3	4,7
025	65	66	315	482	25	4,2	4,6
032	72	66	320	487	32	4,4	4,8
040	80	70	325	492	40	4,8	5,2
050	90	85	330	497	50	5,7	6,1
065	105	98	345	512	65	6,9	7,3
080	120	110	355	522	80	8,3	8,7
100	140	110	360	527	100	9,6	10,0

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



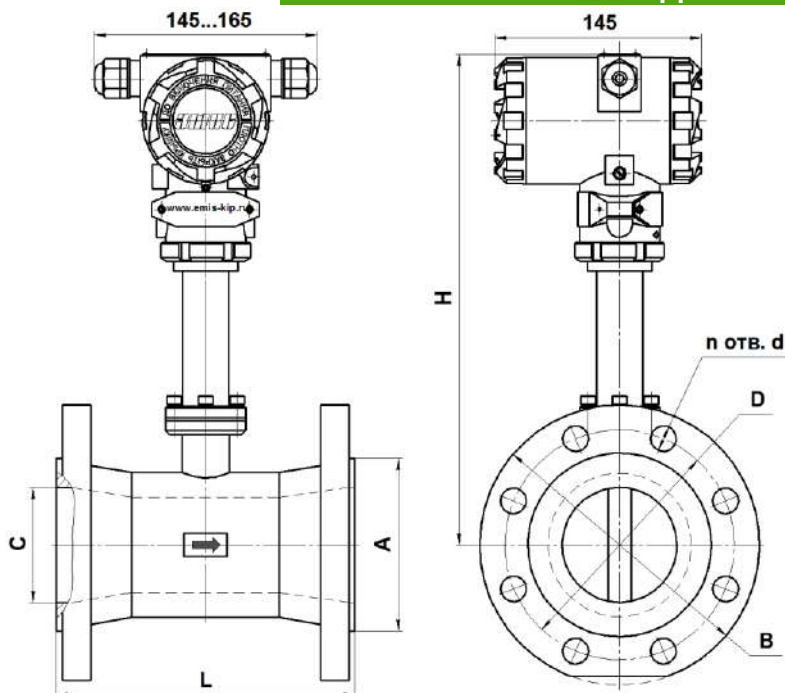
Исполнение	A, мм	B, мм	L, мм	H, мм		C, мм	Масса, кг	
				до 100°C	135-320°C		до 100°C	135-320°C
015	58	64	75	325	485	15	4,0	4,4
025	58	74	75	330	490	25	4,5	4,9
032	66	79	80	335	495	32	4,8	5,2
040	76	86	80	340	500	40	5,1	5,5
050	88	96	85	345	505	50	5,8	6,2
065	110	112	100	350	510	65	7,5	7,9
080	121	126	110	360	520	80	8,9	9,3
100	150	152	110	370	530	100	11,5	11,9

Рисунок В.4 - Размеры преобразователей бесфланцевого исполнения «С1» с давлением до 6,3 МПа



Исполнение (Ду, мм)	Давление Ру, МПа	D, мм	Исп.	A, мм	B, мм	L, мм		C, мм	H, мм				d, мм	n, шт	Масса, кг
						Φ	ΦР		до 100°С		135-320°С				
									Φ	ΦР	Φ	ΦР			
015	1,6-4	65	2	39	95	150	-	15	315	-	-	-	14	4	5,4
	6,3	100	2	65	140				18	4	8				
025	1,6-4	85	2	65	115	150	150	25	315	315	482	-	14	4	6
	6,3	100	2		135				18	4	8				
032	1,6-4	100	2	72	135	150	150	32	320	315	487	482	18	4	7
	6,3	110	2		150				22	4	9				
040	1,6-4	110	2	80	145	150	-	40	325	-	492	-	18	4	8
	6,3	125	2		165				22	4	11				
050	1,6-4	125	2	90	160	167	167	50	330	320	497	487	18	4	9
	6,3	135	2		175				22	4	13				
065	1,6-4	145	2	105	180	160	-	65	345	-	512	-	18	8	11
	6,3	160	2		200				22	8	16				
080	1,6-4	160	2	120	195	196	196	80	355	330	522	497	18	8	13
	6,3	170	2		210				22	8	18				
100	1,6-4	190	2	140	230	160	160	100	360	355	527	522	22	8	15
	6,3	200	2		250				26	8	23				
125	1,6-2,5	220	1	184	270	260	-	123	360	-	527	-	26	8	22
	4	220	3	176	270	260	-	123	360	-	527	-	26	8	22
	6,3	240	3	176	295	260	-	123	365	-	532	-	30	8	23
150	1,6-2,5	250	1	212	300	300	-	148	370	-	537	-	26	8	29
	4	250	3	204	300	270	-	145	375	-	542	-	26	8	25
	6,3	280	3	204	340	270	-	150	375	-	542	-	33	8	30
200	1,6-2,5	310	1	278	360	320	-	206	405	-	572	-	26	12	42
	4	320	3	260	375	310	-	185	405	-	572	-	30	12	35
	6,3	345	3	260	405	320	-	200	405	-	572	-	33	12	59
250	1,6-2,5	370	1	335	425	320	-	256	425	-	592	-	30	12	63
	4	385	3	313	445	370	-	252	430	-	597	-	33	12	70
	6,3	400	3	313	470	370	-	246	430	-	597	-	39	12	75
300	1,6-2,5	430	1	390	485	320	-	308	435	-	602	-	30	16	77
	4	450	3	364	510	370	-	300	440	-	607	-	33	16	90
	6,3	460	3	364	530	370	-	280	440	-	607	-	39	16	125

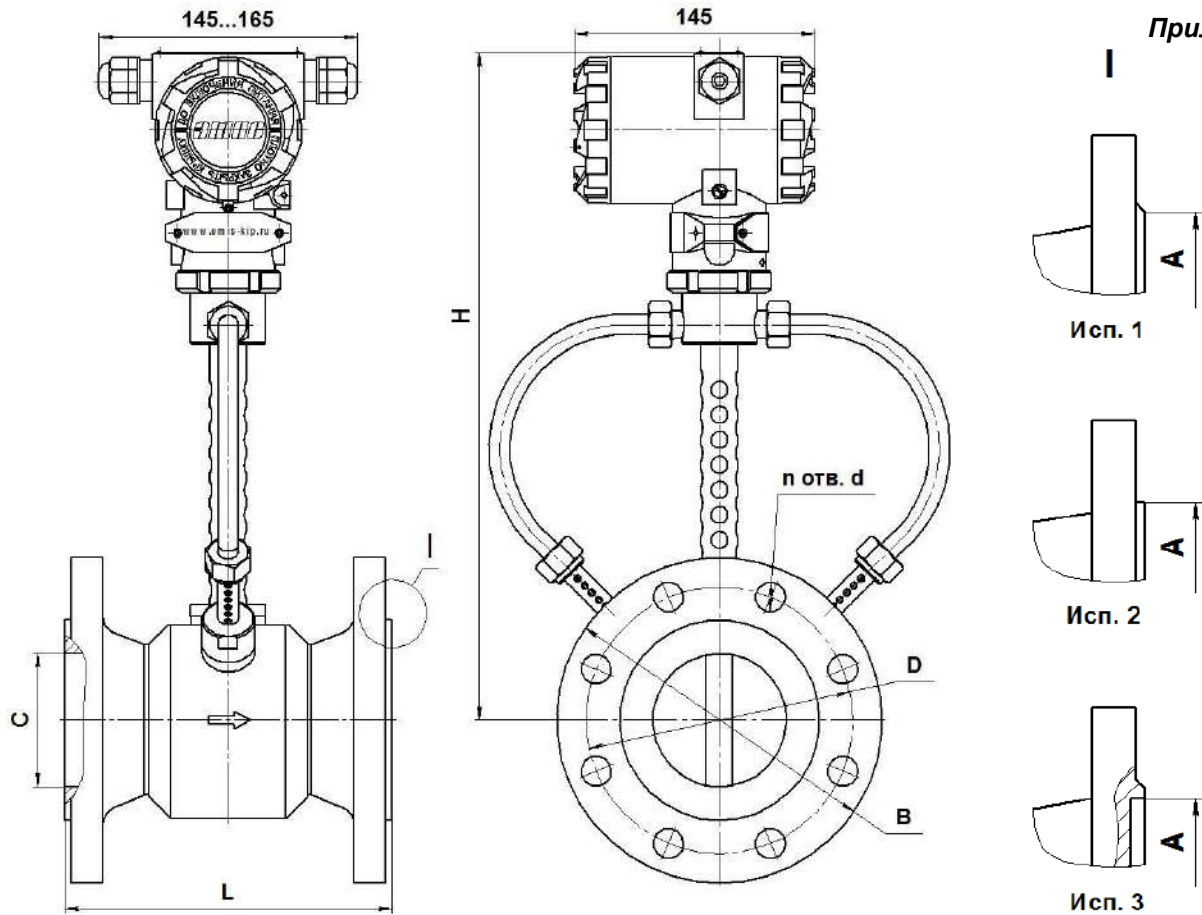
Рисунок В.5 - Размеры преобразователей исполнений «Ф» и «ФР» с температурой до +320°С



Исполнение (Ду, мм)	Давление Ру, МПа	D, мм	A, мм	B, мм	L, мм		C, мм	H, мм				d, мм	n, шт	Масса, кг
					Φ1	ΦP1		до 100°C		135-320°C				
								Φ1	ΦP1	Φ1	ΦP1			
015	1,6-4	85	58	115	130	-	15	325	-	485	-	14	4	5,8
	6,3	100		135	160			18	4	7,4				
025	1,6-4	85	58	115	130	130	25	330	325	490	485	14	4	6,1
	6,3	100		135	160	160		18	4	8,3				
032	1,6-4	100	66	135	140	140	32	335	330	495	490	18	4	7,6
	6,3	110		150	165	165		22	4	10				
040	1,6-4	110	76	145	150	-	40	345	-	505	-	18	4	8,5
	6,3	125		165	180			22	4	11,5				
050	1,6-4	125	88	160	160	160	50	345	335	505	495	18	4	10
	6,3	135		175	190	190		22	4	14				
065	1,6-4	145	110	180	180	-	65	350	-	510	-	18	8	14
	6,3	160		200	210			22	8	19				
080	1,6-4	160	121	195	200	200	80	360	345	520	505	18	8	16
	6,3	170		210	220	220		22	8	21				
100	1,6-4	190	150	230	200	200	100	370	360	530	520	22	8	22
	6,3	200		250	220	220		26	8	29				
125	1,6-2,5	220	176	270	260	-	120	362	-	522	-	26	8	25
	4	220		270	260			362	-	522	-	26	8	26
	6,3	240		295	270		118	361	-	521	-	30	8	39
150	1,6-2,5	250	204	300	270	-	145	375	-	535	-	26	8	30
	4	250		300	270			375	-	535	-	26	8	35
	6,3	280		340	300		142	373	-	533	-	33	8	55
200	1,6-2,5	310	260	360	320	-	202	403	-	563	-	26	12	46
	4	320		375	320			403	-	563	-	30	12	59
	6,3	345		405	350		198	401	-	561	-	33	12	83
250	1,6-2,5	370	313	425	320	-	252	428	-	588	-	30	12	66
	4	385		445	390			428	-	588	-	33	12	94
	6,3	400		470	400		246	425	-	585	-	39	12	120
300	1,6-2,5	430	364	485	370	-	301	453	-	613	-	30	16	93
	4	450		510	440			453	-	613	-	33	16	135
	6,3	460		530	450		294	449	-	609	-	39	16	167

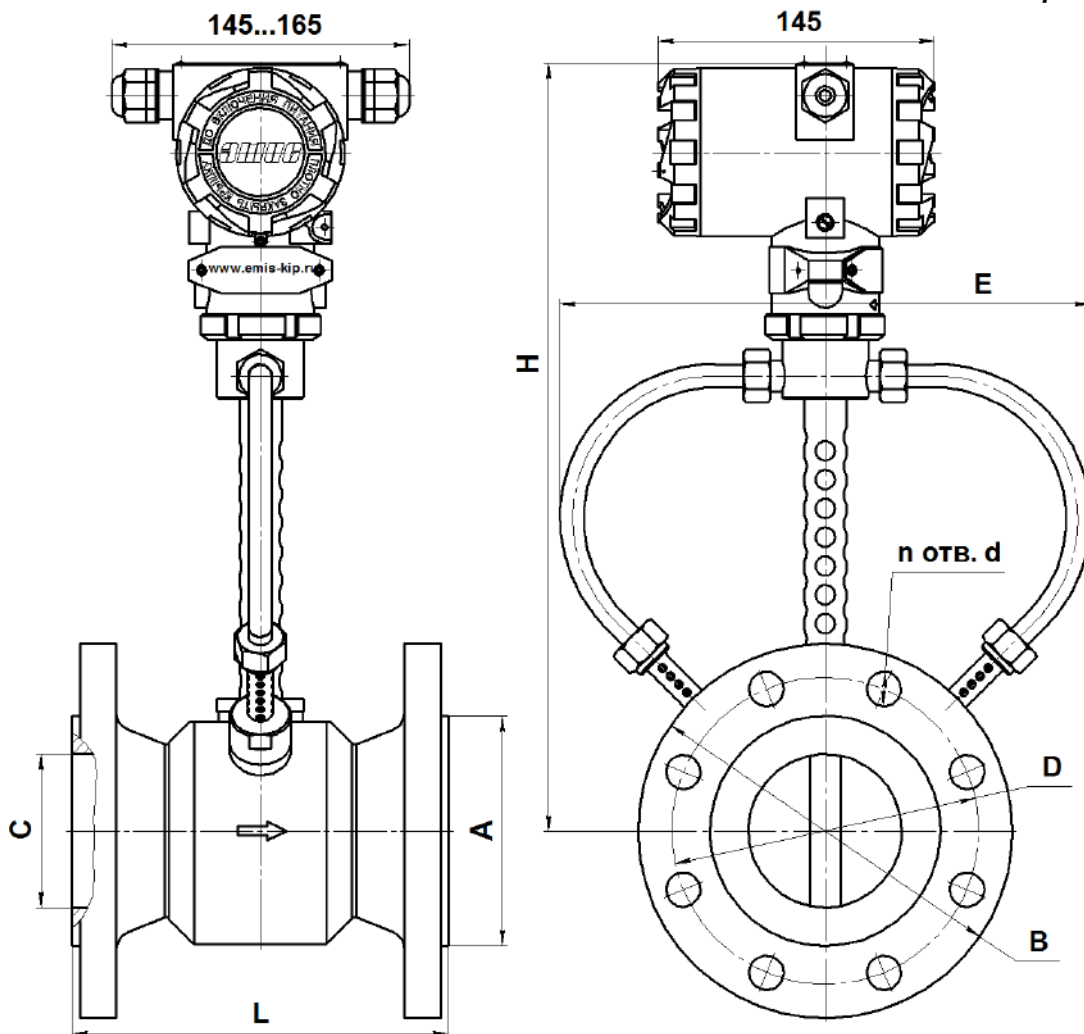
Рисунок В.6 - Размеры преобразователей исполнений «Φ1» и «ΦP1» с температурой до +320°C и давлением до 6,3 МПа





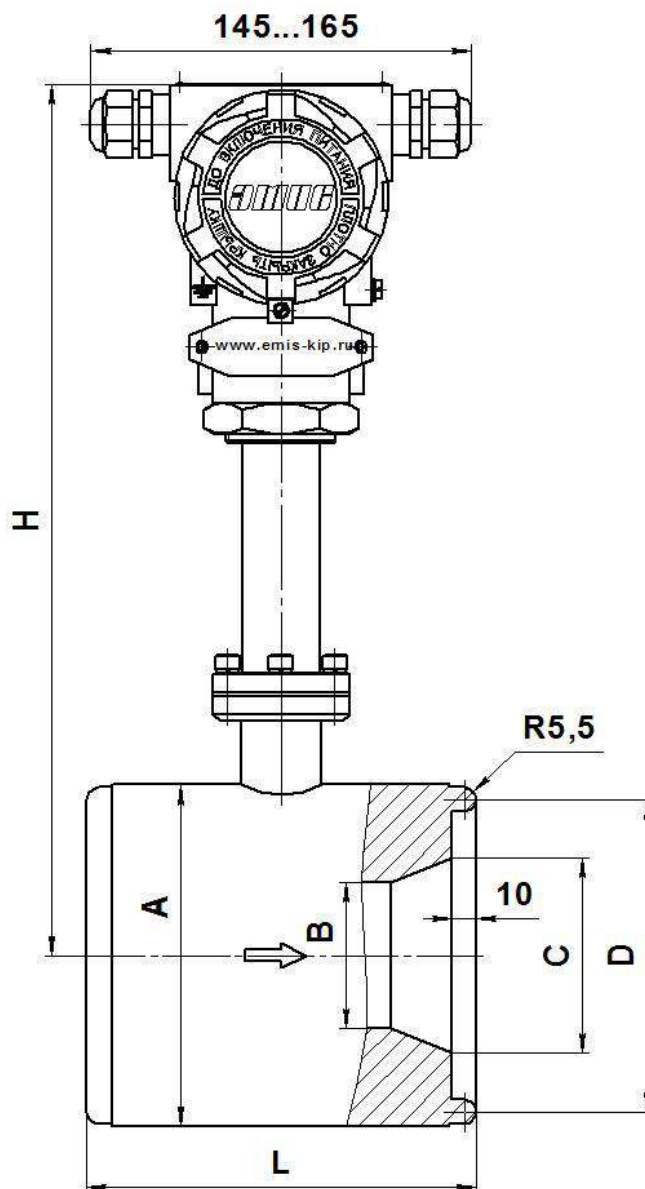
Исполнение (Ду, мм)	Давление Ру, МПа	D, мм	Исп.	A, мм	B, мм	L, мм	C, мм	H, мм	d, мм	n, шт	Масса, кг
040	1,6-4	110	2	80	145	150	40	380	18	4	9
	6,3	125	2		165	180			22	4	12
050	1,6-4	125	2	90	160	167	50	380	18	4	10
	6,3	135	2		175	190			22	4	14
065	1,6-4	145	2	105	180	160	65	388	18	8	13
	6,3	160	2		200	180			22	8	18
080	1,6-4	160	2	120	195	196	80	395	18	8	14
	6,3	170	2		210	220			22	8	19
100	1,6-4	190	2	140	230	196	100	405	22	8	18
	6,3	200	2		250	220			26	8	25
125	1,6-2,5	220	1	184	270	260	123	505	26	8	26
	4	220	3	176	270	260	123		26	8	26
	6,3	240	3	176	295	260	123		30	8	40
150	1,6-2,5	250	1	212	300	300	148	517	26	8	33
	4	250	3	204	300	300	138		26	8	36
	6,3	280	3	204	340	300	138		33	8	59
200	1,6-2,5	310	1	278	360	320	200	545	26	12	49
	4	320	3	260	375	320	185		30	12	63
	6,3	345	3	260	405	320	185		33	12	88
250	1,6-2,5	370	1	335	425	320	256	575	30	12	65
	4	385	3	313	445	370	231		33	12	92
	6,3	400	3	313	470	370	231		39	12	120
300	1,6-2,5	430	1	390	485	370	304	600	30	16	90
	4	450	3	364	510	370	280		33	16	127
	6,3	460	3	364	530	370	280		39	16	163

Рисунок В.7 - Размеры преобразователей исполнения «Ф» с температурой +350°С и +450°С



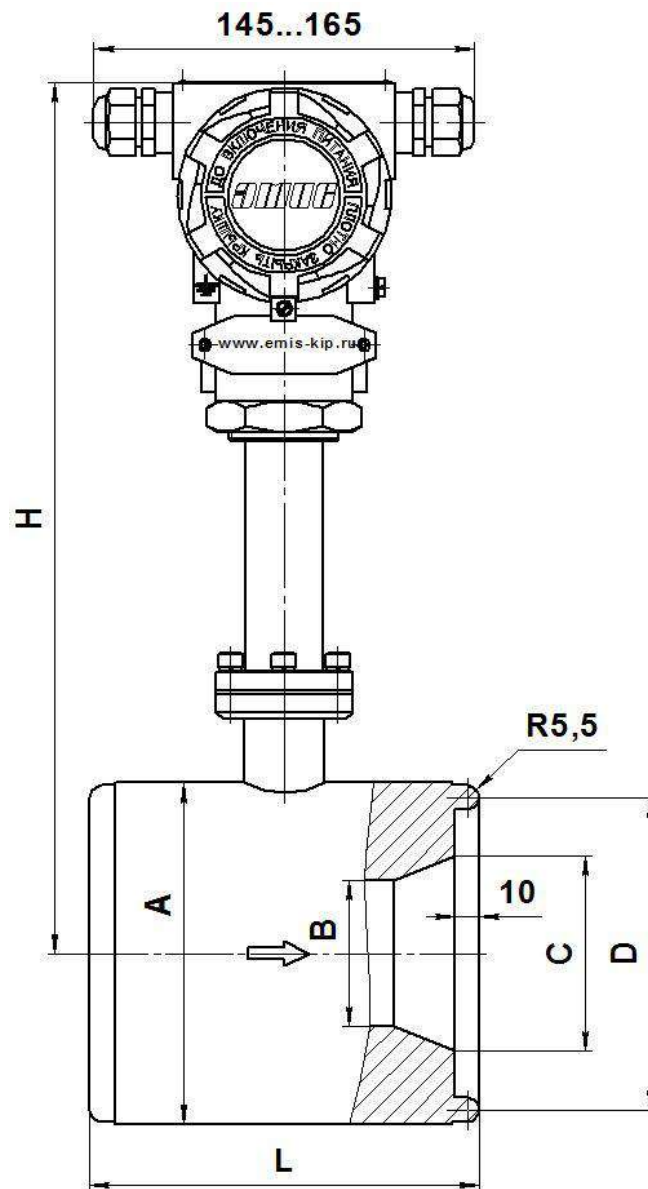
Исполнение (Ду, мм)	Давление Ру, МПа	D, мм	A, мм	B, мм	L, мм	C, мм	H, мм	d, мм	n, шт	Масса, кг
040	1,6-4	125	76	160	160	40	380	22	4	12
	6,3	125		160	160	40		22	4	12
050	1,6-4	135	88	170	160	48	380	22	4	14
	6,3	145		190	190	46		26	4	17
065	1,6-4	160	110	195	180	65	380	22	8	18
	6,3	170		215	210	63		26	8	23
080	1,6-4	170	121	205	200	80	400	22	8	19
	6,3	180		225	220	78		26	8	25
100	1,6-4	200	150	245	200	97	420	26	8	25
	6,3	210		260	220	95		30	8	33
125	1,6-4	240	176	290	260	120	510	30	8	40
	6,3	250		305	300	115		33	8	53
150	1,6-4	280	204	335	270	145	520	33	8	60
	6,3	290		345	330	140		33	12	74
200	1,6-4	345	260	400	270	200	550	33	12	92
	6,3	360		425	330	195		39	12	120
250	1,6-4	400	313	465	310	250	580	39	12	125
	6,3	430		495	400	240		39	12	183
300	1,6-4	460	364	525	330	300	600	39	16	175
	6,3	500		580	450	290		45	16	270

Рисунок В.8 - Размеры преобразователей исполнения «Ф1» с температурой +350°С и +450°С



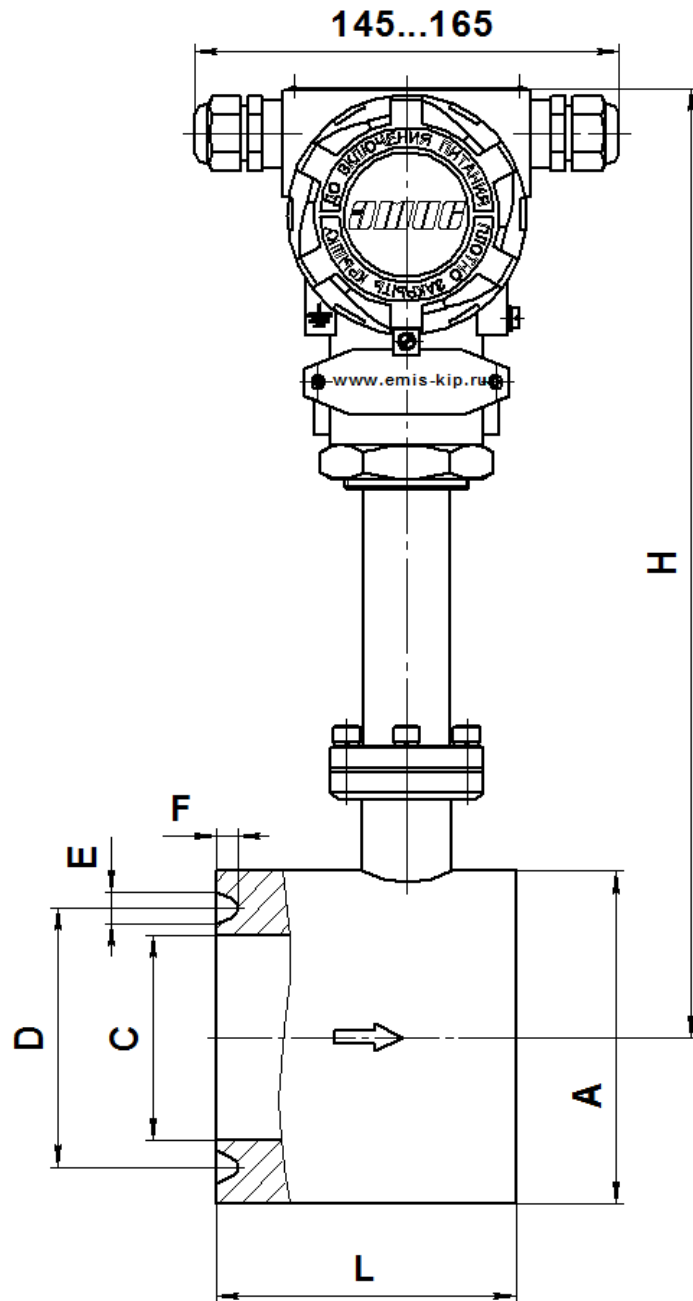
Типоразмер	Исполнение	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	L, мм	H, мм	Масса, кг
50/10	ППД	92	20	46	80	140	346	8,5
50/20			32				346	8
50/25			35				348	8
50/50			45				348	7,6
50/60			50				346	7,8
80/20	ППД	140	32	71	128	160	312	17,8
80/35			40				316	17,5
80/50			45				317	17,7
80/150			80				361	14,7
100/25	ППД	140	35	90	128	160	312	17
100/50			45				316	16,6
100/120			80				366	14,4
100/200			90				366	13,4
100/300			102				362	12,8

Рисунок В.9 - Размеры преобразователей исполнения «ППД» стандартного конструктивного исполнения



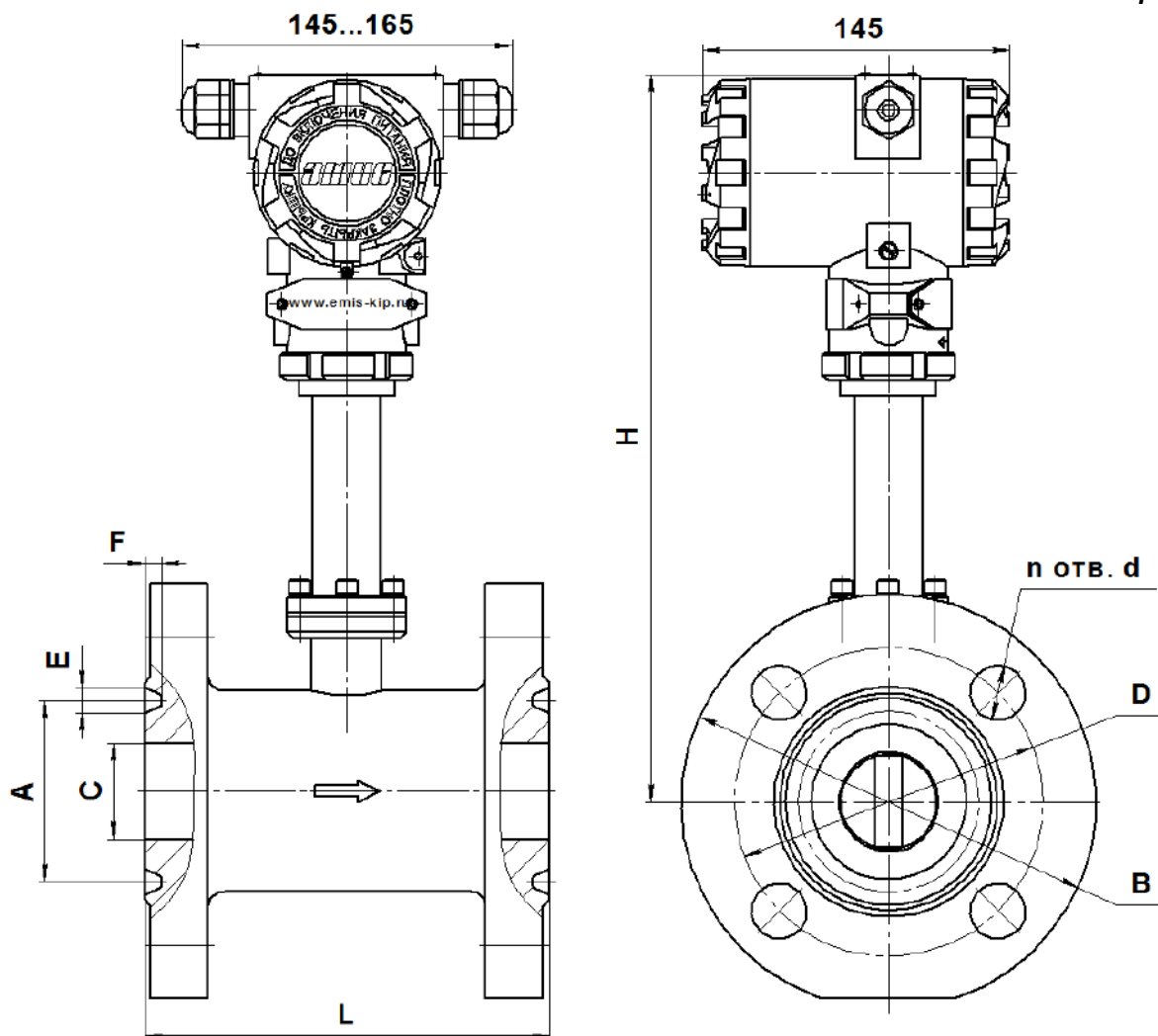
Типоразмер	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	L, мм	H, мм	Масса, кг
50/25	84	35	46	64	139	348	6,9
80/25	118	35	71	102	139	354	11,7
80/50	118	45	71	102	139	354	11,2
80/100	118	72	72	102	139	352	9,5
100/200	138	86	90	121	139	364	11,4
150/500	182	136	142	167	149	365	16,1

Рисунок В.10 - Размеры преобразователей исполнения «ППД» конструктивного исполнения 1



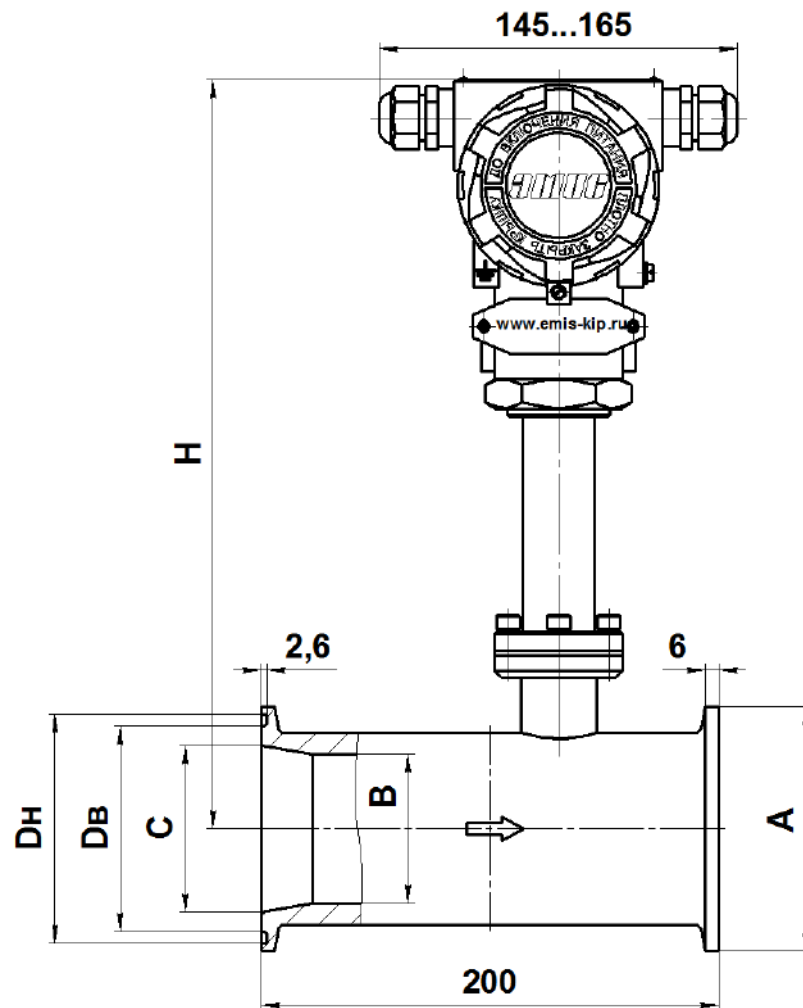
Исполнение (Ду, мм)	А, мм	С, мм	D, мм	E, мм	F, мм	L, мм	H, мм		Масса, кг
							до 100°C	135-320°C	
15	68	14	50	9	6,5	75	318	478	4,5
25	72	25	50	9	6,5	75	324	484	4,6
32	82	32	65	9	6,5	80	327	487	5,2
40	87	37	65	9	6,5	80	330	490	5,5
50	115	45	95	12	8	100	354	514	9,1
65	115	62	95	12	8	100	367	527	8,2
80	122	75	95	12	8	110	374	534	8,8
100	138	92	115	12	8	110	382	542	9,8
150	228	136	205	14	10	140	415	575	31
200	268	192	240	17	11	170	423	583	40
250	316	236	275	17	11	200	445	605	60
300	418	284	380	23	14	250	489	649	151

Рисунок В.11 - Размеры преобразователей исполнения «С» на давление 10 - 25 МПа



Исполнение (Ду, мм)	Давление Ру, МПа	А, мм	В, мм	С, мм	D, мм	E, мм	F, мм	L, мм	H, мм		d, мм	n, шт	Масса, кг
									до 100°C	135-320°C			
15	10-16	35	105	14	75	9	6,5	160	319	479	14	4	6,8
25	10-16	50	135	25	100	9	6,5	160	324	484	18	4	9,6
32	10-16	65	150	32	110	9	6,5	170	328	488	22	4	11
40	10-16	75	165	37	125	9	6,5	180	330	490	22	4	14
50	10	85	195	45	145	12	8	190	335	495	26	4	19
	16	95											17
65	10-16	110	220	62	170	12	8	210	343	503	26	8	25
80	10	115	230	75	180	12	8	220	350	510	26	8	28
	16	130											26
100	10-16	145	265	92	210	12	8	220	360	520	30	8	37
125	10	175	310	115	250	12	8	300	360	520	33	8	45
	16	190											46
150	10	205	350	140	290	12	8	330	372	532	33	12	62
	16					14	10						67
200	10	265	430	195	360	12	8	380	400	560	39	12	104
	16	275				17	11						117
250	10	320	500	240	430	12	8	450	422	582	39	12	168
	16	330				17	11						188
300	10	375	585	290	500	12	8	530	447	607	45	16	257
	16	380				23	14						290

Рисунок В.12 - Размеры преобразователей исполнения «Ф1» на давление 10 - 16 МПа



Исполнение (Ду, мм)	А, мм	В, мм	С, мм	Dв, мм	Dн, мм	H, мм		Масса, кг
						до 100°C	135-320°C	
50	94	65	65	75	85	328	468	5,7
80	107	65	73	90	100	328	468	6,1

Рисунок В.13 - Размеры преобразователей исполнения «Т»

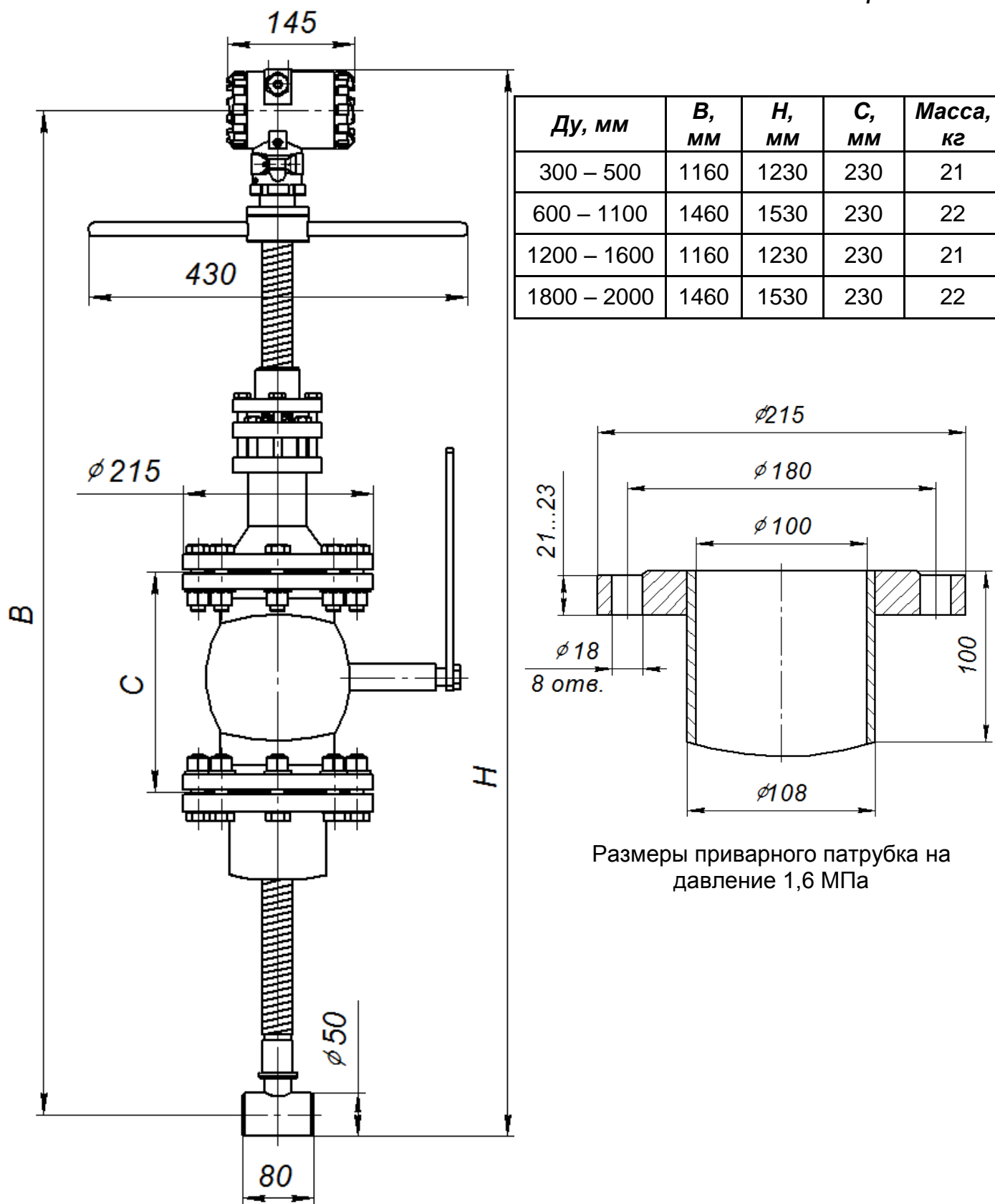
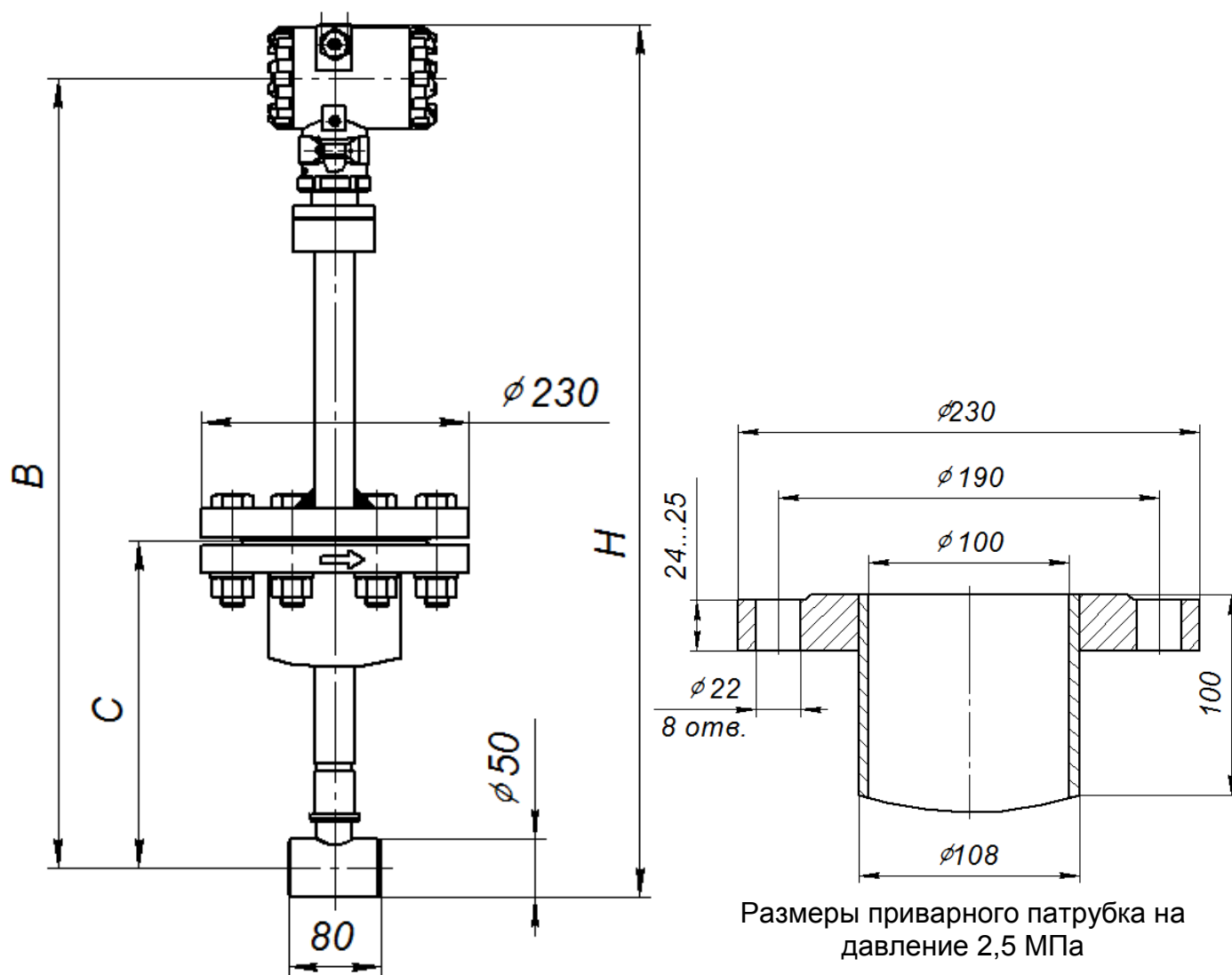


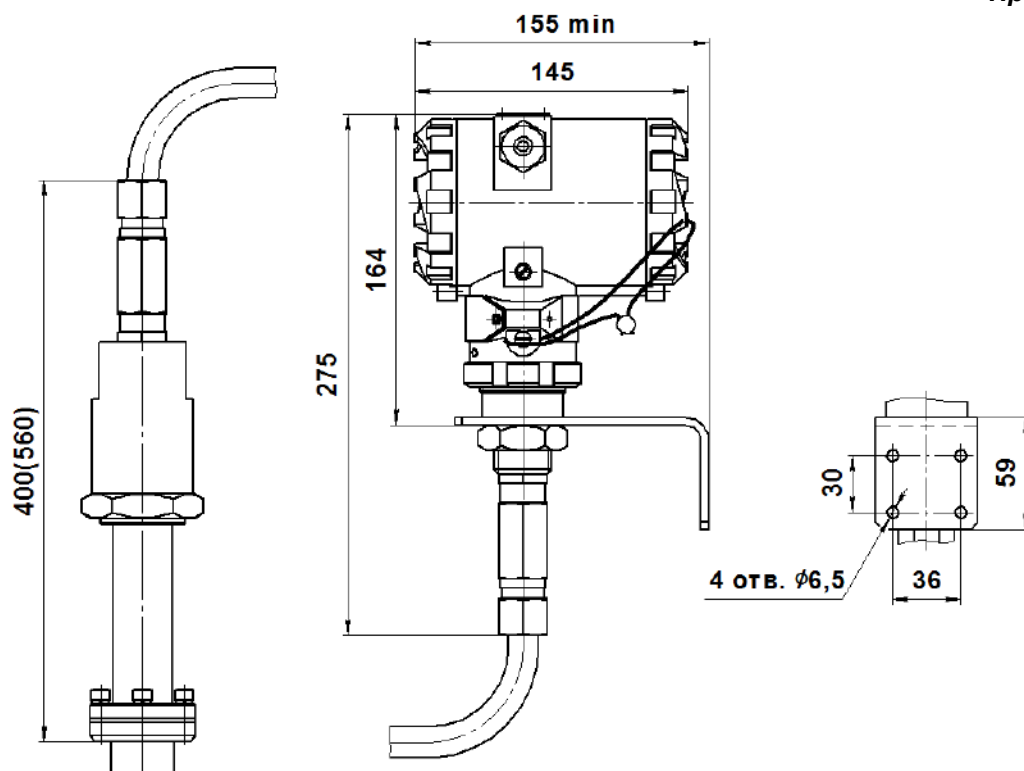
Рисунок В.14 - Размеры погружного преобразователя на давление 1,6 МПа





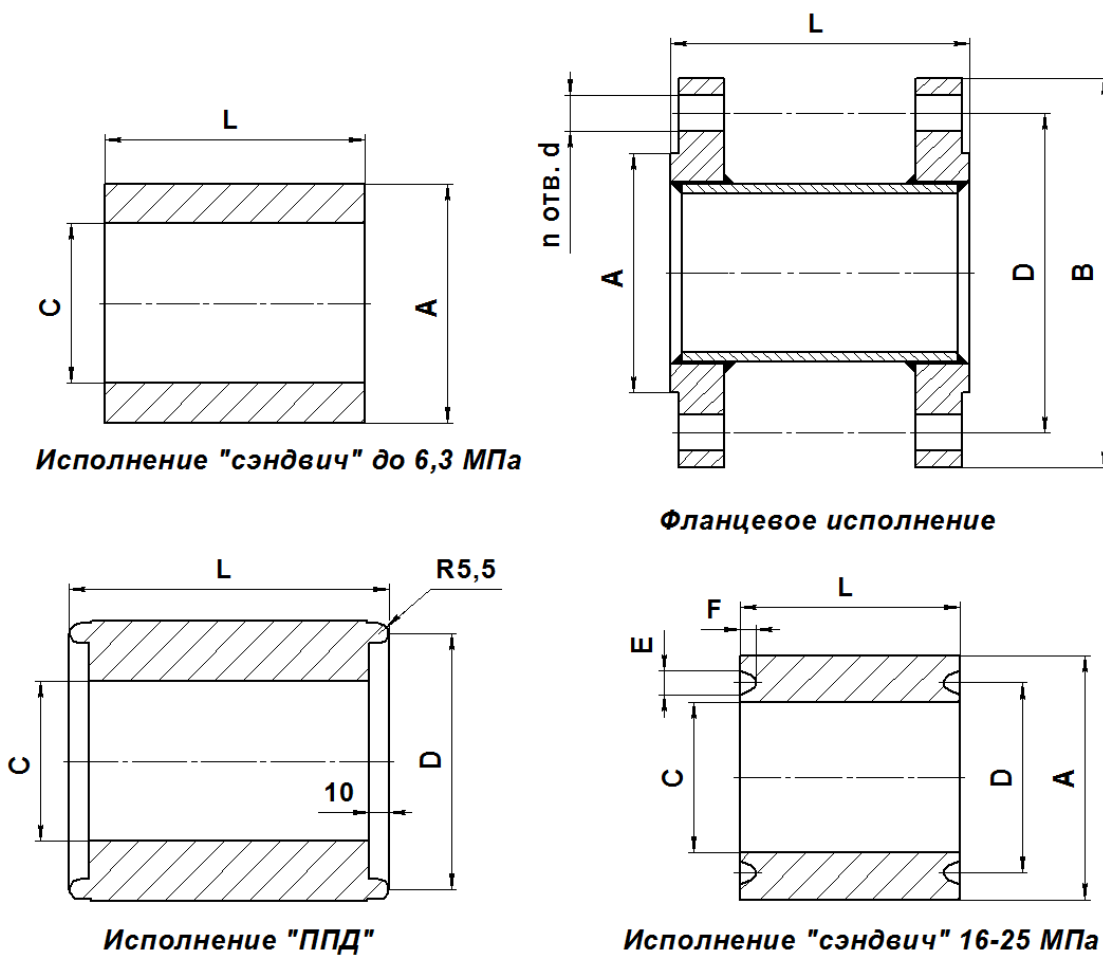
Ду, мм	В, мм	С, мм	Н, мм	Масс а, кг	Ду, мм	В, мм	С, мм	Н, мм	Масс а, кг	Ду, мм	В, мм	С, мм	Н, мм	Масс а, кг
300	740	265	810	19	600	1040	415	1110	20	1200	740	250	810	19
350		290			700		460			1400		270		
400		315			800		510			1600		300		
450		340			900		560			1800		320		
500		365			1000		610			2000		345		

Рисунок В.15 - Размеры погружного преобразователя на давление 2,5 МПа



Размер в скобках – для температурных исполнений +135 ... +320°C

**Рисунок В.16** - Размеры преобразователей дистанционного исполнения.  
Остальные размеры см. Рис. В.3 ... В.13



**Исполнение "сэндвич" до 6,3 МПа**

**Фланцевое исполнение**

**Исполнение "ППД"**

**Исполнение "сэндвич" 16-25 МПа**

**Рисунок В.17** – Размеры монтажных вставок  
см. Рис. В.3 ... В.9

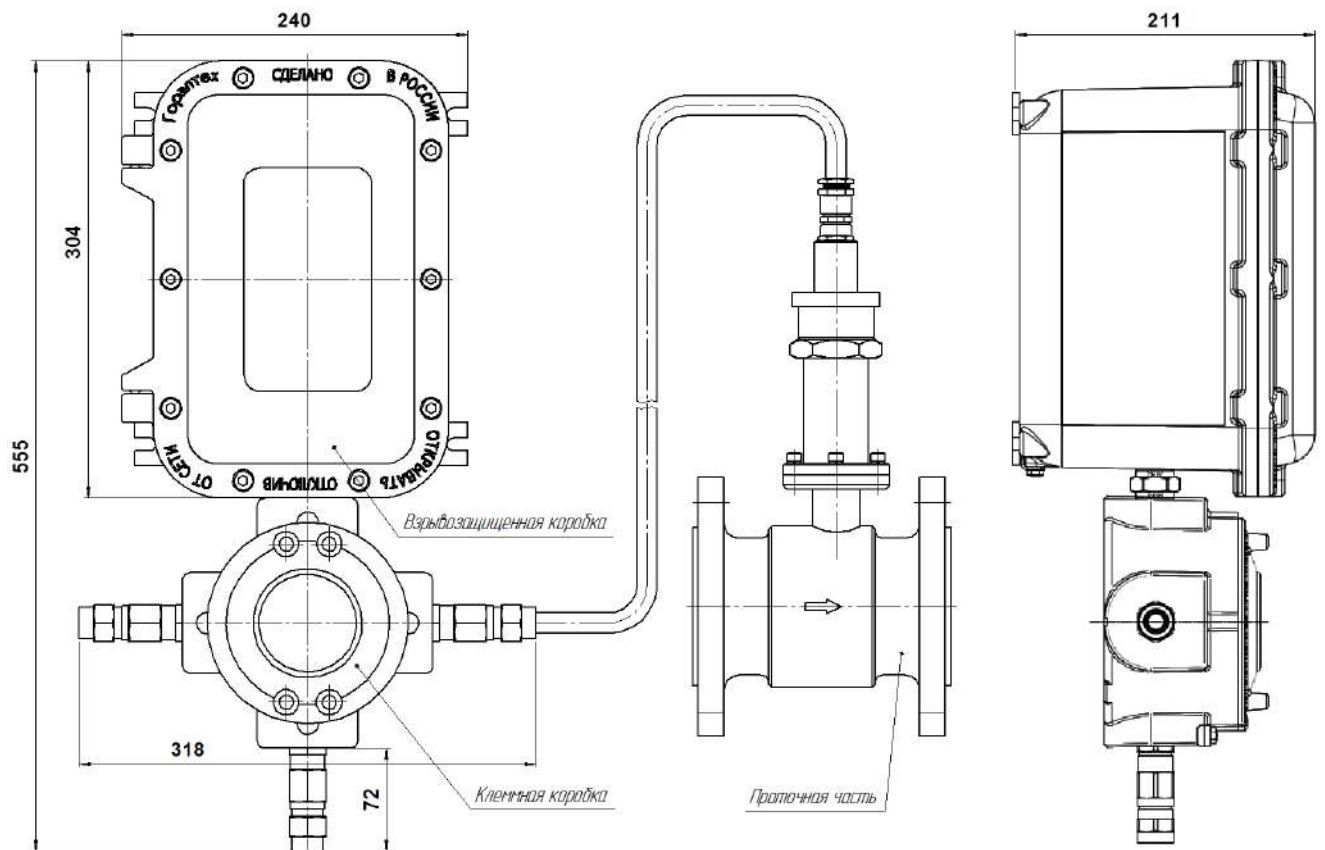


Рисунок В.18 - Размеры преобразователей рудничного исполнения.

**Комплект монтажных частей (КМЧ)**

В состав КМЧ входят 2 фланца, 2 прокладки (кроме исполнения ППД), крепежные детали - шпильки, гайки и шайбы, их типоразмер и количество указаны в таблицах ниже.

**Таблица Г.1 Крепежные детали для преобразователей ЭВ-200 с типом соединения «С» до 6,3 МПа**

Ду, мм	Шпилька <a href="#">ГОСТ 9066</a>				Гайка <a href="#">ГОСТ 9064</a>		
	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол-во	1,6–4 МПа	6,3 МПа	Кол-во
15	AM12x140	AM12x140	AM16x160	4	AM12 (S18)	AM16 (S24)	8
25							
32							
40							
50	AM16x160	AM16x150	AM20x170	8	AM16 (S24)	AM20 (S30)	16
65	AM16x180	AM16x170	AM20x190		AM20 (S30)	AM24 (S36)	
80	AM20x220	AM20x220	AM24x240		AM16 (S24)	AM20 (S30)	
100	БМ16x220	БМ16x220	БМ20x230		AM20 (S30)	AM24 (S36)	
	AM20x220	AM20x220	AM24x240				

Примечание: 1. Количество шайб равно количеству гаек.

2. Для давлений 1,6 - 2,5 МПа допускаются гайки по [ГОСТ 5915](#).

**Таблица Г.2 Крепежные детали для преобразователей ЭВ-200 с типом соединения «С1» до 6,3 МПа**

Ду, мм	Шпилька <a href="#">ГОСТ 9066</a>				Гайка <a href="#">ГОСТ 9064</a>		
	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол-во	1,6–4 МПа	6,3 МПа	Кол-во
15	AM12x150	AM12x150	AM16x170	4	AM12 (S18)	AM16 (S24)	8
25	БМ12x150	БМ12x150	AM16x170				
32	AM16x170	AM16x170	AM20x190				
40							
50	AM16x180	AM16x200	БМ20x220	8	AM16 (S24)	AM20 (S30)	16
65	AM16x220	AM16x220	AM20x240				
80	AM20x220	AM20x220	AM24x240				
100	AM20x220	AM20x220	AM24x240				

Примечание: 1. Количество шайб равно количеству гаек.

2. Для давлений 1,6 - 2,5 МПа допускаются гайки по [ГОСТ 5915](#).

**Таблица Г.3 Крепежные детали для преобразователей ЭВ-200 с типом соединения «Ф», «ФР» и температурой измеряемой среды до +320°С**

Ду, мм	Шпилька <a href="#">ГОСТ 9066</a>				Гайка <a href="#">ГОСТ 9064</a>			
	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол-во	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол-во
15	AM12x70	AM12x70	AM16x90	8	AM12 (S18)	AM12 (S18)	AM16 (S24)	16
25								
32								
40								
50	AM16x100	AM16x90	AM20x110	16	AM16 (S24)	AM16 (S24)	AM20 (S30)	
65	AM16x100	AM16x100	AM20x120					
80	AM20x110	AM20x110	AM24x130					
100	AM24x130	AM24x130	AM27x150					
125	AM24x130	AM27x150	AM30x170	24	AM24 (S36)	AM24 (S36)	AM30 (S46)	48
150								
200								
250								
300	AM27x150	AM30x170	AM36x220	32	AM27 (S41)	AM30 (S46)	AM36 (S55)	64

Примечание: 1. Количество шайб равно количеству гаек.

2. Для давлений 1,6 - 2,5 МПа допускается замена шпилек на болты, а также допускаются гайки по [ГОСТ 5915](#).

**Таблица Г.4 Крепежные детали для преобразователей ЭВ-200 с типом соединения «Ф1», «ФР1» и температурой измеряемой среды до +320°С**

Ду, мм	Шпилька <a href="#">ГОСТ 9066</a>				Гайка <a href="#">ГОСТ 9064</a>				
	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол- во	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол- во	
15	AM12x70	AM12x70	AM16x90	8	AM12 (S18)	AM12 (S18)	AM16 (S24)	16	
25									
32	AM16x90	AM16x90	AM20x110						
40									
50	AM16x100	AM16x100	AM20x120		16	AM16 (S24)	AM16 (S24)		AM20 (S30)
65									
80	AM16x100	AM16x100	AM20x120						
100	AM20x110	AM20x110	AM24x130	16	AM20 (S30)	AM20 (S30)	AM24 (S36)		
125	AM24x130	AM24x130	AM27x150						
150	AM24x130	AM24x130	AM30x170	24	AM24 (S36)	AM24 (S36)	AM27 (S41)		
200	AM24x140	AM27x160	AM30x180						
250	AM27x150	AM30x180	AM36x220	24	AM27 (S41)	AM30 (S46)	AM36 (S55)	48	
300				32				64	

Примечание: 1. Количество шайб равно количеству гаек.

2. Для давлений 1,6 - 2,5 МПа допускается замена шпилек на болты, а также допускаются гайки по [ГОСТ 5915](#).

**Таблица Г.5 Крепежные детали для преобразователей ЭВ-200 с типом соединения «Ф» и температурой измеряемой среды +350°С и +450°С**

Ду, мм	Шпилька <a href="#">ГОСТ 9066</a>				Гайка <a href="#">ГОСТ 9064</a>			
	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол- во	1,6–2,5 МПа	4 МПа	6,3 МПа	Кол- во
40	AM16x90	AM16x90	AM20x110	8	AM16 (S24)	AM16 (S24)	AM20 (S30)	16
50								
65	AM16x100	AM16x100	AM20x120	16	AM16 (S24)	AM16 (S24)	AM20 (S30)	32
80								
100	AM20x110	AM20x110	AM24x140					
125	AM24x130	AM24x130	AM27x150					
150	AM24x130	AM24x130	AM30x180					
200	AM24x130	AM27x150	AM30x180		24	AM24 (S36)	AM27 (S41)	
250	AM27x150	AM30x180	AM36x220					
300	AM27x150	AM30x180	AM36x220	32	AM27 (S41)	AM30 (S46)	AM36 (S55)	64

Примечание: 1. Количество шайб равно количеству гаек.

2. Для давлений 1,6 - 2,5 МПа допускаются гайки по [ГОСТ 5915](#).

**Таблица Г.6 Крепежные детали для преобразователей ЭВ-200 с типом соединения «Ф1» и температурой измеряемой среды +350°С и +450°С**

Ду, мм	Шпилька <a href="#">ГОСТ 9066</a>			Гайка <a href="#">ГОСТ 9064</a>			
	1,6–4 МПа	6,3 МПа	Кол-во	1,6–4 МПа	6,3 МПа	Кол-во	
40	AM20x110	AM20x110	8	AM20 (S30)	AM20 (S30)	16	
50		AM24x130			AM24 (S36)		
65	AM20x120	AM24x140	16	AM20 (S30)	AM24 (S36)	32	
80							
100	AM24x140	AM27x150					
125	AM27x150	AM30x180					
150	AM30x180	-		24	AM30 (S46)		-
	-	AM30x180					
200	AM30x180	AM36x220	24	AM30 (S46)	AM36 (S55)	48	
250	AM36x220	AM42x260	32	AM36 (S55)	AM42 (S65)	64	
300							

Примечание: 1. Количество шайб равно количеству гаек.

2. Для давлений 1,6 - 2,5 МПа допускаются гайки по [ГОСТ 5915](#).

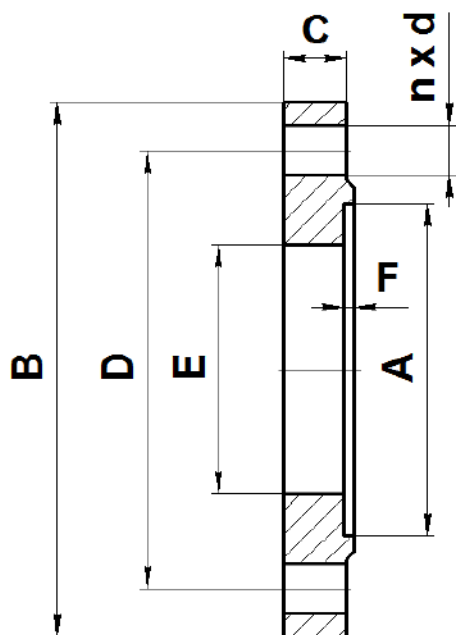


Рисунок Г.1.1

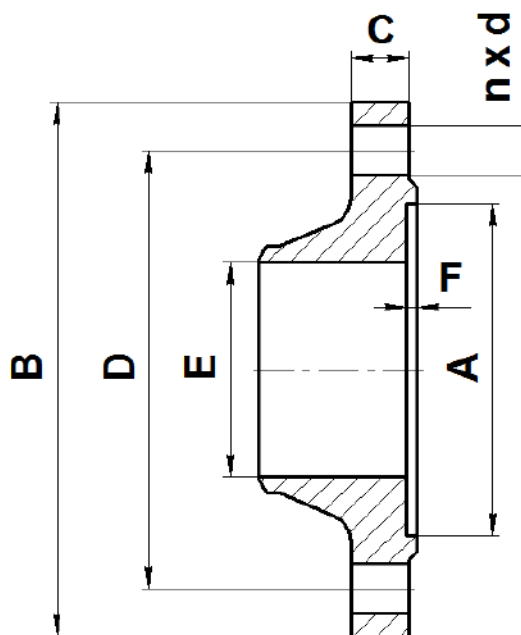


Рисунок Г.1.2

Рисунок Г.1 - Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 с давлением  $\leq 6,3$  МПаТаблица Г.7 Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 исполнения «Ф1» с давлением  $\leq 6,3$  МПа и температурой измеряемой среды  $+350^\circ\text{C}$  и  $+450^\circ\text{C}$ 

Исполнение (Ду, мм)	Соед. с трубопр.	Давление Ру, МПа	Рис.	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	n, шт	d, мм	Масса, кг
040	Ф1	$\leq 4$	Г.1.2	76	165	21	125	37	3	4	22	3,7
		6,3			165	23	125	37			22	4,0
050	Ф1	$\leq 4$		88	175	23	135	47		4	22	4,5
		6,3			195	25	145	45			26	5,6
065	Ф1	$\leq 4$		110	200	25	160	64		8	22	6,0
		6,3			220	29	170	62			26	8,5
080	Ф1	$\leq 4$		121	210	27	170	77		8	22	7,0
		6,3			230	31	180	75			26	9,9
100	Ф1	$\leq 4$		150	250	29	200	94		8	26	10,5
		6,3			265	35	210	92			30	14,4
125	Ф1	$\leq 4$		176	295	33	240	118		8	30	16,6
		6,3			310	39	250	112			33	19,3
150	Ф1	$\leq 4$		204	340	35	280	142		8	33	24,1
		6,3			350	43	290	136			12	33
200	Ф1	$\leq 4$		260	405	41	345	198		12	33	36,1
		6,3			430	51	360	190			39	54,0
250	Ф1	$\leq 4$	313	470	45	400	246	12	39	50,3		
		6,3		500	57	430	236		39	85,1		
300	Ф1	$\leq 4$	364	530	50	460	294	4	16	39	68,3	
		6,3		585	66	500	284			45	127,7	

Примечание:

1. Фланцы соответствуют [ГОСТ 33259](#) тип 11 / ГОСТ 12821.
2. Уплотнительные поверхности фланцев соответствуют исполнению F по [ГОСТ 33259](#) или исполнению 3 по ГОСТ 12815.

Таблица Г.8 Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 исполнений «С», «Ф», «ФР» с давлением  $\leq 6,3$  МПа, Ду  $\leq 100$  мм

Исполнение (Ду, мм)	Соед. с трубор.	Давление Ру, МПа	Темп, °С	Рис.	А, мм	В, мм	С, мм	Д, мм	Е, мм	Г, мм	н, шт	д, мм	Масса, кг			
015	С	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	65	115	16	85	19	4	4	14	1,0			
		4		Г.1.2		115	14	85	15			14	1,1			
		6,3		Г.1.2		135	18	100	15			18	2,2			
015	Ф	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	39	95	14	65	19		4	4	14	0,7		
		4		Г.1.2		95	14	65	15				14	0,75		
		6,3		Г.1.2	65	135	18	100	15				18	2,2		
025	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	65	115	16	85	33		4	4	14	1,1		
		4		Г.1.2		115	14	85	25				14	1,1		
		6,3		Г.1.2		135	20	100	25				18	2,2		
032	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	72	135	18	100	39			4	4	18	1,7	
		4		Г.1.2		135	16	100	31					18	1,8	
		6,3		Г.1.2		150	21	110	31					22	2,9	
040	С, Ф	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	80	145	19	110	46	4			4	18	2,1	
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.1.2		145	16	110	38					18	2,1	
		4	все			145	16	110	38					18	2,1	
		6,3		Г.1.2		165	21	125	37					22	3,7	
050	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	90	160	21	125	59				4	4	18	2,7
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.1.2		160	17	125	48						18	2,5
		4	все			160	17	125	48		18				2,7	
		6,3		Г.1.2		175	23	135	47		22				4,5	
065	С	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	105	230	25	190	78		8			8	22	6,7
		4		Г.1.2		230	23	190	66			22			8,6	
		6,3		Г.1.2		250	29	200	64			26			12,8	
065	Ф	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	105	180	21	145	78			8		8	18	3,1
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.1.2		180	19	145	66	18					3,6	
		4	все			180	19	145	66	18					3,6	
		6,3		Г.1.2		200	25	160	64	22					6,0	
080	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	120	195	23	160	91	8				8	18	4,0
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.1.2		195	19	160	78				18		4,3	
		4	все			195	21	160	78				18		4,6	
		6,3		Г.1.2		210	27	170	77				22		7,0	
100	С, Ф, ФР	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.1.1	140	230	25	190	110				8	8	22	5,7
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.1.2		230	21	190	96		22				6,3	
		4	все			230	23	190	96		22				6,8	
		6,3		Г.1.2		250	29	200	94		26				10,5	

**Таблица Г.9** Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 исполнений «С1», «Ф1», «ФР1» с давлением  $\leq 6,3$  МПа и температурой измеряемой среды  $\leq +320^\circ\text{C}$

Исполнение (Ду, мм)	Соед. с трубопр.	Давление Ру, МПа	Рис.	А, мм	В, мм	С, мм	Д, мм	Е, мм	3	Ф, мм	п, шт	д, мм	Масса, кг
015	С1, Ф1	$\leq 2,5$	Г.1.1	58	115	16	85	19	3		4	14	1,0
		4	Г.1.2		115	14	85	15				14	1,1
		6,3			135	20	100	15				18	2,2
025	С1, Ф1, ФР1	$\leq 2,5$	Г.1.1	58	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	С1, Ф1, ФР1	$\leq 2,5$	Г.1.1	66	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	С1, Ф1	$\leq 2,5$	Г.1.1	76	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	С1, Ф1, ФР1	$\leq 2,5$	Г.1.1	88	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	С1, Ф1	$\leq 2,5$	Г.1.1	110	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	С1, Ф1, ФР1	$\leq 2,5$	Г.1.1	121	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	С1, Ф1, ФР1	$\leq 2,5$	Г.1.1	150	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
125	Ф1	$\leq 2,5$	Г.1.1	176	270	27	220	135			8	26	8,2
		4	Г.1.2		270	25	220	120				26	9,5
		6,3			295	33	240	118				30	16,6
150	Ф1	$\leq 2,5$	Г.1.1	204	300	27	250	161			8	26	9,8
		4	Г.1.2		300	27	250	145				26	12,6
		6,3			340	35	280	142				33	24,1
200	Ф1	$\leq 2,5$	Г.1.1	260	360	29	310	222			12	26	13,0
		4	Г.1.2		375	35	320	200				30	23,5
		6,3			405	41	345	198				33	36,1
250	Ф1	$\leq 2,5$	Г.1.1	313	425	31	370	273	12	30	18,5		
		4	Г.1.2		445	39	385	252		33	36,5		
		6,3			470	45	400	246		39	50,3		
300	Ф1	$\leq 2,5$	Г.1.1	364	485	32	430	325	4	16	30	23,3	
		4	Г.1.2		510	42	450	301			33	50,3	
		6,3			530	50	460	294			39	68,3	

Примечание:

1. Фланцы на давление  $\leq 2,5$  МПа, кроме Ду15, соответствуют [ГОСТ 33259](#) тип 01 / ГОСТ 12820.
2. Фланцы на давление 4 и 6,3 МПа, кроме Ду15, соответствуют [ГОСТ 33259](#) тип 11 / ГОСТ 12821.
3. Уплотнительные поверхности фланцев соответствуют исполнению F по [ГОСТ 33259](#) или исполнению 3 по ГОСТ 12815.



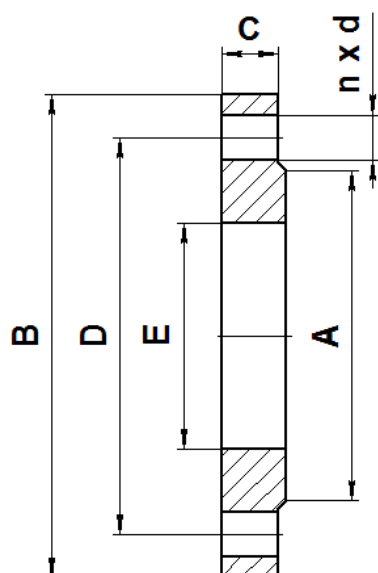


Рисунок Г.2.1

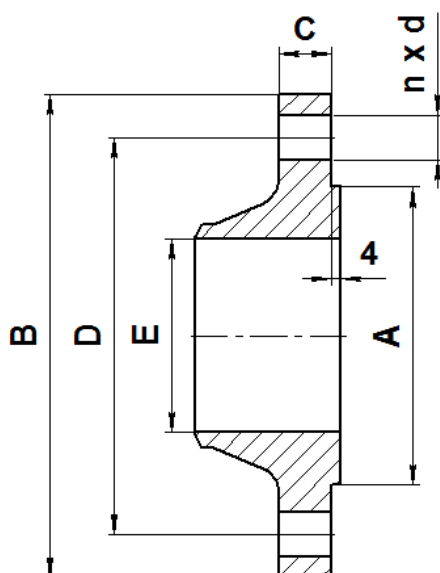


Рисунок Г.2.2

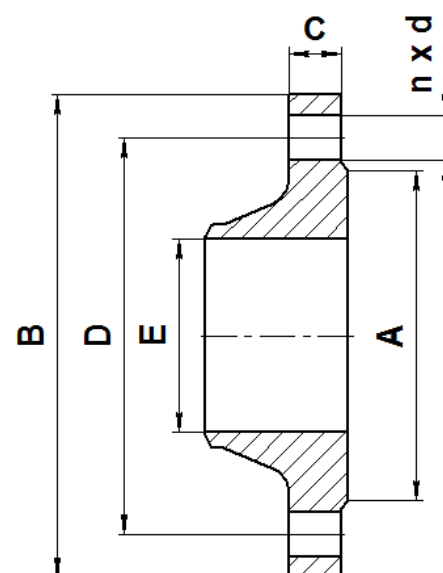


Рисунок Г.2.3

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

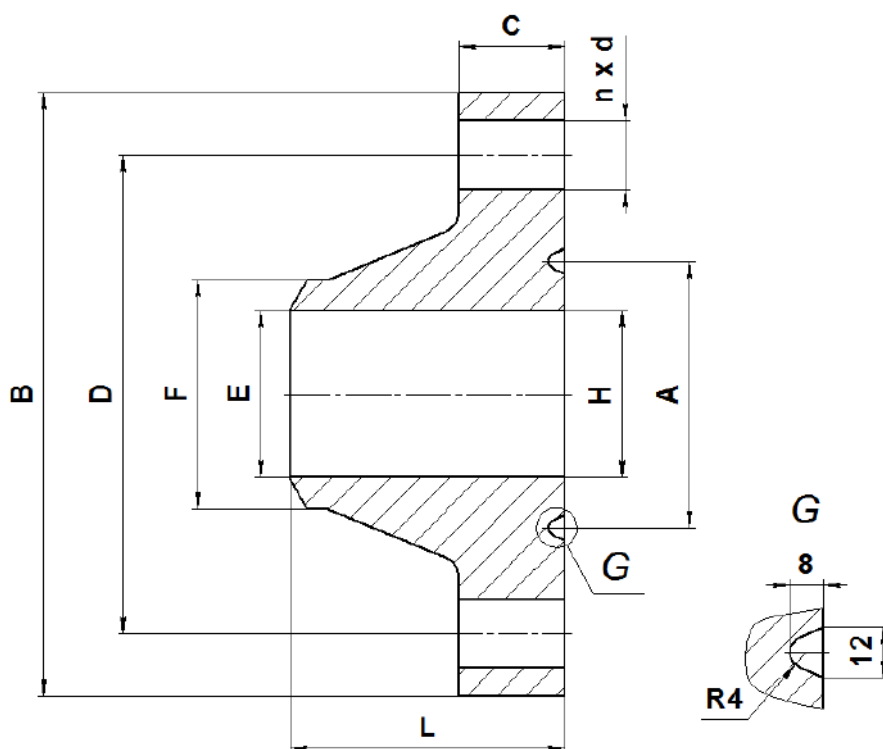
**Таблица Г.10 Размеры фланцев КМЧ для преобразователей ЭВ-200 исполнения «Ф» с давлением  $\leq 6,3$  МПа, Ду  $> 100$ мм**

Исполнение (Ду, мм)	Соед. с тру-бопр.	Давление Ру, МПа	Темп, °С	Рис.	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	n, шт	d, мм	Масса, кг
125	Ф	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.2.1	184	270	27	220	135	8	26	8,2
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.2.3	184	270	23	220	121		26	9,4
		4	все	Г.2.2	175	270	25	220	120		26	10,2
		6,3			175	295	32	240	118		30	17,0
150	Ф	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.2.1	212	300	27	250	161	8	26	10,1
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.2.3	212	300	25	250	146		26	12,5
		4	все	Г.2.2	203	300	27	250	145		26	13,2
		6,3			203	340	35	280	142		33	25,4
200	Ф	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.2.1	278	360	29	310	222	12	26	13,3
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.2.3	278	360	27	310	202		26	17,4
		4	все	Г.2.2	259	375	35	320	200		30	24,0
		6,3			259	405	41	345	200		33	38,5
250	Ф	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.2.1	335	425	31	370	273	12	30	18,9
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.2.3	335	425	29	370	254		30	24,4
		4	все	Г.2.2	312	445	39	385	252		33	37,3
		6,3			312	470	45	400	246		39	53,8
300	Ф	$\leq 2,5$	$\leq 320$	Г.2.1	390	485	32	430	325	16	30	24,0
		$\leq 2,5$	$\geq 350$	Г.2.3	390	485	32	430	303		30	33,3
		4	все	Г.2.2	363	510	42	450	301		33	50,6
		6,3			363	530	50	460	294		39	74,6

Таблица Г.11 Крепежные детали для преобразователей исполнения «ППД»

Типоразмер	Констр. исп.	Шпилька ГОСТ 9066	Гайка ГОСТ 9064	Количество, шт.		
				Фланцы	Шпильки	Гайки
50/10, 50/20, 50/25, 50/50, 50/60	-	AM24x260	AM24 (S36)	2	8	20
80/20, 80/35, 80/50, 80/150	-	AM30x340	AM30 (S46)	2	8	20
100/25, 100/50, 100/120, 100/200, 100/300	-	AM30x340	AM30 (S46)	2	8	20
50/25	1	AM24x260	AM24 (S36)	2	8	20
80/25, 80/50, 80/100	1	AM30x340	AM30 (S46)	2	8	20
100/200	1	AM30x340	AM30 (S46)	2	8	20
150/500	1	1-M30x360*	AM30 (S46)	2	12	28

Примечание: 1. Две шпильки из комплекта имеют резьбу по всей длине.  
2. \* - шпилька по ОСТ 26-2040-96.  
3. Прокладки отсутствуют.



Типоразмер	Констр. исп.	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	H, мм	L, мм	n, шт	d, мм	Масса, кг
50/10, 50/20, 50/25, 50/50, 50/60	-	80	210	37	160	46	61	-	95	8	26	11
80/20, 80/35, 80/50	-	128	290	51	230	71	90	-	132	8	33	27
80/150	-	128	290	51	230	71	90	80	132	8	33	26
100/25, 100/50, 100/120, 100/200	-	128	300	54	235	90	114	-	120	8	33	28
100/300	-	128	300	54	235	90	114	102	120	8	33	27
50/25	1	64	210	37	160	46	61	-	95	8	26	11
80/25, 80/50, 80/100	1	102	290	51	230	71	90	-	132	8	33	27
100/200	1	121	300	54	235	90	114	-	120	8	33	28
150/500	1	167	390	68	320	142	178	-	160	12	36	56

Рисунок Г.3 - Размеры фланцев КМЧ для преобразователей исполнения «ППД»

Таблица Г.12 Крепежные детали для преобразователей исполнения «С» с давлением 10 - 25 МПа

Типо-размер	Давление, МПа	Шпилька <u>ГОСТ 9066</u>	Гайка <u>ГОСТ 9064</u>	Прокладка <u>ГОСТ Р 53561</u>	Количество, шт.		
					Шпильки	Гайки	Прокладки
15	10, 16	AM16x180 *	AM16 (S24)	1-1-25-200	4	12	2
	20, 25	AM24x220	AM24 (S36)			8	
25	10, 16	AM16x180 *	AM16 (S24)	1-1-25-200	4	12	2
	20, 25	AM24x220	AM24 (S36)			8	
32	10, 16	AM20x200	AM20 (S30)	1-1-32-200	4	8	2
	20, 25	AM24x220	AM24 (S36)				
40	10, 16	AM20x200 *	AM20 (S30)	1-1-32-200	4	12	2
	20, 25	AM24x220	AM24 (S36)			8	
50	10, 16	AM24x260	AM24 (S36)	1-1-50-200	4	8	2
	20, 25	AM24x260 *	AM24 (S36)		8	20	
65	10, 16	AM24x260 *	AM24 (S36)	1-1-50-200	8	20	2
	20, 25	AM27x280 *	AM27 (S41)				
80	10, 16	AM24x260 *	AM24 (S36)	1-1-50-200	8	20	2
	20, 25	AM30x320 *	AM30 (S46)				
100	10, 16	AM27x280 *	AM27 (S41)	1-1-80-100	8	20	2
	20, 25	AM36x360 *	AM36 (S55)				
150	10, 16	AM30x320 *	AM30 (S46)	1-1-150-160	12	28	2
200	10, 16	AM36x400 *	AM36 (S55)	1-1-150-200	12	28	2
	20, 25	AM42x420 *	AM42 (S65)				
250	10, 16	AM36x450 *	AM36 (S55)	1-1-200-160	12	28	2
300	10, 16	AM42x540 *	AM42 (S65)	1-1-300-160	16	36	2

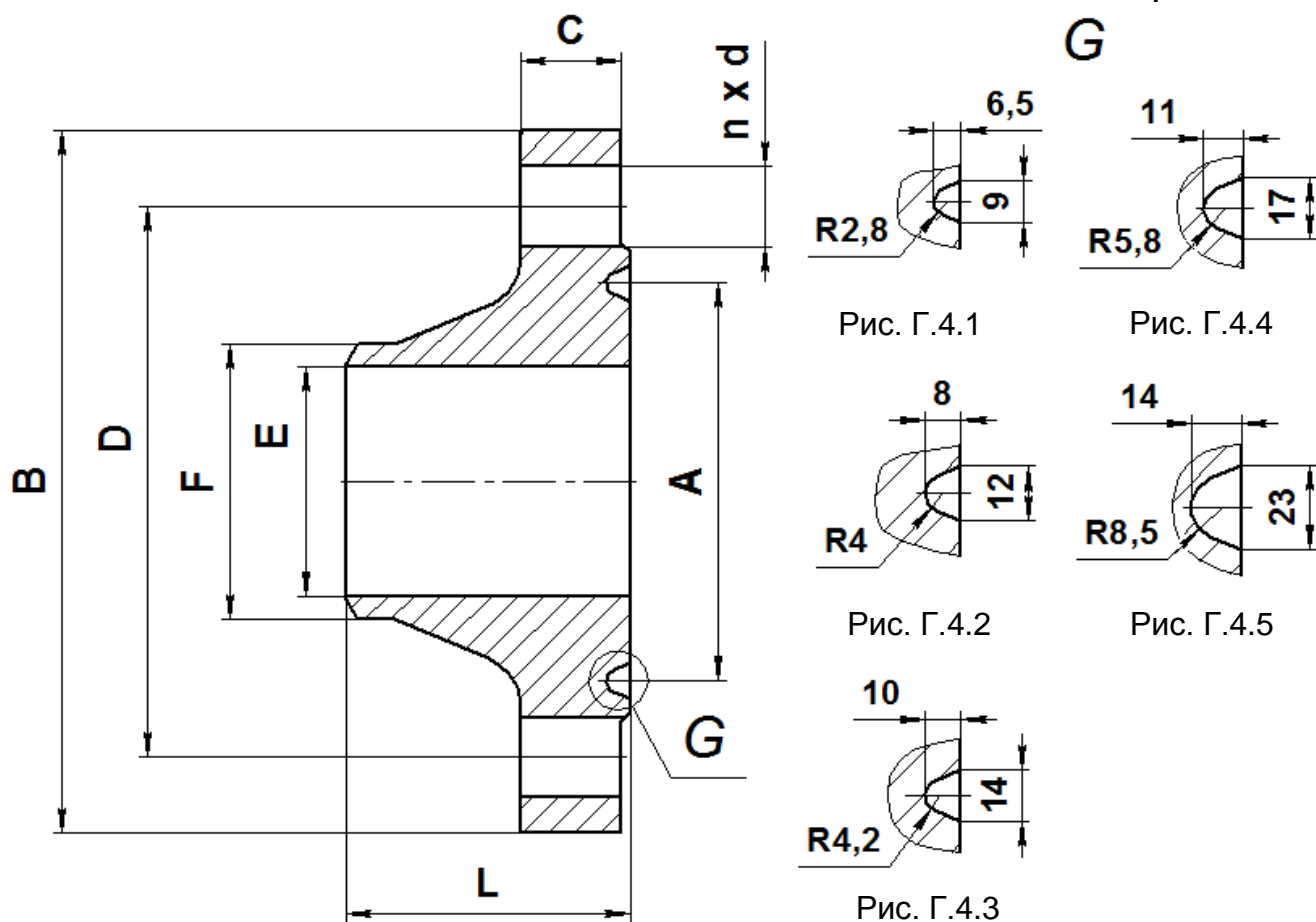
Примечание:

- \* Две шпильки имеют резьбу по всей длине.
- Шайбы не устанавливаются.

Таблица Г.13 Крепежные детали для преобразователей исполнения «Ф1» с давлением 10 - 16 МПа

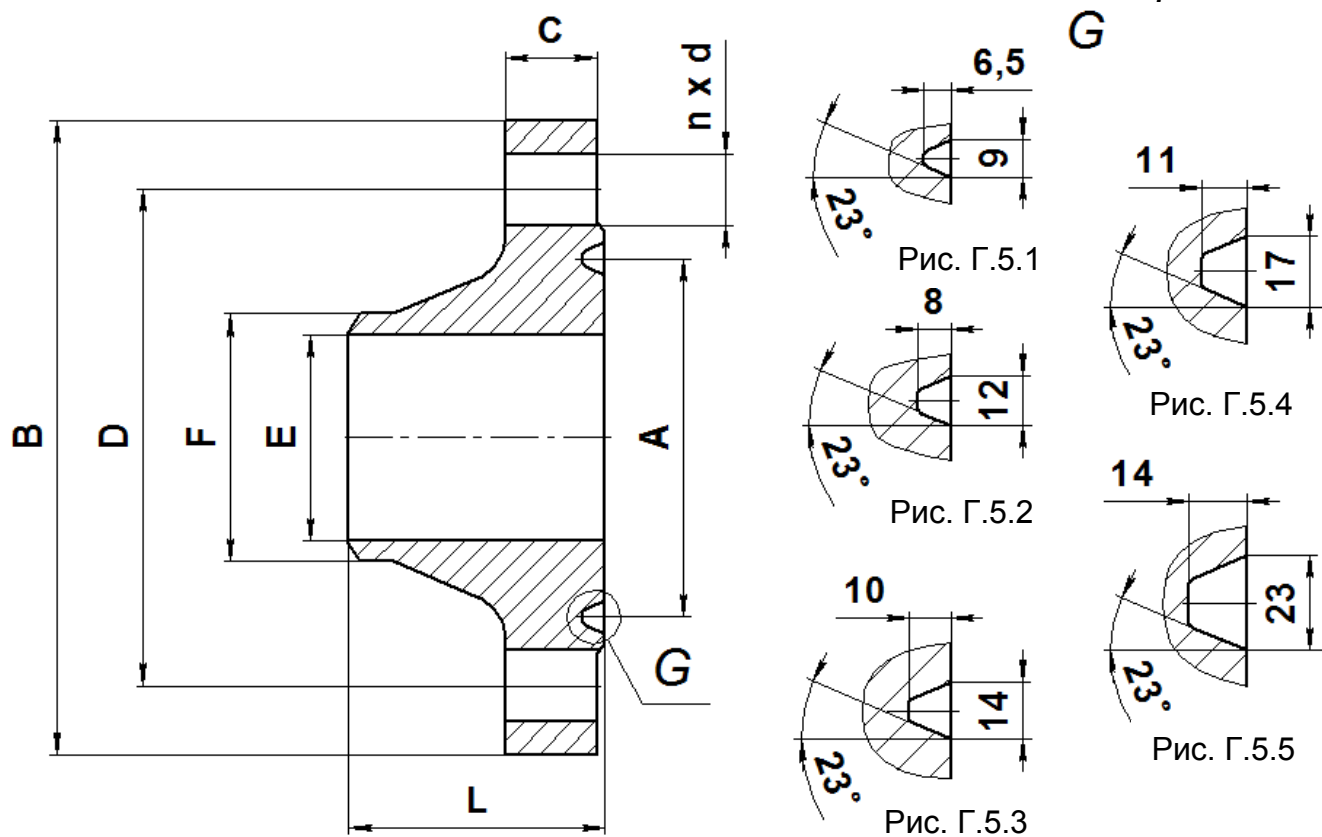
Типо- размер	Шпилька <a href="#">ГОСТ 9066</a>	Гайка <a href="#">ГОСТ 9064</a>	Прокладка <a href="#">ГОСТ Р 53561</a>		Количество, шт.		
			10 МПа	16 МПа	Шпильки	Гайки, шайбы	Про- кладки
15	AM12x80	AM12 (S18)	1-1-15-160		8	16	2
25	AM16x100	AM16 (S24)	1-1-25-200		8	16	2
32	AM20x120	AM20 (S30)	1-1-32-200		8	16	2
40	AM20x120	AM20 (S30)	1-1-40-200		8	16	2
50	AM24x160	AM24 (S36)	1-1-50-100	1-1-50-200	8	16	2
65	AM24x160	AM24 (S36)	1-1-65-160		16	32	2
80	AM24x160	AM24 (S36)	1-1-80-100	1-1-80-160	16	32	2
100	AM27x160	AM27 (S41)	1-1-100-160		16	32	2
125	AM30x190	AM30 (S46)	1-1-125-100	1-1-125-160	16	32	2
150	AM30x190	AM30 (S46)	1-1-150-100	1-1-150-16 <a href="#">ОСТ 26.260.461-99</a>	24	48	2
200	AM36x240	AM36 (S55)	1-1-200-100	1-1-200-160	24	48	2
250	AM36x240	AM36 (S55)	1-1-250-100	1-1-250-160	24	48	2
300	AM42x280	AM42 (S65)	1-1-300-100	1-1-300-160	32	64	2

Примечание: На давление 16 МПа шайбы не устанавливаются.



Типо-размер	Давление, МПа	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	L, мм	n, шт	d, мм	Рис.	Масса, кг
15	10, 16	50	135	22	100	14	22	52	4	18	Г.4.1	2,3
	20, 25		150	28	102	14	22	62	4	26	Г.4.1	3,5
25	10, 16	50	135	22	100	25	33	58	4	18	Г.4.1	2,5
	20, 25		150	28	102	25	36	62	4	26	Г.4.1	3,5
32	10, 16	65	150	22	110	31	39	67	4	22	Г.4.1	3
	20, 25		160	30	115	31	43	67	4	26	Г.4.1	4,3
40	10, 16	65	165	25	125	37	46	75	4	22	Г.4.1	4
	20, 25		170	31	124	36	49	75	4	26	Г.4.1	5,3
50	10, 16	95	195	27	145	45	58	78	4	26	Г.4.2	6,3
	20, 25		210	37	160	46	61	98	8	26	Г.4.2	9,8
65	10, 16	95	220	31	170	62	77	88	8	26	Г.4.2	8,8
	20, 25		260	45	203	65	90	121	8	30	Г.4.2	19
80	10, 16	95	230	33	180	75	90	93	8	26	Г.4.2	10
	20, 25		290	51	230	75	110	135	8	33	Г.4.2	28
100	10, 16	115	265	37	210	92	110	103	8	30	Г.4.2	15
	20, 25		310	54	240	92	114	118	8	39	Г.4.2	29
150	10, 16	205	350	47	290	136	161	133	12	33	Г.4.3	34
200	10, 16	240	430	57	360	192	222	148	12	39	Г.4.4	58
	20, 25	240	485	59	400	192	245	180	12	45	Г.4.4	88
250	10, 16	275	500	65	430	236	278	168	12	39	Г.4.4	92
300	10, 16	380	585	74	500	284	330	189	16	45	Г.4.5	136

Рисунок Г.4 - Размеры фланцев КМЧ для преобразователей исполнения «С» с давлением 10 - 25 МПа



Типо-размер	Давление, МПа	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	L, мм	n, шт	d, мм	Рис.	Масса, кг
15	10-16	35	105	18	75	12	19	52	4	14	Г.5.1	1,2
25	10-16	50	135	22	100	25	33	58	4	18	Г.5.1	2,4
32	10-16	65	150	22	110	31	39	67	4	22	Г.5.1	3
40	10-16	75	165	25	125	37	46	75	4	22	Г.5.1	3,9
50	10	85	195	25	145	45	58	71	4	26	Г.5.2	5,9
	16	95		27				78				6,3
65	10-16	110	220	31	170	62	77	88	8	26	Г.5.2	8,8
80	10	115	230	31	180	75	90	90	8	26	Г.5.2	9,8
	16	130		33				93				10,2
100	10-16	145	265	37	210	92	110	103	8	30	Г.5.1	15
125	10	175	310	39	250	112	135	115	8	33	Г.5.2	23
	16	190		41				118				23,8
150	10	205	350	43	290	136	161	128	12	33	Г.5.2	31,8
	16	205		47				133				34
200	10	265	430	51	360	190	222	143	12	39	Г.5.2	53
	16	275		57				148				57
250	10	320	500	57	430	236	278	163	12	39	Г.5.2	85
	16	330		65				168				92
300	10	375	585	66	500	284	330	184	16	45	Г.5.2	127
	16	380		74				189				136

Примечание: Фланцы соответствуют [ГОСТ 33259](#) тип 11 исполнение J.

Рисунок Г.5 - Размеры фланцев КМЧ для преобразователей исполнения «Ф1» с давлением 10 - 16 МПа

Таблица Г.14 Материал крепежных деталей КМЧ

Состав КМЧ	Исполнение преобразователя	Стандартное исполнение	Исполнение под заказ*
Шпильки, болты	Все	Оцинкованная сталь	12Х18Н10Т, 30ХМА
Гайки, шайбы	Все	Оцинкованная сталь	12Х18Н10Т, 30ХМА
Прокладки	Давление до 6,3 МПа	Паронит ПОН-Б	Графлекс, СНП, Паронит ПМБ
	Давление 10–25 МПа	Сталь 09Г2С	12Х18Н10Т
	T = +350 °С и +450 °С	Графлекс, СНП	

Примечание: \* По согласованию с заказчиком возможно изготовление из других материалов.

Таблица Г.15 Крепежные детали для погружных преобразователей ЭВ-205

Давление, МПа	Шаровый кран	Болт <u>ГОСТ 7798</u>	Гайка <u>ГОСТ 9064</u>	Количество, шт.		
				Болты	Гайки	Прокладки
1,6	нет	M16x75	AM16 (S24)	8	8	1
	есть			16	16	2
2,5	нет	M20x90	AM20 (S30)	8	8	1

Примечание: Количество шайб равно удвоенному количеству гаек.

Таблица Г.16 Рекомендуемый типоразмер трубопровода (Наружный диаметр x Толщина стенки)

ЭВ200 Ду, мм	С, Ф, ФР P = 1,6 - 2,5 МПа		С, Ф, ФР P = 4 - 6,3 МПа		С1, Ф1, ФР1 P = 1,6 - 6,3 МПа		P = 10 - 25 МПа		ЭВ200-Т P = 1,6 - 4 МПа	
	ряд 1	ряд 2	ряд 1	ряд 2	ряд 1	ряд 2	ряд 1	ряд 2	ряд 1	ряд 2
15	18x1,5	20x2,5	18x1,5	20x2,5	18x1,5	20x2,5	20x3	22x4	--	--
25	32x3	30x2	32x3	30x2	32x3	30x2	32x3,5	35x5	--	--
32	38x2,5	38x3	38x2,5	38x3	38x2,5	38x3	38x3	42x5	--	--
40	45x2,5	48x3,5	45x2,5	48x3,5	45x2,5	48x3,5	45x4	48x5	--	--
50	57x3,5	57x4	57x3,5	57x4	57x3,5	57x4	57x6	60x7	76x5	76x6
65	76x5	76x6	76x5	76x6	76x5	76x6	76x7	89x13	--	--
80	89x4,5	89x5	89x4,5	89x5	89x4,5	89x5	89x7	108x16	89x8	89x7
100	108x4	108x5	108x4	108x5	108x4	108x5	108x8	114x11	--	--
125	133x5	133x4	133x5	133x4	133x5	133x4	133x9	140x12	--	--
150	159x5	159x6	152x7	159x8	159x5	159x6	159x9	165x12	--	--
200	219x6	219x8	203x8	219x14	219x8	219x9	219x12	219x11	--	--
250	273x6	273x8	245x7	273x16	273x8	273x10	273x16	273x14	--	--
300	325x6	325x10	299x9	325x16	325x10	325x12	325x16	325x14	--	--
Типоразмер ЭВ200-ППД			ряд 1	ряд 2						
50/*			60x7	57x5						
80/*			89x9	89x8						
100/*			114x12	108x9						
150/500			168x13	178x18						

Примечание: Рекомендуется применять трубы по [ГОСТ 8732](#), [ГОСТ 8734](#).

## Инструкция по работе с индикатором

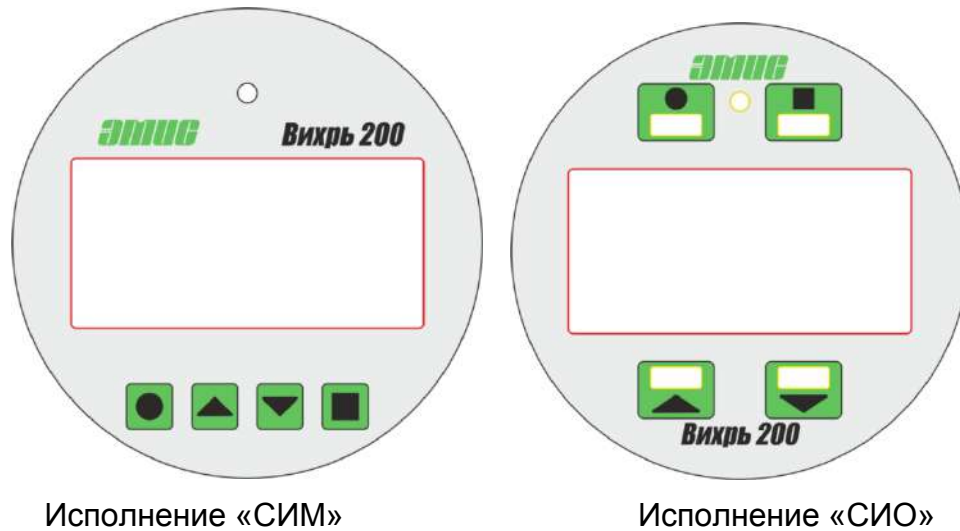


Рисунок Д.1 – Внешний вид лицевой панели для исполнений «СИМ» и «СИО»

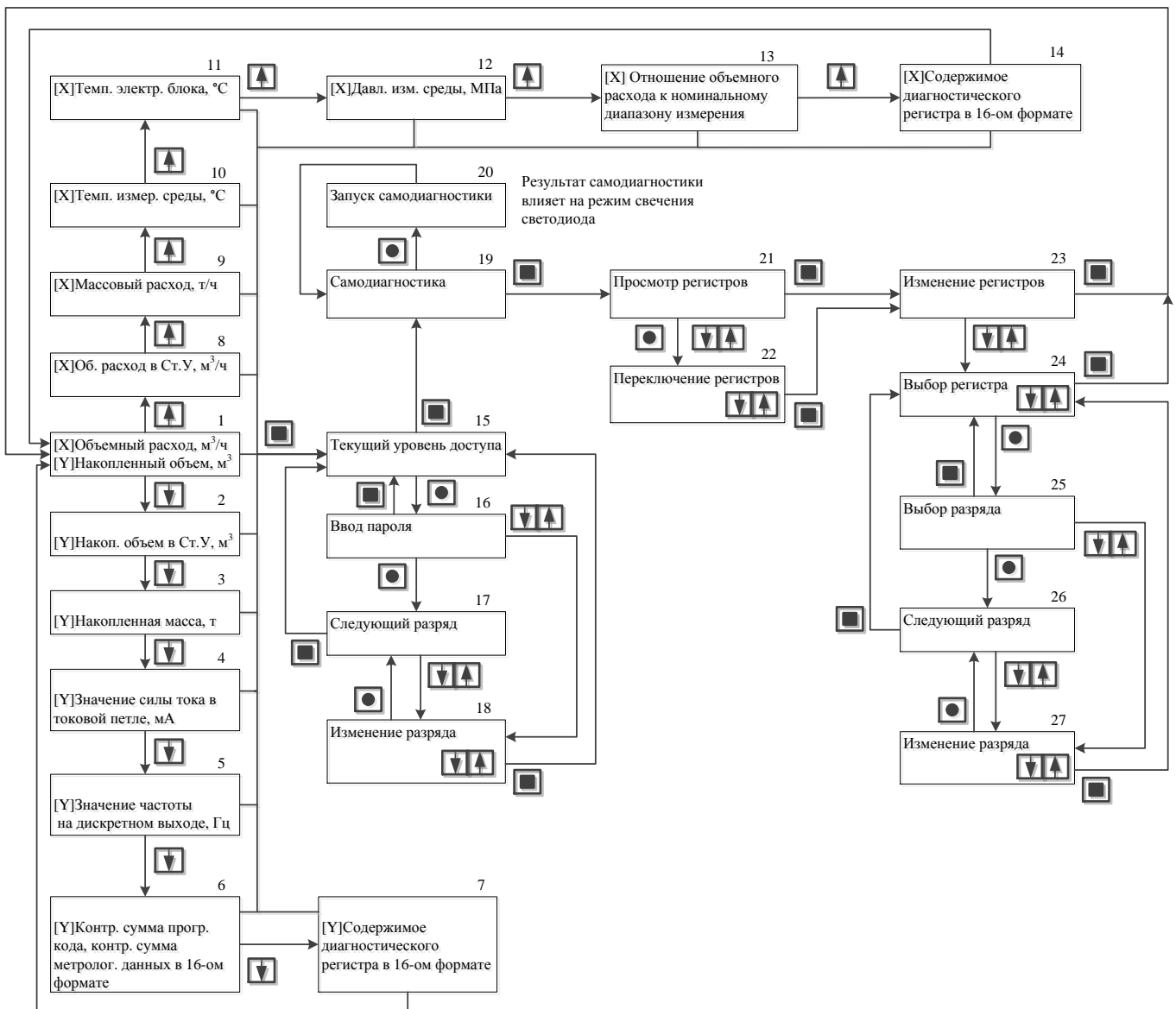







Рисунок Д.2 – Структура меню индикатора для исполнений «СИМ» и «СИО»



Таблица Д.1 – Отображение параметров на индикаторе для исполнений «СИМ» и «СИО»

Пункт меню	Формат индикации	Кнопки перехода	Описание меню
1	Объёмный расход, м <sup>3</sup> /ч Накопленный объём, м <sup>3</sup>		Меню текущего и накопленного объёмного расхода
2	(значение в верхней строке) Накопл. объём в Ст.У, м <sup>3</sup>	 1	Значение накопленного объёма, приведенного к стандартным условиям *
3	(значение в верхней строке) Накопленная масса, т	 2	Значение накопленной массы *
4	(значение в верхней строке) Значение тока в токовой петле, мА	 3	Значение силы тока в токовой петле *
5	(значение в верхней строке) Знач. частоты на дискр. выходе, Гц	 4	Значение частоты на дискретном выходе
6	(значение в верхней строке) Контр. сумма прогр. кода, контр. сумма метролог. данных в 16-ом формате	 5	Контрольная сумма программы в шестнадцатеричном формате, знак "минус" и контрольная сумма метрологически значимых данных в том же формате
7	(значение в верхней строке) Диагностич. регистр в 16-ом формате	 6	Содержимое диагностического регистра в шестнадцатеричном формате
8	Об. расход в Ст.У, м <sup>3</sup> /ч (значение в нижней строке)	 1	Текущее значение объёмного расхода, приведенного к стандартным условиям *
9	Массовый расход, т/ч (значение в нижней строке)	 2	Текущее значение массового расхода *
10	Темп. измер. среды, °С (значение в нижней строке)	 3	Температура измеряемой среды *
11	Темп. электр. блока, °С (значение в нижней строке)	 4	Температура плат блока электроники *
12	Давление изм. среды, МПа (значение в нижней строке)	 5	Давление измеряемой среды *
13	Отношение объёмного расхода к номинальному диапазону измерения (значение в нижней строке)	 6	Процентное отношение значения объёмного расхода к номинальному (паспортному) диапазону измерения
14	Диагностич. регистр в 16-ом формате (значение в нижней строке)	 7	Содержимое диагностического регистра в шестнадцатеричном формате
15	Текущий уровень доступа	 1	Меню уровня доступа
16	Ввод пароля	 1  1	Меню ввода пароля
17	Следующий разряд	 1  2	Меню выбора разряда пароля
18	Изменение разряда	 1  1  1  1	Меню изменения разряда пароля
19	Самодиагностика	 2	Меню самодиагностики
20	Запуск самодиагностики	 2  1	Запуск самодиагностики
21	Просмотр регистров	 3	Меню регистров
22	Переключение регистров	 3  1	Меню просмотра регистров
23	Изменение регистров	 4	Меню изменения регистров
24	Выбор регистра	 4  1  1	Меню выбора регистров
25	Выбор разряда	 4  1  1  1	Меню выбора разряда регистров
26	Следующий разряд	 4  1  1  2	Меню выбора разряда регистров
27	Изменение разряда	 4  1  1  1  1  1	Меню изменения разряда регистров

\* - Не используется для базовой версии электронного преобразователя

Описание работы с индикатором исполнения «СИ»  
для версии электронного блока с двухпроводной схемой подключения

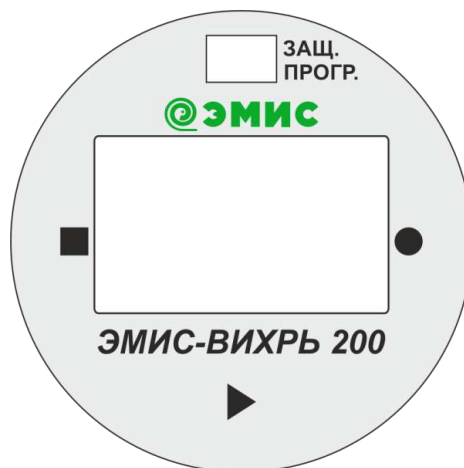


Рисунок Д.3 – Внешний вид лицевой панели для исполнения «СИ»

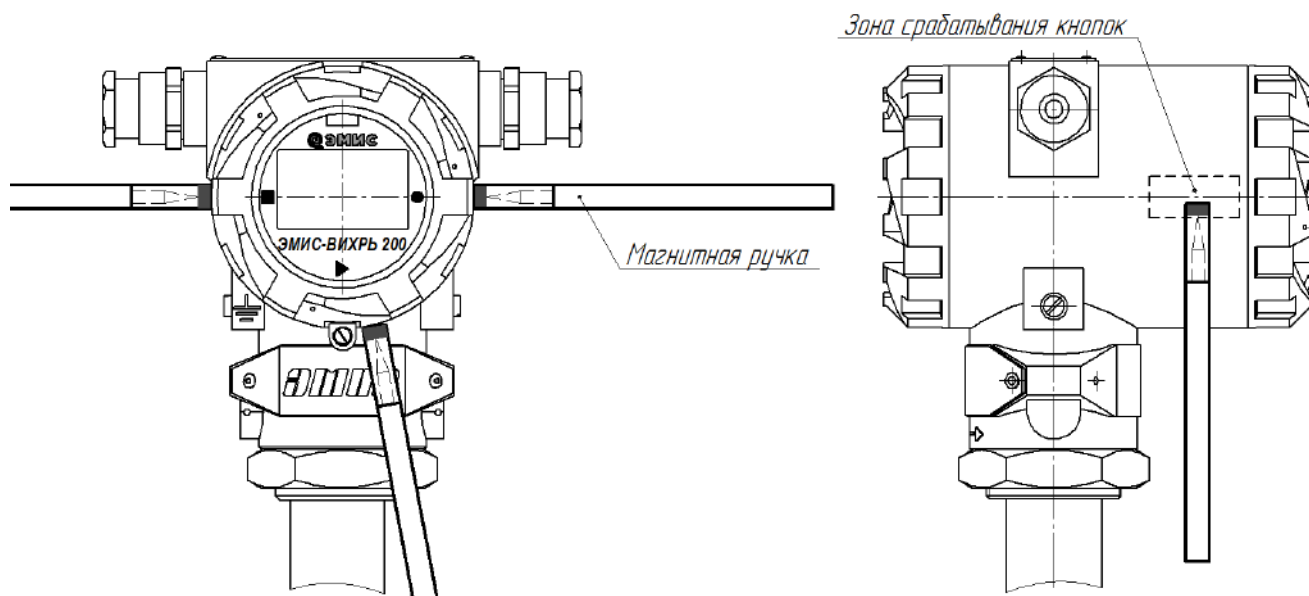


Рисунок Д.4 – Места поднесения магнита

Индикатор имеет 3 магнитные кнопки управления, которые активируются при поднесении к ним магнитной ручки, которая входит в комплект поставки прибора. Кнопки расположены по краям печатной платы, поэтому магнитную ручку нужно подносить к электронному блоку не со стороны дисплея, а сбоку в месте маркировки кнопок ■, ►, ●, как показано на рисунке Д.4.

Основное назначение кнопок:

- Левая ■ – ОТМЕНА,
- Нижняя ► – СЛЕДУЮЩИЙ,
- Правая ● – ВВОД

Вход в меню осуществляется по правой ● или нижней ► кнопке. При отсутствии ошибок вход в меню возможен также по левой кнопке ■.

Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью нижней кнопки ► (сверху вниз, по циклу). Одновременно на экране отображается заголовок и не более 3 пунктов меню. Текущий пункт меню отображается стрелкой ↴. Если пункт меню является информационным и не предусматривает входа (не активна правая кнопка), то символ стрелки выглядит так: ↵.

Выбор пункта меню осуществляется правой кнопкой ●.

Выход на уровень вверх осуществляется левой кнопкой ■.

Если пункт меню представляет собой информационный параметр, то при входе в пункт меню отображается значение соответствующего параметра в указанном формате. Выход из просмотра параметра осуществляется левой кнопкой **■**. Нижняя и правая кнопки не активны.

Если пункт меню представляет собой редактируемый параметр, то при входе в пункт меню отображается текущее значение соответствующего параметра.

Активный символ (первый) обозначается подчеркиванием. Перемещение активного символа осуществляется нижней кнопкой **▶**. Правой кнопкой **●** осуществляется изменение активного символа (от текущего значения до **9**, затем – **0** и далее по циклу).

После того, как активный символ окажется последним, следующее нажатие на нижнюю кнопку **▶** покажет в нижней строчке меню **«Установить»**. Если в этот момент нажать правую кнопку **●**, то будет выведено окно подтверждения. Если при индикации **«Установить»** нажать нижнюю кнопку **▶**, то активным снова станет первый символ.

По левой кнопке **■** можно выйти из режима редактирования параметра в любой момент.

При установке параметра в окне подтверждения выводится сообщение **«УСТАНОВИТЬ ЗНАЧЕНИЕ? / SET VALUE?»** и два варианта ответа: **«Нет / No»** (по умолчанию), **«Да / Yes»**. Изменение варианта ответа осуществляется нижней кнопкой **▶**, выбор – правой **●**.

Если выбран вариант **«Да / Yes»**, то в следующем окне выведется сообщение **«ПАРАМЕТР УСТАНОВЛЕН / PARAMETER SET»**, выйти из которого можно по любой из кнопок. Если не удалось установить параметр, то может быть выведено сообщение **«ДОСТУП ОГРАНИЧЕН / ACCESS DENIED»** или **«ПАРАМЕТР ЗА ДИАПАЗОНОМ / PARAMETER OUTF OF RANGE»**. В случае работы с действиями или паролем могут появиться другие сообщения.

Если пункт меню представляет собой список, то при входе в пункт меню отображается перечисление всех элементов списка. Установленный элемент списка отображается символом **✓**. Перемещение по элементам списка осуществляется по циклу нижней кнопкой **▶**. Правая кнопка **●** осуществляет выбор текущего элемента списка, обозначенного стрелкой **†**.

По левой кнопке **■** можно выйти из режима просмотра или установки значений параметра в любой момент.

При выборе элемента списка правой кнопкой **●** будет выведено окно подтверждения с сообщением **«УСТАНОВИТЬ ЗНАЧЕНИЕ? / SET VALUE?»** и двумя вариантами ответа: **«Нет / No»** (по умолчанию), **«Да / Yes»**. Изменение варианта ответа осуществляется нижней кнопкой **▶**, выбор – правой.

Если выбран вариант **«Да / Yes»**, то в следующем окне выведется сообщение **«ПАРАМЕТР УСТАНОВЛЕН / PARAMETER SET»**, выйти из которого можно по любой из кнопок. Если не удалось установить параметр, то может быть выведено сообщение **«ДОСТУП ОГРАНИЧЕН / ACCESS DENIED»**.






Если пункт меню является действием, то при входе в него по правой кнопке **●** будет выведено окно подтверждения с двумя вариантами ответа: **«Нет / No»** (по умолчанию), **«Да / Yes»**. Изменение варианта ответа осуществляется нижней кнопкой **▶**, выбор – правой **●**. Сообщение окна подтверждения может быть различным в зависимости от действия. Все варианты сообщений представлены в **таблице Д.2**.



Если выбран вариант **«Да / Yes»**, то в следующем окне выведется сообщение об успешном выполнении действия, выйти из которого можно по любой из кнопок. Если не удалось выполнить действия, то может быть выведено сообщение **«ДОСТУП ОГРАНИЧЕН / ACCESS DENIED»**.

По левой кнопке **■** можно выйти из режима просмотра элементов списка в любой момент.

**Таблица Д.2 – Описание действий и сообщения**

<b>Действие</b>	<b>Окно подтверждения</b>	<b>Успешное выполнение</b>
Возврат к заводским настройкам	ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКИ?	НАСТРОЙКИ ЗАГРУЖЕНЫ
Сохранение заводских настроек	СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКИ?	НАСТРОЙКИ СОХРАНЕНЫ
Сброс обнуляемого счётчика	СБРОСИТЬ ОБНУЛЯЕМЫЙ СЧЕТЧИК?	СЧЕТЧИК СБРОШЕН
Сброс необнуляемого счётчика	СБРОСИТЬ НЕОБНУЛЯЕМ. СЧЕТЧИК?	СЧЕТЧИК СБРОШЕН
Сброс ошибок	СБРОСИТЬ ОШИБКИ?	ОШИБКИ СБРОШЕНЫ
Перезагрузка устройства	СБРОСИТЬ УСТРОЙСТВО?	СБРОС УСТРОЙСТВА

Если имеются ошибки, в правом верхнем углу индикатора появляется символ . При этом по правой кнопке  можно просмотреть ошибки диагностики. В режиме просмотра ошибок на экране высвечивается информация об одной ошибке. Перемещаться между ошибками можно с помощью правой кнопки  (к следующей ошибке) и левой кнопки  (к предыдущей ошибке). Выход из меню просмотра ошибок осуществляется по нижней кнопке  в любой момент.

Если ошибки диагностики просмотрены, индикатор ошибок меняется на . Если состояние регистра диагностики изменится, состояние индикатора снова будет  при наличии ошибок. При отсутствии ошибок индикатор не отображается. При сбросе питания информация о просмотре ошибок не сохраняется. Состояние битов ошибок с описанием представлено в **таблице Д.3** (на 3 строках).

**Таблица Д.3 – Перечень ошибок диагностики**

Бит	Описание		
0	"0 СБОЙ",	"ЧТЕНИЯ",	"ПАМЯТИ"
1	"1 РАСХОД",	"ЗА ДИА-",	"ПАЗОНОМ"
2	"2 ОШИБКА",	"САМО-",	"ПРОВЕРКИ"
3	"3 НЕТ",	"МИКРОПРОЦ.",	"СВЯЗИ"
4	"4 НИЗКОЕ",	"НАПРЯЖЕНИЕ",	"ПИТАНИЯ"
5	"5 ОШИБКА",	"ТОКА",	"ПЕТЛИ"
6	"6 ОТЛИЧИЕ",	"ЗАВОДСКИХ",	"КОНСТАНТ"
7	"7 ОТЛИЧИЕ",	"МЕТРОЛОГИЧ.",	"КОНСТАНТ"
8	"8 СБОЙ СРС",	"ЗАВОДСКИХ"	"КОНСТАНТ"
9	"9 ОШИБКА",	"СРС",	"СЧЕТЧИКОВ"
10	"10 ОШИБКА",	"ЧАСТ./ИМП.",	"ВЫХОДА"
11	"11 ВЕРОЯТНО",	"НАЛИЧИЕ",	"КАВИТАЦИИ"
12	"12 ВЕРОЯТНО",	"ХАОТИЧНОЕ",	"ВИХРЕОБР."
13	"13 СЛИШКОМ",	"НИЗКАЯ",	"ТЕМПЕРАТУРА"
14	"14 СЛИШКОМ",	"ВЫСОКАЯ",	"ТЕМПЕРАТУРА"
15	"15 ОШИБКА",	"АМПЛИТУДЫ",	"ВИБРАЦИИ"
16	"16 ПЕРЕПОЛ.",	"НАКОПИТ.",	"СЧЕТЧИКА"
17	"17 ПЕРЕПОЛ.",	"ОБНУЛЯЕМ.",	"СЧЕТЧИКА"
18	"18 ЗАВОД.",	"НАСТРОЙКИ",	"НЕ СОХРАН."

Если в течение 1 минуты не нажимались никакие кнопки, дисплей переходит на главный экран.

Структура меню индикатора для исполнения «СИ» представлена в **таблице Д.4** (вложенность уровней слева направо).

**Таблица Д.4 – Структура меню индикатора для исполнения «СИ»**

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6
ИЗМЕРЕНИЯ MEASURING					
	ПРОЦЕСС PROCESS				
6	м3/ч м3/h	Q без Tкор. Q wo Tcorr			
6	м3/ч м3/h	Q имитац. Q imitat.			
7	м3 м3	V необнул. V total			
7	м3 м3	V обнул. V reset.			
	ВЫХОДНЫЕ OUT				
6	мА мА	ТОК 4-20мА CURR.4-20mA			
6	Гц Hz	ИМПУЛЬСНЫЙ OUT FREQ.			
	СИСТЕМНЫЕ SYSTEM				

Таблица		СПЕКТР SPECTRUM			
6		ДИСПЕРСИЯ DISPERSION			
5	оС	Твнутр. T inner			
6	Гц Hz	ЧАСТОТА ВО VORTEX FREQ			
5	УЕ (цел) CU	АМПЛИТУДА AMPLITUDE			
5	%	% РАСХОДА % OF FLOW			
<b>НАСТРОЙКИ SETTINGS</b>					
	<b>ВЫХОДЫ OUTPUTS</b>				
		ТОК 4-20Ма CURR.4-20mA			
			<b>ПЕРЕМЕННЫЕ VARIABLES</b>		
				<b>PV</b>	
					ОТКЛ. OFF
					РАСХОД FLOW
					РАСХОД Б/К FLOW WO COR
					РАСХОД Б/Т FLOW WO TEM
					ПОГР.РЕЖ. SUBMER.FLOW
				<b>SV</b>	
					ОТКЛ. OFF
					РАСХОД FLOW
					РАСХОД Б/К FLOW WO COR
					РАСХОД Б/Т FLOW WO TEM
					ПОГР.РЕЖ. SUBMER.FLOW
					ОБНУЛ.СЧ. RES.COUNTER
					НЕОБН.СЧ. TOT.COUNTER
					ПОГ.НЕОБ. TOT.SUBMER.
					ПОГР.ОБН. RES.SUBMER.
				<b>TV</b>	
				<b>QV</b>	...
					...
	000000.0 м3/ч м3/h		РАСХОД 4мА FLOW 4mA		
	000000.0 м3/ч м3/h		РАСХОД 20мА FLOW 20mA		
	-0.0000		СДВИГ ZERO		
	0.0000		МНОЖИТЕЛЬ GAIN		
	00.000 мА mA		ФИКСИР.ТОК FIXED CURR.		
		<b>ИМПУЛЬСНЫЙ</b>			

		PULSE		
			РЕЖИМ MODE	
				И. РАСХОД P.FLOW
				И. РАСХ. Б/Т P.FLOW W/T
				И. РАСХ. Б/К P.FLOW W/C
				Ч. РАСХОД F.FLOW
				Ч. РАСХ. Б/Т F.FLOW W/T
				Ч. РАСХ. Б/К F.FLOW W/C
0000.00 л 1			ЦЕНА ИМП. PULSE WT	
000000.0 м3/ч м3/h			РАСХ.1000Гц FLOW 1000Hz	
000000 мкс us			ДЛИТ. ИМП. PULSE LEN	
		ДИСПЛЕЙ LCD DISPLAY		
			1 СТРОКА ROW 1	
				РАСХОД FLOW
				РАСХОД Б/Т FLOW W/T
				РАСХОД Б/К FLOW W/C
				РАСХОД П. FLOW SUBM.
			2 СТРОКА ROW 2	
				НАКОП. ОБ. TOTAL VOL.
				ОБНУЛ. ОБ. RESET.VOL.
				НАК. ОБ. Б/К T.VOL.W/C
				ОБН. ОБ. Б/К R.VOL.W/C
				НАК. ОБ. П/Р T.VOL.SUBM.
				ОБН. ОБ. П/Р R.VOL.SUBM.
00			КОНТРАСТ CONTRAST	
0			ДЕЛИТЕЛЬ RATIO	
	КАЛИБРОВКА CALIBRATION			
000.00000		Кф K-factor		
00.00		Корр. Кф Corr. Kf		
-0000.00		Кт K temp.		
-000.0 оС		Тзад. AREA TEMP.		
-000.0 оС		Тбаз. BASE TEMP.		

		ТАБЛИЦЫ TABLES			
			ДЛЯ ЖИДКОСТИ FOR LIQUID		
				ТОЧКА 1 POINT 1	
000.0 %					% от Qmax % of Qmax
-000.0 %					ПОПРАВКА,% CORRECT. ,%
				ТОЧКА 2 POINT 2	...
				ТОЧКА 3 POINT 3	...
				ТОЧКА 4 POINT 4	...
				ТОЧКА 5 POINT 5	...
				ТОЧКА 6 POINT 6	...
				ТОЧКА 7 POINT 7	...
				ТОЧКА 8 POINT 8	...
				ТОЧКА 9 POINT 9	...
				ТОЧКА 10 POINT 10	...
			ДЛЯ ГАЗА FOR GAS	...	
0000.00		S ПОГРУЖ. S SUBMER. ФУНКЦИИ FUNCTIONS			
			ИМИТ.ПРОВ. IMITAT.TEST		
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
				ВКЛЮЧИТЬ ON	
			ТАБЛ.КОРР. TABLE CORR.	...	
			ТЕМП.КОРР. TEMP. CORR.	...	
			ВСЕ КОРР. ALL CORR.	...	
ДД.ММ.ГГГГ		ДАТА КАЛИБР CAL.DATE			
	ФИЛЬТРЫ FILTERS				
		ОТСЕЧКИ THRESHOLDS			
000000.0 м3/ч m3/h			МИН.РАСХОД MIN FLOW		
00000 УЕ CU			АМПЛИТУДА AMPLITUDE		
		ПОЛОСОВЫЕ ROW FILTERS			

			П.ФИЛЬТР 1 ROW FILTER1		
0000.0 Гц Hz				МИН ЧАСТОТА MIN FREQ.	
0000.0 Гц Hz				МАХ ЧАСТОТА MAX FREQ.	
00.0 %				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT	
				СОСТОЯНИЕ STATE	
					ОТКЛЮЧЕН OFF
					ВКЛЮЧЕН ON
			П.ФИЛЬТР 2 ROW FILTER2	...	
			П.ФИЛЬТР 3 ROW FILTER3	...	
			П.ФИЛЬТР 4 ROW FILTER4	...	
		АДАПТИВНЫЙ ADAPTIVE			
			ТОЧКА 1 POINT 1		
0000.0 Гц Hz				ЧАСТОТА FREQUENCY	
00000 УЕ CU				АМПЛИТУДА AMPLITUDE	
			ТОЧКА 2 POINT 2	...	
			ТОЧКА 3 POINT 3	...	
			ТОЧКА 4 POINT 4	...	
			СОСТОЯНИЕ STATE		
				ОТКЛЮЧЕН ВКЛЮЧЕН	
		МЕДИАННЫЙ MEDIAN			
			ВЫКЛЮЧЕН OFF		
			3 ТОЧКИ 3 POINTS		
			5 ТОЧЕК 5 POINTS		
			7 ТОЧЕК 7 POINTS		
			9 ТОЧЕК 9 POINTS		
			11 ТОЧЕК 11 POINTS		
00 с s		ВРЕМЯ УСР. AVER. TIME			
	ТЕХ.ПРОЦЕСС TEC. PROCESS				
		СРЕДА AREA			
			ЖИДКОСТЬ LIQUID		
			ГАЗ GAS		
000.0 м3/ч		Qmin ПАСП.			



	m3/h		Qmin ПАСП.		
000000.0	м3/ч		Qmax ПАСП.		
	m3/h		Qmax ПАСП.		
000000.0	м3/ч		Fmax ВОДА		
	m3/h		Fmax LIQ.		
000000.0	м3/ч		Fmax ГАЗ		
	m3/h		Fmax GAS		
			ДИАМЕТР		
			DIAMETER		
				15 мм	
				15 mm	
				25 мм	
				25 mm	
				32 мм	
				32 mm	
				40 мм	
				40 mm	
				50 мм	
				50 mm	
				65 мм	
				65 mm	
				80 мм	
				80 mm	
				100 мм	
				100 mm	
				125 мм	
				125 mm	
				150 мм	
				150 mm	
				200 мм	
				200 mm	
				250 мм	
				250 mm	
				300 мм	
				300 mm	
		СЛУЖЕБНОЕ			
		SERVICE			
			ТОЧКИ БПФ		
			FFT POINTS		
				1024	
				512	
				256	
				128	
00	мин.		ВРЕМЯ СОХР.		
	m3/h		TIME SAVE		
			ПРЕДЕЛ ИЗМ.		
			LIMIT MEAS.		
				Авто	
				AUTO	
				4000 Гц	
				4000 Hz	
				2000 Гц	
				2000 Hz	
				1000 Гц	
				1000 Hz	
				500 Гц	
				500 Hz	
				250 Гц	
				250 Hz	
				125 Гц	
				125 Hz	
				62.5 Гц	
				62.5 Hz	

0.000		ПОРОГ ЧАСТ. FREQ.LIMIT		
		СБРОС ОШИБ. RST ERRORS		
		ПЕРЕЗАГР. RESET		
00000 UE CU		АМПЛ.КАВИТ. CAVIT.AMP.		
00000.00		ПАРАЗ.ВИХР. PARASITIC		
		СБРОС Н.СЧ. RST T.COUNT		
		СБРОС О.СЧ. RST R.COUNT		
	ПАРОЛЬ PASSWORD			
0000		ВВЕСТИ SET		
0000		ИЗМЕНИТЬ CHANGE		
	СОХРАНЕНИЕ SAVE			
	ВОССТАНОВЛ. RESTORE			
ИНФОРМАЦИЯ INFORMATION				
	ЗАО «ЭМИС» EMIS CJSC			
00000000000	N *****			
	Вер.ПО: *** SOFT: *** CRC			
		CRC1 0x****		
		CRC2 0x****		
		CRCM 0x****		
	ЗАЩИТА: *** PROTECT:***			
		НЕТ NO		
		ДА YES		
	СВЯЗЬ: **** CONN: ****			
	ДОСТУП * ACCESS *			
	ДИАГНОСТИКА DIAGNOSTICS			
		САМОДИАГН. SELF TEST		
			ОТКЛЮЧИТЬ	
			ВКЛЮЧИТЬ	
		ВЫХОДЫ OUTPUTS		
6 мА mA			ТОКОВЫЙ CURRENT	
6 Гц Hz			ИМПУЛЬСНЫЙ PULSE	
		ОШИБКИ ERRORS		
	ПОГРУЖНОЙ SUBMERSIBLE			
6 м3/ч		РАСХОД МГН.		

	m3/h		FLOW VALUE			
6	m3/ч m3/h		РАСХОД 4mA FLOW 4mA			
6	m3/ч m3/h		РАСХОД 20mA FLOW 20mA			
6	m3/ч m3/h		РАСХ.1000Гц FLOW 1000Hz			
6	л 1		ЦЕНА ИМП. PULSE WT			
		LANGUAGE				
			РУССКИЙ RUSSIAN			
			ENGLISH			

Для редактируемых параметров в левом столбце таблицы указан формат редактирования и единицы измерения (при наличии).

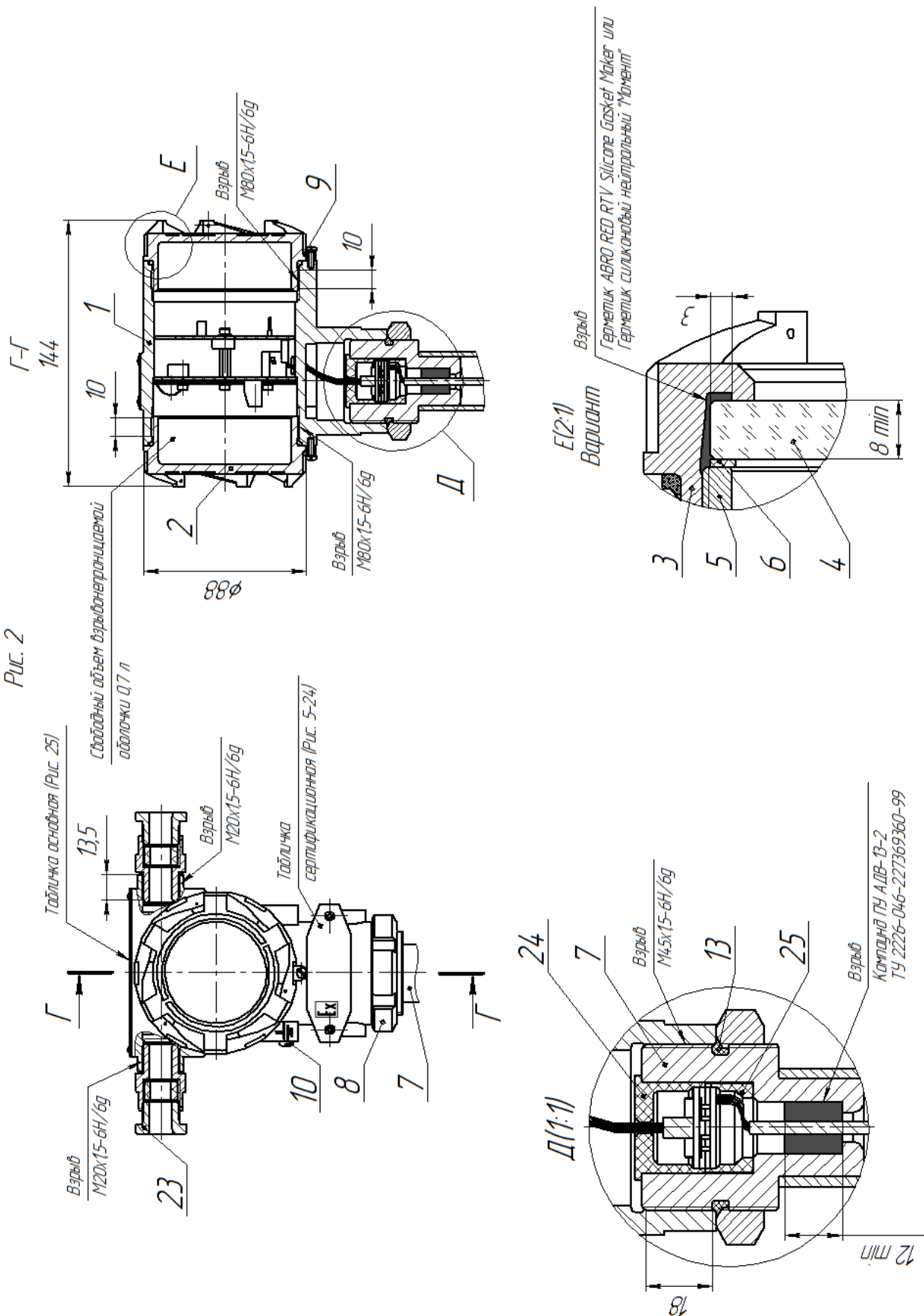
Для информационных параметров в левом столбце указано количество знакомест (включая разделитель) и единицы измерения (при наличии). Для информационных параметров положение запятой определяется автоматически.



Исполнение с электронным блоком с двумя кабельными вводами

Электронный блок с двумя кабельными вводами интегрального исполнения

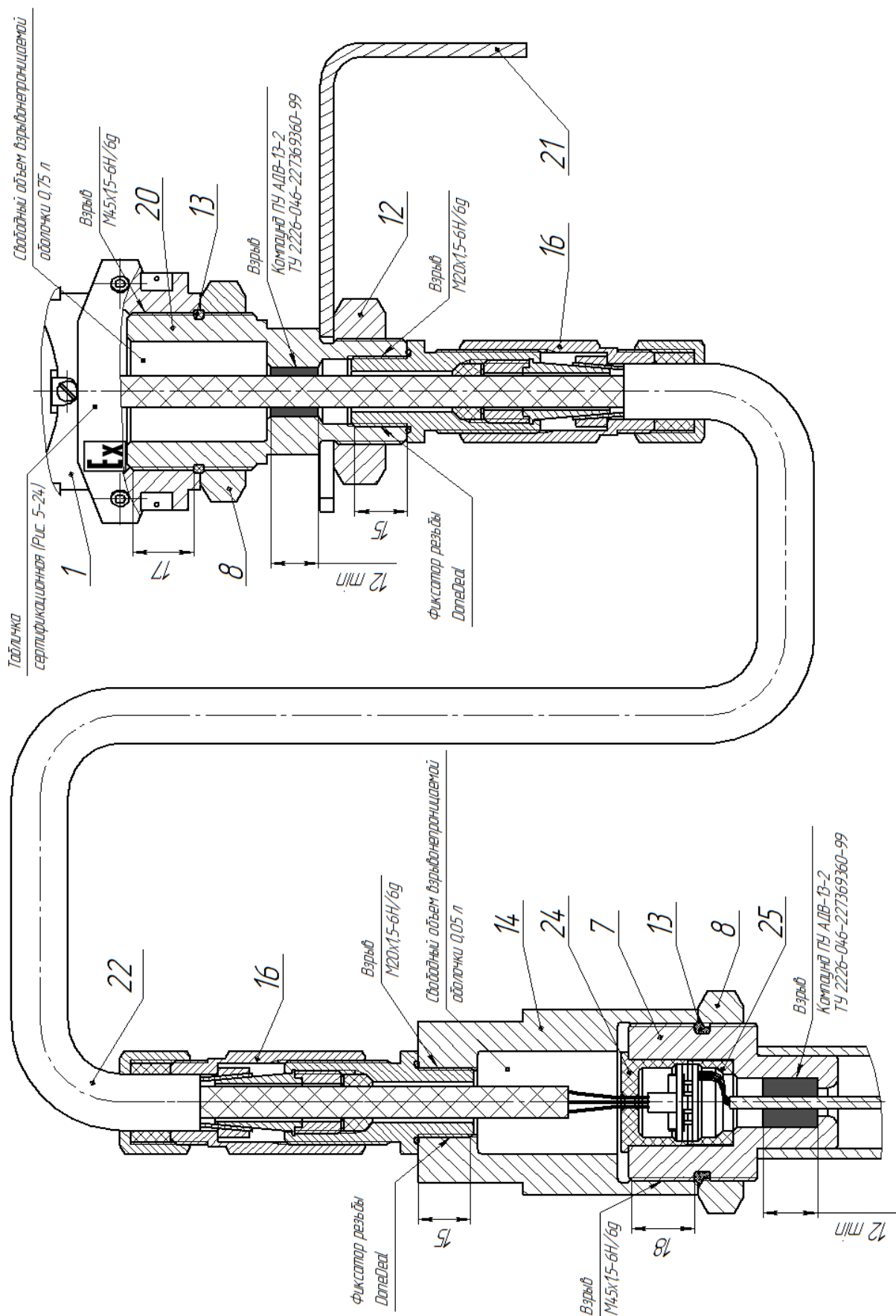
Рис. 2



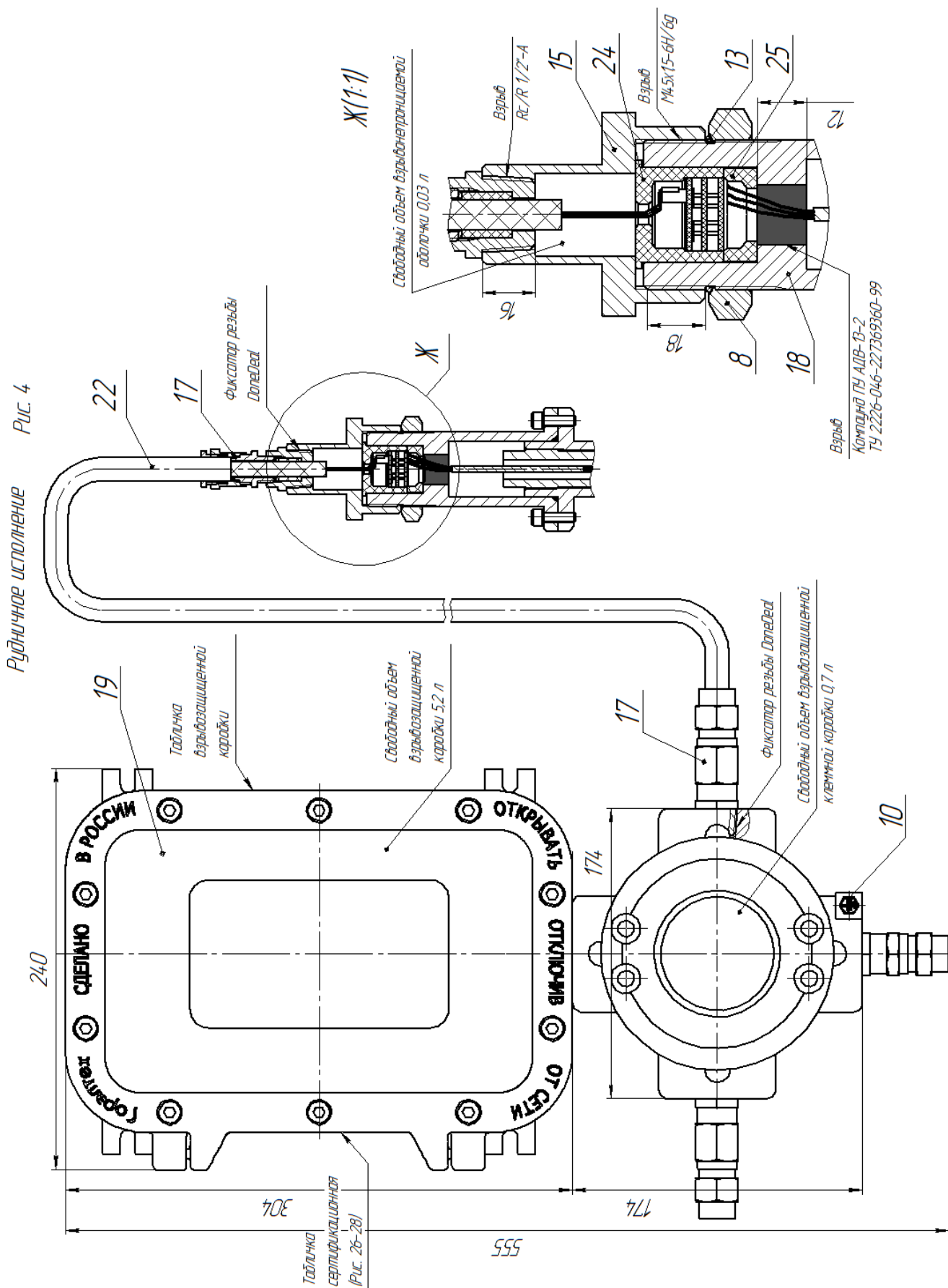
Дистанционное исполнение

Дистанционное исполнение

Рис. 3  
Остальное см. Рис. 1 и 2



Рудничное исполнение



## Описание протокола «Modbus»

Протокол интерфейса практически полностью повторяет спецификации протокола Modbus RTU (Rev.G). Поддерживаются следующие функции:

Таблица Ж.1 – Поддерживаемые функции

Наименование команды (функции)	Код функции (HEX)	Код подфункции (HEX)
Стандартные команды:		
Чтение регистров флагов (Coils)*	01	
Чтение входных регистров	04	
Чтение регистров хранения	03	
Запись одного регистра флагов*	05	
Чтение идентификатора устройства	11	
Запись одиночного регистра	06	
Запись множественных регистров	10	
Диагностика	08	
Диагностические подфункции:		
Возврат данных запроса*		00
Перезапуск опции коммуникации*		01
Возврат диагностического регистра		02
Установка режима "Только слушания"*		04
Сброс значений счетчиков и диагностического регистра*		0A
Возврат общего количества сообщений шины*		0B
Возврат общего количества ошибок связи шины*		0C
Возврат общего количества ошибок исключения шины*		0D
Возврат общего количества сообщений устройству*		0E
Возврат общего количества не переданных ответов*		0F
Возврат общего количества NAK устройства*		10
Возврат количества состояний занятости устройства*		11
Возврат количества перегрузок символами шины*		12
Пользовательские команды:		
Провести тестирование канала развязки и АЦП датчика вихрей	41	
Ввод пароля	43	
Установка границ расходов для токового выхода *	45	

\* - Не используется в базовой версии электронного преобразователя

Особенности выполнения отдельных функций будут указаны при их описании.

Функция 01h (чтение значений регистров флагов)

Запрос и ответ стандартные. Данная функция не используется в базовой версии электронного преобразователя.

Функция 04h (чтение входных регистров)

Данную функцию можно использовать только для чтения входных регистров. Далее для описания формата регистров будут использоваться обозначения:

Int 16 - двоичное 16-битное число без знака

Float - двоичное 32-битное число в формате IEEE 754-2008

Int 32 - двоичное 32-битное число без знака

Регистры длиной более 16 бит размещаются по двум последовательно расположенным логическим адресам в порядке младшее слово, старшее слово. Формат запроса и ответа – стандартный.

Числа в формате Float состоят из четырех байтов, например число 0,01 в формате IEEE754 представляется как 3C23D70A. В данной реализации протокола для данного числа байты передаются в последовательности d7, 0a, 3c, 23.

Числа в формате Int 32 состоят из четырех байтов. В данной реализации протокола для числа 12d756a0h байты передаются в последовательности 56, a0, 12, d7.



Ограничение на длину запрашиваемого блока данных соответствует принятому в Modbus RTU, но для целей диагностики в данной реализации функции существует несколько специальных комбинаций адресов и количества запрашиваемых регистров, при которых расходомер, тем не менее, выдает запрашиваемую информацию, что не предусматривается стандартной реализацией протокола:

Адрес	Количество регистров	Содержимое
36145	512	Выборки сигнала датчика вихрей
37169	512	Выборки сигнала датчика ускорения
33073	512	Спектр мощности спектра датчика вихрей
34097	512	Выборки сигнала датчика вихрей после всех фильтров
38193	64	64-точечный спектр мощности датчика вибрации (акселерометра)

Значения спектра мощности могут находиться в диапазоне от 0 до 16383, значения выборок сигналов – в диапазоне от –32768 до 32767. При сокращении используемого числа точек преобразования Фурье (задаваемое регистром 40928) количество запрашиваемых значений должно пропорционально уменьшаться.

Примечание: из-за несинхронности поступления команд протокола Modbus и необходимости использования для внутренней обработки данных (устранение постоянной составляющей, наложение оконной функции) одного буфера в оперативной памяти, в сигналах датчиков возможно появление «ступенек» и видимых эффектов от частичного наложения оконной функции. Это не является признаком каких-либо неисправностей.

#### *Функция 03h (чтение регистров хранения)*

Данную функцию можно использовать только для чтения регистров хранения, формат запроса и ответа стандартный. По причине ограничений протокола максимальное количество регистров, которое может быть получено каждой командой, равно 126.

#### *Функция 05h (запись одного регистра флагов)*

Запрос и ответ стандартные. Данная функция не используется в базовой версии электронного преобразователя.

#### *Функция 11h (чтение идентификатора устройства)*

Запрос – стандартный.

Ответная посылка содержит:

- Адрес
- Код функции 11h
- Количество байт - 12
- Байт FFh
- Индикатор включения FFh
- Дополнительные данные - ASCII-строка «EV205 8.04».
- Контрольная сумма CRC16

#### *Функция 06h (запись одиночного регистра)*

В связи с тем, что выполнение записи во флэш-память занимает некоторое время, обычно при получении данной команды производится отложенная запись, а до ее завершения при повторном получении подобных команд прибор отвечает состоянием «занят».

#### *Функция 10h (запись множественных регистров)*

В связи с тем, что выполнение записи во флэш-память занимает некоторое время, обычно при получении данной команды производится отложенная запись, а до ее завершения при повторном получении подобных команд прибор отвечает состоянием «занят». Из-за ограничений протокола максимальное количество регистров, которое может быть записано одной командой, равно 126. формат запроса и ответа стандартный.

#### *Функция 08h (диагностика)*

Запрос – стандартный.

Ответная посылка содержит:

- Адрес
- Код функции 08h
- Код подфункции
- Дополнительные данные. Содержимое зависит от выполняемой подфункции
- Контрольная сумма CRC16

## Приложение Ж

**Функция 41h (провести самотестирование).** В связи с относительно большим временем выполнения самотестирования, его результат в ответе не передается. Вместо этого он заносится в соответствующий бит диагностического регистра 30001, а при отказе АЦП или усилителя заряда влияет также на свечение светодиодного индикатора.

Запрос содержит:

- Адрес
- Код функции 41h
- Контрольная сумма CRC16

Ответная посылка полностью совпадает с запросом.

**Функция 43h (ввод пароля).** Текущий уровень доступа (регистр 30046) после ввода данной команды может быть прочитан командой чтения входных регистров.

Запрос содержит:

- Адрес
- Код функции 43h
- Пароль (число Int32) в порядке старший байт, ... , младший байт (всего 4 байта)
- Контрольная сумма CRC16

Ответная посылка содержит:

- Адрес
- Код функции 43h
- Контрольная сумма CRC16

### Карта регистров протокола «Modbus»

Пояснения к таблицам.

Если для регистра не указан формат, такой регистр хранит 16-битное число без знака. Переменные в формате чисел с плавающей точкой (float) и 32-битные целые числа без знака (int32) занимают по два следующих подряд регистра. В этих случаях качестве адреса указывается регистр с меньшим номером.

Регистры флагов считываются функцией 01, модифицируются функцией 05.

Регистры хранения считываются функцией 03, модифицируются функциями 06 и 16 (10 Hex).

Входные регистры считываются функцией 04.

Уровни доступа для базовой, расширенной и версии электронного преобразователя с вычислителем кодируются следующим образом:

для расширенной версии электронного преобразователя и версии с вычислителем:

- уровень 0 – свободная модификация пользователем,
- уровень 1 - возможность модификации после ввода стандартного пароля
- уровень 2 – возможность модификации после ввода пароля уровня 2
- уровень 3 – модификация только при включении переключателя SW1:1 на процессорной плате.

Стандартный пароль для базовой, расширенной и версии электронного преобразователя с вычислителем - 1111.

Доступ по стандартному паролю действует в течение 15 минут, по истечении 15 минут устанавливается уровень доступа 0. Доступ по паролю уровня 2 действует N минут, по истечении N минут устанавливается уровень доступа 0 (период действия пароля уровня 2 устанавливается в регистре 41010 для расширенной версии электронного преобразователя и в регистре 40030 для специальной базовой версии электронного преобразователя).

Для таблиц, содержащих параметры в формате числе с плавающей точкой, указывается адрес первого элемента таблицы, адрес каждого последующего элемента увеличивается на 2.

В тексте приняты сокращения: РУ – рабочие условия, Ст.У – стандартные условия.

В таблице Ж.2 указаны регистры флагов (coils в терминологии протокола Modbus) для расширенной версии электронного преобразователя и версии с вычислителем.

В таблице Ж.3 указаны входные регистры (input registers в терминологии протокола Modbus) для расширенной версии электронного преобразователя и версии с вычислителем.

В таблице Ж.4 указаны регистры хранения (holding registers в терминологии протокола Modbus) для расширенной версии электронного преобразователя и версии с вычислителем.

В таблице Ж.5 указаны входные регистры (input registers в терминологии протокола Modbus) для базовой версии электронного преобразователя.

В таблице Ж.6 указаны регистры хранения (holding registers в терминологии протокола Modbus) для базовой версии электронного преобразователя.

Версия прошивки отображается в программе «ЭМИС-Интегратор».

Карты регистров не предназначены для версии электронного преобразователя «Т» с двухпроводной схемой подключения.

**Таблица Ж.2** - Регистры флагов для расширенной версии электронного преобразователя и версии с вычислителем

№	Значение/действие	Уровень доступа
10001	Заводские константы сохранены	0 (только чтение)
10002	Сохраненные заводские константы содержат ошибки CRC	0 (только чтение)
10003	Сохраненные значения счётчиков содержат ошибки CRC	0 (только чтение)
10004	Соответствие пользовательских констант заводским (1-соответствуют, 0-не соответствуют)	0 (только чтение)
10005	Проверка соответствия пользовательских констант заводским (1-проверка запущена, 0-обычный режим)	1 (чтение/запись)
10006	Установка пользовательских констант в качестве заводских (1-запущено, 0-обычный режим)	3 (чтение/запись)
10007	Восстановление заводских констант (1-восстановление запущено, 0-обычный режим)	2 (чтение/запись)

**Таблица Ж.3** - Входные регистры для расширенной версии электронного преобразователя и версии с вычислителем

№, формат	Описание переменной
30001	<p>Диагностический регистр. Единичные значения битов кодируют следующие ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>бит 0 сбой при чтении пользовательских констант (ошибка контрольной суммы)</li> <li>бит 1 выход расхода при РУ за метрологический диапазон</li> <li>бит 2 неисправность при самопроверке АЦП или при неисправности усилителя заряда.</li> </ul> <p>Данный бит "залипающий", после исчезновения неисправности он обнуляется только при выключении питания или после выполнения команды 65 (самопроверка)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>бит 3 нет связи с процессором HART</li> <li>бит 4 слишком низкое напряжение питания токовой петли</li> <li>бит 5 ток петли не соответствует аналоговому сигналу</li> <li>бит 6 обрыв датчика температуры</li> <li>бит 7 цепь датчика температуры короткозамкнута</li> <li>бит 8 неисправность датчика давления (ток менее 3,8 мА)</li> <li>бит 9 перегрузка входа датчика давления (ток более 21 мА)</li> <li>бит 10 частота на дискретном выходе может превысить 1200 Гц</li> <li>бит 11 вероятно наличие кавитации</li> <li>бит 12 вероятно хаотичное вихреобразование</li> <li>бит 13 выход за пределы температуры электроники</li> <li>бит 14 ошибка вычислителя</li> <li>бит 15 амплитуда ускорения вибрации превышает 0,5g</li> </ul>
30002 float	Температура измеряемой среды в градусах Цельсия. При отказе датчика температуры выводится установленное в регистре 40031 значение
30004 float	Температура плат блока электроники в градусах Цельсия. Точность измерения определяется встроенным в процессор датчиком температуры и ориентировочно составляет $\pm 5$ °С. Данный параметр не нормируется.
30006 float	Давление измеряемой среды в МПа. При отказе датчика давления выводится установленное в регистре 40027 значение
30008 float	Вычисленная плотность в $\text{кг/м}^3$ . При отказе датчика давления и/или температуры используется установленное в регистре 40023 значение
30010 float	Среднеквадратическое значение (амплитуда) сигнала после всех фильтров
30012 float	Расход объёмный в $\text{м}^3/\text{ч}$
30014 float	Расход массовый в т/ч
30016 float	Частота вихреобразования в Гц
30018 float	Выходная частота дискретного выхода в Гц при работе в частотном и импульсном режимах

Продолжение *Таблицы Ж.3*

№, формат	Описание переменной
30020 float	Выходной ток аналогового выхода в мА
30022 int32	Накопленный объём в миллилитрах при РУ
30024 int32	Накопленный объём в кубометрах при РУ
30026 int32	Накопленная масса в граммах
30028 int32	Накопленная масса в тоннах
30030 int32	Обнуляемый сумматор объёма при РУ в мл
30032 int32	Обнуляемый сумматор объёма при РУ в м <sup>3</sup>
30034 int32	Обнуляемый сумматор массы в граммах
30036 int32	Обнуляемый сумматор массы в тоннах
30038 int32	Обнуляемый сумматор объёма альтернативной среды при РУ в мл
30040 int32	Обнуляемый сумматор объёма альтернативной среды при РУ в м <sup>3</sup>
30042	Контрольная сумма метрологически значимых переменных
30043	Контрольная сумма программного кода
30044	Текущий код аналого-цифрового преобразования сигнала 4-20 мА от датчика давления
30045	Дисперсия спектра (критерий кавитации и случайного вихреобразования)
30046	Текущий уровень доступа. Может принимать значения от 0 (низкий) до 3 (при включении переключателя SW1:1 на плате процессора)
30047 float	Амплитуда ускорения вибрации (g)
30049 float	Частота вибрации. Регистр содержит значение спектральной составляющей с наибольшей амплитудой. Оцифровка сигнала акселерометра производится с той же частотой, что и сигнала датчика вихрей.
30051 float	Расход объёмный в м <sup>3</sup> /ч, приведенный к Ст.У
30053	Служебный
30054	Служебный
30055	Служебный
30056	Служебный
30057 float	Фактическая цена импульса (не совпадает с заданной при включении погружного режима)
30059 float	Расход соответствующий 1000 Гц (не совпадает с заданным при включении погружного режима)
30061 float	Расход соответствующий 0 Гц (не совпадает с заданным при включении погружного режима)
30063 float	Расход соответствующий 4 мА
30065 float	Расход соответствующий 20 мА
30067	Контрольная сумма программного кода процессора HART
30068	Диагностика RS-485 Общее количество сообщений, полученных устройством по системе
30069	Диагностика RS-485 Количество ошибок CRC
30070	Диагностика RS-485 Количество ответов исключений Modbus
30071 float	Ускорение виброперемещения, g
30073 float	Расход объёмный в м <sup>3</sup> /ч, в погружном режиме через внутренний диаметр трубы

Продолжение *Таблицы Ж.3*

№, формат	Описание переменной
30075 int32	Накопленный объем в миллилитрах при РУ, в погружном режиме через внутренний диаметр трубы. Рассчитывается на основании регистра 30022
30077 int32	Накопленный объем в кубометрах при РУ, в погружном режиме через внутренний диаметр трубы. Рассчитывается на основании регистра 30022, 30024.
30079 float	Удельная энтальпия насыщенного и перегретого водяного пара
30081 float	Накопленная тепловая энергия пара (МДж)
30083 int32	Накопленная тепловая энергия пара (ГДж)
30085	Служебный
30086 int32	Накопленный объем в миллилитрах, приведенный к Ст. У.
30088 int32	Накопленный объем в кубометрах, приведенный к Ст. У.
30090 float	Вычисленная динамическая вязкость в мПа*с
30092 float	Вычисленная плотность при Ст.У. в кг/м <sup>3</sup>
30094 float	Ток на входе 4-20 в мА
30096 float	Сопротивление датчика температуры, Ом
30098 int32	<p>Диагностический регистр вычислителя. Единичные значения битов кодируют следующие ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>бит 0 молярная доля азота не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 1 молярная доля диоксида углерода не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 2 молярная доля метана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 3 молярная доля этана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 4 молярная доля пропана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 5 молярная доля н-бутана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 6 молярная доля изобутана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 7 молярная доля н-пентана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 8 молярная доля изопентана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 9 молярная доля гексана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 10 молярная доля гептана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 11 молярная доля октана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 12 молярная доля нонана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 13 молярная доля декана не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 14 молярная доля водорода не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 15 молярная доля кислорода не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 16 молярная доля монооксида углерода не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 17 молярная доля воды/водяного пара не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 18 молярная доля сероводорода не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 19 молярная доля гелия не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 20 молярная доля аргона не соответствует требуемым значениям</li> <li>бит 21 сумма молярных долей компонентов не соответствует требуемому значению</li> <li>бит 22 выход температуры за пределы допускаемых значений</li> <li>бит 23 выход давления за пределы допускаемых значений</li> </ul>

**Таблица Ж.4** – Регистры хранения для расширенной версии электронного преобразователя и версии с вычислителем

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40001	Адрес устройства в сети Modbus. Должен быть в диапазоне от 1 до 247 согласно спецификации протокола.	1
40002	Скорость обмена данными по интерфейсу RS485. Кодировается следующим образом: 0 – 4800 бит/с, 1 – 9600 бит/с, 2 – 19200 бит/с, 3 – 38400 бит/с (значение по умолчанию)	1
40003	Серийный номер расходомера	3
40004	Вид измеряемой среды. Кодировается следующим образом: 0 – вода, 1 – жидкость №1, 2 – жидкость №2, 3 – жидкость №3, 4 – жидкость №4, 5 – насыщенный водяной пар, 6 – другие газы, 7 – природный газ по ГОСТ Р 8.662-2009, 8 – влажный нефтяной газ по ГСССД МР113-03, 9 – воздух по ГСССД 8-79, 10 - перегретый водяной пар, 11 - природный газ по ГОСТ 30319.2-2015, 12 - природный газ по ГОСТ 30319.3-2015.	3
40005	Условный диаметр проточной части в миллиметрах	3
40006	Конфигурация режимов работы аналогового выхода. Младшие 4 бита кодируют первичную переменную, значение которой задает выходной ток: 0 - выход отключен 1 - объёмный расход в м <sup>3</sup> /ч 2 - объёмный расход в м <sup>3</sup> /ч, приведенный к Ст.У 3 - массовый расход в т/ч 4 - температура в градусах Цельсия 5 - давление в МПа Следующие три группы по 4 бита кодируют вторую, третью и четвертую динамическую переменную таким же образом, как и первичную, а также дополнительные параметры: 7 - объём при РУ в м <sup>3</sup> /ч 9 - масса в тоннах.	2
40007	Конфигурация режимов работы дискретного (частотно-импульсного) выхода: 0 - частотный выход объёмного расхода с диапазоном от 0 до значения, установленного в регистре 40035. Диапазон частот всегда от 0 до 1000 Гц 1 - частотный выход расхода при Ст.У с диапазоном от 0 до значения, установленного в регистре 40035. Диапазон частот всегда от 0 до 1000 Гц 2 - частотный выход массового расхода с диапазоном от 0 до значения, установленного в регистре 40035. Диапазон частот всегда от 0 до 1000 Гц 3 - частотный выход абсолютного давления с диапазоном от значения, установленного в регистре 40033, до значения, установленного в регистре 40035. Диапазон частот всегда от 0 до 1000 Гц 4 - частотный выход температуры с диапазоном от значения, установленного в регистре 40033, до значения, установленного в регистре 40035. Диапазон частот всегда от 0 до 1000 Гц 5 - импульсный выход объёма с ценой импульса в литрах, установленной в регистре 40039 6 - импульсный выход объёма с ценой импульса в литрах при Ст.У, установленной в регистре 40039 7 - импульсный выход массы с ценой импульса в килограммах, установленной в регистре 40039 8 - реле расхода (контакт нормально открыт), порог устанавливается в регистре 40039 9 - реле расхода (контакт нормально замкнут), порог устанавливается в регистре 40039	2

Продолжение **Таблицы Ж.4**

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40007	<p>10 - объёмный дозатор с величиной порции в миллилитрах, установленной в регистре 40903. Контакт нормально разомкнут</p> <p>11 - массовый дозатор с величиной порции в граммах, установленной в регистре 40903. Контакт нормально разомкнут</p> <p>12 - объёмный дозатор с величиной порции в миллилитрах, установленной в регистре 40903. Контакт нормально замкнут</p> <p>13 - массовый дозатор с величиной порции в граммах, установленной в регистре 40903. Контакт нормально замкнут</p> <p>Примечание: после установки режима работы необходимо проверить состояние бита 10 диагностического регистра. Если он установлен в единицу, прогнозируемая максимальная частота на частотно-импульсном выходе превышает допустимое значение, равное 1200 Гц в частотном режиме и 500 Гц в импульсном режиме. В этом случае для режимов 5-7 следует ввести увеличенную цену импульса, после чего установку режима необходимо повторить. В противном случае работа дискретного выхода в импульсном режиме невозможна, а в частотном режиме возможна, но лишь до частоты 1200 Гц, после чего дальнейшее увеличение частоты прекращается.</p>	2
40008	Периодичность записи (в минутах) накопительных счетчиков, минимальных и максимальных зарегистрированных значений расхода, давления и температуры в архив. При нулевом значении запись не производится.	2
40009	Код АЦП, соответствующий 6 мА на входе датчика давления	2
40010	Код АЦП, соответствующий 14 мА на входе датчика давления	2
40011	Таймаут сброса счетчика дозатора в миллисекундах (от 1 до 65535). Установка нулевого значения данного параметра при работе дискретного выхода в режиме дозатора приводит к некорректной работе выхода.	2
40012	Периодичность выполнения самодиагностики в часах. При нулевом значении выполняется только при получении соответствующей команды по протоколам Modbus или HART. Результат заносится в диагностический регистр.	2
40013	<p>Конфигурация программных заградительных фильтров. Биты имеют следующее назначение:</p> <p>бит 0 - включение заградительного фильтра на 50 Гц</p> <p>бит 1 - включение первого заградительного фильтра</p> <p>бит 2 - включение второго заградительного фильтра</p> <p>бит 3 - включение третьего заградительного фильтра</p> <p>бит 4 - включение четвертого заградительного фильтра</p>	2
40014	<p>Включение программного амплитудного фильтра. Биты имеют следующее назначение:</p> <p>бит 0 - включение амплитудного фильтра</p> <p>бит 1 - включение адаптивного фильтра</p> <p>бит 2 - включение автоматического определения фазы среды. Алгоритм включает использование амплитудного фильтра</p> <p>бит 3 - включение использования таблиц вязкости</p> <p>бит 4 - включение использования таблиц плотности</p> <p>бит 5 - включение автоматической регулировки коэффициента усиления сигнала пьезодатчика</p> <p>биты 6-8 - включение и установка длины медианного фильтра. При ненулевом значении данного поля включается медианный фильтр, длина буфера которого равна значению поля. Рекомендуется устанавливать нечетные значения (3, 5 или 7)</p> <p>бит 9 – отключение коррекции по числу Рейнольдса</p> <p>бит 10 – включение погружного режима</p>	2
40015	<p>Конфигурация датчика давления. Кодировка следующим образом:</p> <p>0 - используется заданное "вручную" давление (МПа абс.)</p> <p>1 – подключен датчик абсолютного давления в МПа</p> <p>2 - подключен датчик абсолютного давления в кгс/см<sup>2</sup></p> <p>3 - подключен датчик избыточного давления в МПа. Для расчета абсолютного давления суммируется со значением, заданным в регистре 40029</p> <p>4 - подключен датчик избыточного давления в кгс/см<sup>2</sup>. Для расчета абсолютного давления суммируется со значением, заданным в регистре 40029</p>	1

Продолжение **Таблицы Ж.4**

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40016	Статическая характеристика датчика температуры. Кодруется следующим образом: 0 - используется заданная "вручную" температура (в С) 1 - Pt100 (W100 = 1.3850) 2 - 100П (W100 = 1.3910) 3 - 50М	1
40017	Порог отключения расходомера по амплитуде. Если амплитуда основной гармоника сигнала меньше данного значения, расход устанавливается равным нулю.	2
40018	Код АЦП, соответствующий току 18 мА от датчика давления	2
40019	Степень демпфирования расхода (от 0 до 10)	2
40020	Порог предупреждения о паразитном вихреобразовании. Сравнивается с дисперсией спектра. Если при этом среднеквадратичное спектра (RMS) в допустимых пределах - то диагностируется хаотичное вихреобразование, если RMS больше допустимого – кавитация. В диагностическом регистре устанавливаются соответствующие биты состояния.	2
40021	Параметр, индицируемый в 1-й строке дисплея. Кодруется следующим образом: 1 - циклически с периодом 2 с выводятся все параметры, перечисленные далее для кодов 2-9 2 - текущее значение объёмного расхода в м <sup>3</sup> /ч 3 - текущее значение объёмного расхода, приведенного к Ст.У, в м <sup>3</sup> /ч 4 - текущее значение массового расхода в т/ч 5 - температура измеряемой среды, °С 6 - температура плат блока электроники, °С 7 - давление измеряемой среды, МПа 8 - процентное отношение значения объёмного расхода к номинальному (паспортному) диапазону измерения 9 - буква «Е», пробел и содержимое диагностического регистра в шестнадцатеричном формате. Примечание – При включении погружного режима (40014): 3 – текущее значение объёмного расхода через погружной режим, в м <sup>3</sup> /ч	1
40022	Параметр, индицируемый во 2-й строке дисплея. Кодруется следующим образом: 1 - циклически с периодом 2 с выводятся все параметры, перечисленные далее для кодов 2-8 2 - накопленный объём, м <sup>3</sup> 3 - накопленный объём, приведенный к Ст.У, м <sup>3</sup> 4 - накопленная масса, т 5 - значение тока в токовой петле, мА 6 - значение частоты на дискретном выходе, Гц 7 - контрольная сумма программы в шестнадцатеричном формате, знак «минус» и контрольная сумма метрологически значимых данных в том же формате. 8 - буква «Е», пробел и содержимое диагностического регистра в шестнадцатеричном формате. Примечание – При включении погружного режима (40014): 3 – текущее значение объёмного расхода через погружной режим, в м <sup>3</sup> /ч	1
40023 float	Заданная плотность для РУ в кг/м <sup>3</sup> . Используется при запрете в регистре 40014 использования таблиц «температура-плотность»	1
40025 float	Заданная плотность для Ст.У в кг/м <sup>3</sup> . Используется для вычисления плотности газов и приведения объёмного расхода к Ст.У.	1
40027 float	Заданное давление. Используется при отсутствии или неисправности датчика давления	1
40029 float	Атмосферное давление в МПа	1
40031 float	Заданная температура измеряемой среды. Используется при отсутствии или неисправности датчика температуры	2
40033 float	Нижний предел диапазона измерения параметра для частотно-импульсного выхода	2



Продолжение *Таблицы Ж.4*

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40035 float	Верхний предел диапазона измерения параметра для частотно-импульсного выхода	2
40037 float	Порог отключения расходомера по минимальному расходу в м <sup>3</sup> /ч. Если вычисленный расход меньше данного значения, он принудительно устанавливается равным нулю.	2
40039 float	Цена выходного импульса в литрах или килограммах. Используется при работе частотного выхода в режиме вывода данных об объёмном или массовом расходе	2
40041 float	Отношение расхода к частоте срыва вихрей (основной К-фактор)	3
40043 float	Служебный параметр. Должен быть 1	3
40045 float	Коэффициент сжимаемости в рабочих условиях	1
40047 float	Служебный параметр. Должен быть 1	3
40049 float	Коэффициент преобразования К-фактора. Значение по умолчанию 3,6	3
40051 float	Служебный параметр. Должен быть 1	3
40053 float	Поправочный коэффициент вычисления массового расхода	1
40055 float	Минимальное зафиксированное давление измеряемой среды в МПа	2
40057 float	Максимальное зафиксированное давление измеряемой среды в МПа	2
40059 float	Минимальный зафиксированный объёмный расход в м <sup>3</sup> /ч	2
40061 float	Максимальный зафиксированный объёмный расход в м <sup>3</sup> /ч	2
40063 float	Максимальная зафиксированная температура среды в градусах Цельсия	2
40065 float	Сдвиг нуля датчика температуры в градусах Цельсия. Используется для корректировки статической характеристики подключенного преобразователя	2
40067 float	Нижний предел датчика давления, единицы измерения определяются регистром 40015	1
40069 float	Верхний предел датчика давления, единицы измерения определяются регистром 40015	1
40071 float	Служебный параметр	2
40073	Код АЦП, соответствующий 20 мА на входе датчика давления	2
40074	Резерв	
40075 float	Нижняя частота заграждающего фильтра 1. Все частоты задаются в Герцах	2
40077 float	Нижняя частота заграждающего фильтра 2	2
40079 float	Нижняя частота заграждающего фильтра 3	2
40081 float	Нижняя частота заграждающего фильтра 4	2
40083 float	Верхняя частота заграждающего фильтра 1	2
40085 float	Верхняя частота заграждающего фильтра 2	2
40087 float	Верхняя частота заграждающего фильтра 3	2
40089 float	Верхняя частота заграждающего фильтра 4	2

Продолжение *Таблицы Ж.4*

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40091 float	Коэффициент пропускания заграждающего фильтра 1. Все программные фильтры имеют П-образную амплитудно-частотную характеристику. Все коэффициенты пропускания задаются в процентах от 0 до 100. В случае перекрытия диапазонов частот заграждения результирующий коэффициент в перекрывающейся части диапазона равен произведению коэффициентов пропускания в процентах, деленному на 100. Для предотвращения полного блокирования прохождения полезного сигнала коэффициент пропускания ограничен минимальным значением 1%.	2
40093 float	Коэффициент пропускания заграждающего фильтра 2	2
40095 float	Коэффициент пропускания заграждающего фильтра 3	2
40097 float	Коэффициент пропускания заграждающего фильтра 4	2
40099 float	Коэффициент С квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка снизу. Уравнение имеет вид $y = Ax^2 + Bx + C$ , где $x$ – измеренное значение частоты вихреобразования, $y$ – вычисленное значение, характеризующее амплитуду сигнала. В норме вычисленное значение амплитуды (выводится в регистре 30010) должно находиться между значениями «отсечка снизу» и «отсечка сверху»	2
40101 float	Коэффициент В квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка снизу	2
40103 float	Коэффициент А квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка снизу	2
40105 float	Коэффициент С квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка сверху	2
40107 float	Коэффициент В квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка сверху	2
40109 float	Коэффициент А квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка сверху	2
40111 float	Нижняя частота амплитудного фильтра для жидкостей	2
40113 float	Верхняя частота амплитудного фильтра для жидкостей	2
40115 float	Коэффициент С квадратного уравнения амплитудного фильтра для газов – отсечка снизу	2
40117 float	Коэффициент В квадратного уравнения амплитудного фильтра для газов – отсечка снизу	2
40119 float	Коэффициент А квадратного уравнения амплитудного фильтра для газов – отсечка снизу	2
40121 float	Коэффициент С квадратного уравнения амплитудного фильтра для газов – отсечка сверху	2
40123 float	Коэффициент В квадратного уравнения амплитудного фильтра для газов – отсечка сверху	2
40125 float	Коэффициент А квадратного уравнения амплитудного фильтра для газов – отсечка сверху	2
40127 float	Нижняя частота амплитудного фильтра для газов	2
40129 float	Верхняя частота амплитудного фильтра для газов	2
40131	Настройка параметров связи По битам: 00 - без четности 01 - нечетное 10 - четное 0xx - 1 стоповый бит 1xx - 2 стоповых бита 0xxx - откл. фиксированного бита 1xxx - фиксированный бит в режиме четности	1

Продолжение **Таблицы Ж.4**

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40132	Резерв	
40133 float	Коэффициент погружного режима S	2
40135 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 0. Таблица должна содержать пары значений «температура, вязкость». Вязкость должна быть введена в кг/м·с. Значения температуры должны монотонно возрастать с увеличением порядкового номера регистра. Значения вязкости, соответствующие промежуточным значениям температуры, вычисляются методом линейной интерполяции	2
40167 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 1. Единица измерения вязкости – мПа·с, температура задается в °С.	2
40198 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 2	2
40231 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 3	2
40263 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 4	2
40295 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 5	2
40327 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 6	2
40359 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 7	2
40391 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 8	2
40423 float	Таблица динамической вязкости в зависимости от температуры для среды с кодом 9	2
40455 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 0. Формат таблицы такой же, как и для таблиц «температура-вязкость». Плотность должна быть введена в кг/м <sup>3</sup> . Примечание. Среда с кодом 0 – это вода. Поскольку для воды плотность вычисляется аналитически, данная таблица в действительности не используется.	1
40487 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 1	1
40519 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 2	1
40551 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 3	1
40583 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 4	1
40615 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 5. Поскольку для насыщенного водяного пара плотность вычисляется аналитически, данная таблица в действительности не используется.	1
40647 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 6. Поскольку вычисление плотности для газов производится аналитически, данная область адресов фактически не используется.	1
40679 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 7. Поскольку вычисление плотности для газов производится аналитически, данная область адресов фактически не используется.	1
40711 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 8. Поскольку вычисление плотности для газов производится аналитически, данная область адресов фактически не используется.	1
40743 float	Таблица плотности в зависимости от температуры для среды с кодом 9. Поскольку вычисление плотности для газов производится аналитически, данная область адресов фактически не используется.	1
40775 float	Таблица коррекции в зависимости от числа Рейнольдса. Таблица состоит из 8 пар значений «число Рейнольдса – поправка в %%». Поправка при промежуточных значениях рассчитывается методом линейной интерполяции.	2

Продолжение **Таблицы Ж.4**

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40807 float	Таблица коррекции в зависимости от расхода для жидкостей. Таблица состоит из 10 пар значений «нормированная частота – поправка в %». Поправка при промежуточных значениях частоты рассчитывается методом линейной интерполяции. Нормированная частота равна отношению частоты вихреобразования к значению содержимого регистра 40887. Значения нормированных частот должны увеличиваться с ростом номера регистра и все должны различаться.	3
40847 float	Таблица коррекции в зависимости от расхода для газов. Таблица состоит из 10 пар значений «нормированная частота – поправка в %%». Поправка при промежуточных значениях частоты рассчитывается методом линейной интерполяции. Нормированная частота равна отношению частоты вихреобразования к значению содержимого регистра 40887. Значения нормированных частот должны увеличиваться с ростом номера регистра и все должны различаться.	3
40887 float	Верхний предел диапазона частот вихреобразования в Герцах.	3
40889	Минимальная длительность импульса на частотно-импульсном выходе в импульсном режиме, мс. Минимальное значение - 1 мс и максимальное значение - 50% от текущего периода, устанавливаются автоматически при выходе за диапазон.	2
40891 float	Степень сухости насыщенного пара (0...1)	1
40893 int32	Пароль уровня 2. Для обеспечения возможности ручного ввода паролей с клавиатуры дисплейной платы максимальное значение пароля должно быть не более 999999999.	2
40903 int32	Величина порции дозатора в граммах или миллилитрах. Единица измерения определяется режимом работы дискретного выхода (регистр 40007).	2
40913 int32	Обнуляемый счетчик объема в мл	
40915 int32	Обнуляемый счетчик объема в м <sup>3</sup>	
40917 int32	Обнуляемый счетчик массы в граммах	
40919 int32	Обнуляемый счетчик массы в тоннах	
40921 int32	Обнуляемый счетчик объема альтернативной среды в мл	
40923 int32	Обнуляемый счетчик объема альтернативной среды в м <sup>3</sup>	
40925	Регистр отключения отдельных функций. Установка бита в единицу отключает следующие функции: бит 0 – отключение аналогового выхода (на выходе устанавливается 4 мА) бит 1 – отключение частотного выхода (установка в нормально открытое состояние) бит 2 – отключение входа 4-20 мА бит 3 – отключение входа термопреобразователя бит 4 – отключение функции вычисления плотности при РУ. Используется значение, заданное в регистре 40023 бит 5 – отключение использования коэффициента преобразования расхода (регистра 400051) бит 6 – включение имитационной поверки бит 7 – отключение температурной коррекции.	2
40926 float	Аддитивная поправка к показаниям датчика температуры плат. Для получения действительного значения температуры плат введенное в этот регистр значение вычитается из измеренного.	2

Продолжение **Таблицы Ж.4**

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40928	Количество точек быстрого преобразования Фурье, используемого для расчета частоты полезного сигнала. Кодировается двумя битами следующим образом: D1 D0 0 0 1024 точки, 0 1 512 точек, 1 0 256 точек, 1 1 128 точек. Биты D2-D15 не используются.	3
40929 float	Максимальная зафиксированная температура электроники в градусах Цельсия	2
40931 float	Минимальная зафиксированная температура электроники в градусах Цельсия	2
40933 float	Порог амплитуды, используемый в алгоритме определения кавитации и паразитного вихреобразования	2
40935 float	Температура в Ст.У., К	2
40937 float	Давление в Ст.У., МПа	2
40939 float	Расход, соответствующий 4 мА	2
40941 float	Расход, соответствующий 20 мА	2
40943 float	Множитель для токовой петли. Значение по умолчанию 1	2
40945 float	Сдвиг токовой петли. Значение по умолчанию 0	2
40947	Дата калибровки: число	3
40948	Дата калибровки: месяц	3
40949	Дата калибровки: год (в формате текущий год – 1900)	3
40950 float	Фиксированный ток, мА	3
40952 float	Служебный: изменение не допускается	3
40954 float	Служебный: изменение не допускается	3
40956 float	Служебный: изменение не допускается. Должно быть 0	3
40958 float	Время демпфирования токовой петли, с	2
40960 float	Молярная доля азота в %	2
40962 float	Молярная доля диоксида углерода в %	2
40964 float	Молярная доля метана в %	2
40966 float	Молярная доля этана в %	2
40968 float	Молярная доля пропана в %	2
40970 float	Молярная доля н-бутана в %	2
40972 float	Молярная доля изобутана в %	2
40974 float	Молярная доля н-пентана в %	2
40976 float	Молярная доля изопентана в %	2
40978 float	Молярная доля н-гексана в %	2

Продолжение *Таблицы Ж.4*

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
40980 float	Молярная доля н-гептана в %	2
40982 float	Молярная доля н-октана в %	2
40984 float	Молярная доля н-нонана в %	2
40986 float	Молярная доля н-декана в %	2
40988 float	Молярная доля водорода в %	2
40990 float	Молярная доля кислорода в %	2
40992 float	Молярная доля монооксида углерода в %	2
40994 float	Молярная доля воды/водяного пара в %	2
40996 float	Молярная доля сероводорода в %	2
40998 float	Молярная доля гелия в %	2
41000 float	Молярная доля аргона в %	2
41002 float	Коэффициент коррекции датчика температуры	2
41004 float	Сдвиг нуля датчика давления	2
41006 float	Коэффициент коррекции датчика давления	2
41008 float	Динамический сдвиг нуля датчика температуры при отрицательной температуре плат электроники	2
41010	Период сброса уровня доступа по паролю в минутах	2
41011 float	Абсолютная влажность (для влажного нефтяного газа) в г/м <sup>3</sup>	2
41013	Конфигурация вычислителя. Кодировается следующим образом: 0 - для среды "Насыщенный пар" вычисление ведется по давлению 1 - для среды "Насыщенный пар" вычисление ведется по температуре 2 - для среды "Влажный нефтяной газ" влажность задана в явном виде в мольных процентах в регистре 40994 3 - для среды "Влажный нефтяной газ" вычисление ведется по абсолютной влажности	2

Таблица Ж.5 - Входные регистры для базовой версии электронного преобразователя

№, формат	Описание переменной
0	<p>Диагностический регистр. Единичные значения битов кодируют следующие ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>бит 0 сбой при чтении памяти данных (одиночные ошибки контрольной суммы)</li> <li>бит 1 выход расхода при РУ за метрологический диапазон</li> <li>бит 2 неисправность при самопроверке АЦП или при неисправности усилителя заряда.</li> </ul> <p>Данный бит "залипающий", после исчезновения неисправности он обнуляется только при выключении питания или после выполнения команды 65 (самопроверка)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>бит 3 служебный</li> <li>бит 4 служебный</li> <li>бит 5 служебный</li> <li>бит 6 служебный</li> <li>бит 7 служебный</li> <li>бит 8 служебный</li> <li>бит 9 служебный</li> <li>бит 10 частота на дискретном выходе может превысить 1200 Гц</li> <li>бит 11 вероятно наличие кавитации</li> <li>бит 12 вероятно хаотичное вихреобразование</li> <li>бит 13 служебный</li> <li>бит 14 служебный</li> <li>бит 15 служебный</li> </ul>
1 float	Среднеквадратическое значение (амплитуда) сигнала после всех фильтров
3 float	Частота вихреобразования в Гц
5 float	Выходная частота дискретного выхода в Гц при работе в частотном и импульсном режимах
7 float	Служебный
9	Контрольная сумма метрологически значимых переменных
10	Контрольная сумма программного кода
11 float	Расход объёмный в м <sup>3</sup> /ч
13	Дисперсия спектра (критерий кавитации и случайного вихреобразования)
14	Текущий уровень доступа. Может принимать значения от 0 (низкий) до 3 (при включении переключателя SW1:1 на плате процессора)
15 float	Фактическая цена импульса (не совпадает с заданной при включении погружного режима)
17 float	Расход, соответствующий 1000 Гц (не совпадает с заданным при включении погружного режима)
19 float	Расход, соответствующий 0 Гц (не совпадает с заданным при включении погружного режима)
21 int32	Накопленный объём при РУ в мл
23 int32	Накопленный объём при РУ в м3
25	Служебный
26	Диагностика RS-485 Общее количество сообщений, полученных устройством по системе
27	Диагностика RS-485 Количество ошибок CRC
28	Диагностика RS-485 Количество ответов исключений Modbus
29 int32	Обнуляемый сумматор объёма при РУ в мл
31 int32	Обнуляемый сумматор объёма при РУ в м <sup>3</sup>
33	Служебный

Таблица Ж.6 – Регистры хранения для базовой версии электронного преобразователя

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
0	Адрес устройства в сети Modbus. Должен быть в диапазоне от 1 до 247 согласно спецификации протокола.	1
1	Скорость обмена данными по интерфейсу RS485. Кодруется следующим образом: 0 – 4800 бит/с, 1 – 9600 бит/с, 2 – 19200 бит/с, 3 – 38400 бит/с (значение по умолчанию)	1
2	Серийный номер расходомера	3
3	Периодичность записи (в минутах) накопительных счетчиков, минимальных и максимальных зарегистрированных значений расхода, давления и температуры в архив. При нулевом значении запись не производится.	2
4	Периодичность выполнения самодиагностики в часах. При нулевом значении выполняется только при получении соответствующей команды по протоколам Modbus или HART. Результат заносится в диагностический регистр.	2
5	Порог предупреждения о паразитном вихреобразовании. Сравнивается с дисперсией спектра. Если при этом среднеквадратичное спектра (RMS) в допустимых пределах - то диагностируется хаотичное вихреобразование, если RMS больше допустимого – кавитация. В диагностическом регистре устанавливаются соответствующие биты состояния.	1
6	Параметр, индицируемый в 1-й строке дисплея. Кодруется следующим образом: 1 - циклически с периодом 2 с выводятся все параметры, перечисленные далее для кодов 2,8,9 2 - текущее значение объемного расхода в м <sup>3</sup> /ч 3 - служебный 4 - служебный 5 - служебный 6 - служебный 7 - служебный 8 - процентное отношение значения объемного расхода к номинальному (паспортному) диапазону измерения 9 - буква «Е», пробел и содержимое диагностического регистра в шестнадцатеричном формате.	1
7	Параметр, индицируемый во 2-й строке дисплея. Кодруется следующим образом: 1 - циклически с периодом 2 с выводятся все параметры, перечисленные далее для кодов 2,6,7,8 2 - накопленный объем, м <sup>3</sup> 3 - служебный 4 - служебный 5 - служебный 6 - значение частоты на дискретном выходе, Гц 7 - контрольная сумма программы в шестнадцатеричном формате, знак «минус» и контрольная сумма метрологически значимых данных в том же формате 8 - буква «Е», пробел и содержимое диагностического регистра в шестнадцатеричном формате.	1
8	Степень демпфирования расхода (от 0 до 10)	2
9	Настройка параметров связи По битам: 00 - без четности 01 - нечетное 10 - четное 0xx - 1 стоповый бит 1xx - 2 стоповых бита 0xxx - откл. фиксированного бита 1xxx - фиксированный бит в режиме четности	1



Продолжение **Таблицы Ж.6**

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
10	Вид измеряемой среды. Кодировается следующим образом: 0 – вода 1 – служебный 2 – служебный 3 – служебный 4 – служебный 5 – служебный 6 – воздух 7 – служебный 8 – служебный 9 – служебный 10 - служебный	3
11	Условный диаметр проточной части в миллиметрах	3
12	Служебный	3
13	Конфигурация режимов работы дискретного (частотно-импульсного) выхода: 0 - частотный выход объёмного расхода с диапазоном от 0 до значения, установленного в регистре 22. Диапазон частот всегда от 0 до 1000 Гц 1 - служебный 2 - служебный 3 - служебный 4 - служебный 5 - импульсный выход объёма с ценой импульса в литрах, установленной в регистре 26 6 - служебный 7 - служебный 8 - реле расхода (контакт нормально открытый), порог устанавливается в регистре 26 9 - реле расхода (контакт нормально замкнут), порог устанавливается в регистре 26 10 - объёмный дозатор с величиной порции в миллилитрах, установленной в регистре 166. Контакт нормально разомкнут 11 - служебный 12 - объёмный дозатор с величиной порции в миллилитрах, установленной в регистре 166. Контакт нормально замкнут 13 - служебный Примечание: после установки режима работы необходимо проверить состояние бита 10 диагностического регистра. Если он установлен в единицу, прогнозируемая максимальная частота на частотно-импульсном выходе превышает допустимое значение, равное 1200 Гц в частотном режиме и 500 Гц в импульсном режиме. В этом случае для режимов 5-7 следует ввести увеличенную цену импульса, после чего установку режима необходимо повторить. В противном случае работа дискретного выхода в импульсном режиме невозможна, а в частотном режиме возможна, но лишь до частоты 1200 Гц, после чего дальнейшее увеличение частоты прекращается.	2
14	Таймаут сброса счетчика дозатора в миллисекундах (от 1 до 65535). Установка нулевого значения данного параметра при работе дискретного выхода в режиме дозатора приводит к некорректной работе выхода.	2
15	Конфигурация программных заградительных фильтров. Биты имеют следующее назначение: бит 0 - включение заградительного фильтра на 50 Гц бит 1 - включение первого заградительного фильтра бит 2 - включение второго заградительного фильтра бит 3 - включение третьего заградительного фильтра бит 4 - включение четвертого заградительного фильтра	2

Продолжение **Таблицы Ж.6**

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
16	Включение программного амплитудного фильтра. Биты имеют следующее назначение: бит 0 - включение амплитудного фильтра бит 1 - включение адаптивного фильтра бит 2 - включение автоматического определения фазы среды. Алгоритм включает использование амплитудного фильтра бит 3 - включение использования таблиц вязкости бит 4 - включение использования таблиц плотности бит 5 - включение автоматической регулировки коэффициента усиления сигнала пьезодатчика биты 6-8 - включение и установка длины медианного фильтра. При ненулевом значении данного поля включается медианный фильтр, длина буфера которого равна значению поля. Рекомендуется устанавливать нечетные значения (3, 5 или 7) бит 9 – служебный, должен быть 1 бит 10 – включение погружного режима	2
17	Порог отключения расходомера по амплитуде. Если амплитуда основной гармоника сигнала меньше данного значения, расход устанавливается равным нулю.	2
18 float	Заданная температура измеряемой среды. Используется при отсутствии или неисправности датчика температуры	1
20 float	Нижний предел диапазона измерения параметра для частотно-импульсного выхода	2
22 float	Верхний предел диапазона измерения параметра для частотно-импульсного выхода	2
24 float	Порог отключения расходомера по минимальному расходу в м <sup>3</sup> /ч. Если вычисленный расход меньше данного значения, он принудительно устанавливается равным нулю.	2
26 float	Цена выходного импульса в литрах или килограммах. Используется при работе частотного выхода в режиме вывода данных об объёмном или массовом расходе	2
28	Минимальная длительность импульса на частотно-импульсном выходе в импульсном режиме, мс. Минимальное значение - 1 мс и максимальное значение - 50% от текущего периода, устанавливаются автоматически при выходе за диапазон.	2
29	Период сброса уровня доступа по паролю, в минутах	2
30 float	Верхний предел диапазона частот вихреобразования в Герцах.	3
32 float	Отношение расхода к частоте срыва вихрей (основной К-фактор)	3
34 float	Служебный параметр. Должен быть 1	3
36 float	Коэффициент преобразования К-фактора. Значение по умолчанию 3,6	3
38 float	Служебный параметр. Должен быть 1	3
40 float	Коэффициент погружного режима S	2
42 float	Нижняя частота заграждающего фильтра 1. Все частоты задаются в Герцах	2
44 float	Нижняя частота заграждающего фильтра 2	2
46 float	Нижняя частота заграждающего фильтра 3	2
48 float	Верхняя частота заграждающего фильтра 1	2
50 float	Верхняя частота заграждающего фильтра 2	2
52 float	Верхняя частота заграждающего фильтра 3	2

Продолжение *Таблицы Ж.6*

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
54 float	Коэффициент пропускания заграждающего фильтра 1. Все программные фильтры имеют П-образную амплитудно-частотную характеристику. Все коэффициенты пропускания задаются в процентах от 0 до 100. В случае перекрытия диапазонов частот заграждения результирующий коэффициент в перекрывающейся части диапазона равен произведению коэффициентов пропускания в процентах, деленному на 100. Для предотвращения полного блокирования прохождения полезного сигнала коэффициент пропускания ограничен минимальным значением 1%.	2
56 float	Коэффициент пропускания заграждающего фильтра 2	2
58 float	Коэффициент пропускания заграждающего фильтра 3	2
60 float	Коэффициент С квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка снизу. Уравнение имеет вид $y = Ax^2 + Bx + C$ , где $x$ – измеренное значение частоты вихреобразования, $y$ – вычисленное значение, характеризующее амплитуду сигнала. В норме вычисленное значение амплитуды (выводится в регистре 1) должно находиться между значениями «отсечка снизу» и «отсечка сверху»	2
62 float	Коэффициент В квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка снизу	2
64 float	Коэффициент А квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка снизу	2
66 float	Коэффициент С квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка сверху	2
68 float	Коэффициент В квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка сверху	2
70 float	Коэффициент А квадратного уравнения амплитудного фильтра для жидкостей – отсечка сверху	2
72 float	Нижняя частота амплитудного фильтра для жидкостей	2
74 float	Верхняя частота амплитудного фильтра для жидкостей	2
76 float	Служебный	3
116 float	Служебный	3
156	Регистр отключения отдельных функций. Установка бита в единицу отключает следующие функции: бит 0 – служебный бит 1 – отключение частотного выхода (установка в нормально открытое состояние) бит 2 – служебный бит 3 – служебный бит 4 – служебный бит 5 – отключение использования коэффициента преобразования расхода (регистра 38) бит 6 – включение имитационной поверки бит 7 – служебный	2
157	Количество точек быстрого преобразования Фурье, используемого для расчета частоты полезного сигнала. Кодировается двумя битами следующим образом: D1 D0 0 0 1024 точки, 0 1 512 точек, 1 0 256 точек, 1 1 128 точек. Биты D2-D15 не используются.	3
158 int32	Пароль уровня 2. Для обеспечения возможности ручного ввода паролей с клавиатуры дисплейной платы максимальное значение пароля должно быть не более 999999999.	2

Продолжение *Таблицы Ж.6*

№, формат	Описание переменной	Уровень доступа
160 int32	Резерв	0
162 float	Минимальный зафиксированный объёмный расход в м <sup>3</sup> /ч	2
164 float	Максимальный зафиксированный объёмный расход в м <sup>3</sup> /ч	2
166 int32	Величина порции дозатора в граммах или миллилитрах. Единица измерения определяется режимом работы дискретного выхода (регистр 13)	2
172 int32	Обнуляемый счетчик объёма альтернативной среды в мл	2
174 int32	Обнуляемый счетчик объёма альтернативной среды в м <sup>3</sup>	2
176 float	Порог амплитуды, используемый в алгоритме определения кавитации и паразитного вихреобразования	2

## Описание протокола «HART»

Описание протокола и команды HART версии 7 для электронного преобразователя с двухпроводной схемой подключения доступны для скачивания на сайте <http://www.emis-kip.ru>.

Электронные описания устройств DD для электронных преобразователей версии T, B, BB и FDT/DTM 2.0 для электронных преобразователей версии T доступны для загрузки на сайте. <http://www.emis-kip.ru>.

Команды HART версии 6 для расширенной версии электронного преобразователя и версии с вычислителем показаны в **таблицах И.1 - И.4**.

Протокол интерфейса HART соответствует спецификации протокола. Отличия описаны в примечаниях в колонке «Данные ответа». Значения в кавычках являются константами в десятичном представлении.

Уровень доступа может изменяться подачей специальной по протоколу Modbus, вводом пароля соответствующего уровня с клавиатуры дисплейной платы или включением микропереключателя SW1:1 на плате процессора (внутри электронного блока преобразователя).

Изменение адреса опроса выполняется командой 6 при любом уровне доступа и также не требует выполнения команды 39.

Таблица И.1 – Команды HART

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
0 Чтение уникального идентификатора	—	Байт 0 U-8 Код типа датчика ("254") Байт 1 E Код производителя Байт 2 E Тип устройства Байт 3 U-8 Минимальное количество преамбул необходимых устройству Байт 4 U-8 Ревизия универсальных команд Байт 5 U-8 Ревизия устройства Байт 6 U-8 Ревизия ПО Байт 7 Разделен на две части: 5 бит U-5 Ревизия аппаратной части + 3 бит E Код физического сигнала Байт 8 B Флаги Байт 9-11 U-24 ИД устройства кол-во преамбул Байт 12 U-8 Минимальное количество передаваемых преамбул Байт 13 U-8 Максимальное количество переменных Байт 14-15 U-16 Счетчик изменения конфигурация Байт 16 B Расширенный статус
1 Чтение первой переменной	—	Байт 0 E PV - код единиц измерения Байт 1-4 F Первая переменная
2 Считывание текущего значения тока и процентов от диапазона	—	Байт 0-3 F Значение тока (mA) Байт 4-7 F Процент от диапазона
3 Чтение текущего значения тока и четырех (предустановленных) динамических переменных	—	Байт 0-3 F Значение тока (mA) Байт 4 E PV - код единиц измерения Байт 5-8 F Первая переменная Байт 9 E SV - код единиц измерения Байт 10-13 F вторая переменная Байт 14 E TV - код единиц измерения Байт 15-18 F третья переменная Байт 19 E FV - код единиц измерения Байт 20-23 F четвертая переменная Все динамические переменные задаются в регистре #40006 протокола Modbus
6 Записать полевой адрес	—	Байт 0 U-8 Полевой адрес Байт 1 E Режим токовой петли Примечание – При адресе отличном от 0 токовый выход устанавливается в фиксированный режим с током 4 мА.
7 Чтение конфигурации токовой петли	—	Байт 0 U-8 Полевой адрес Байт 1 E Режим токовой петли

Продолжение **Таблицы И.1**

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
8 Чтение динамических переменных	—	Байт 0 E Классификация PV Байт 1 E Классификация SV Байт 3 E Классификация TV Байт 4 E Классификация FV
11 Чтение уникального идентификатора связанного с меткой	Байт 0-5 P Метка	Как в команде 0
12 Чтение сообщения	—	Байт 0-23 P Сообщение
13 Чтение метки, указателя, даты	—	Байт 0-5 P Метка Байт 6-17 P Указатель Байт 18-20 D Дата
14 Чтение информации о сенсоре	—	Байт 0-2 U-24 Серийный номер сенсора Байт 3 E Код единиц измерения сенсора Байт 4-7 F Верхний диапазон измерения сенсора Байт 8-11 F Нижний диапазон измерения сенсора Байт 12-15 F Минимальная измеряемая величина
15 Чтение информации об устройстве	—	Байт 0 E Код сигнализации об ошибке Байт 1 E Код передаточной функции Байт 2 E Код единиц измерения Байт 3-6 F Нижняя граница измерения Байт 7-10 F Верхняя граница измерения Байт 11-14 F Время демпфирования Байт 15 F Код режима защиты Байт 16 F Публичная метка Байт 17 B Флаги аналогового выхода
16 Чтение информации об устройстве	—	Байт 0-2 U-24 Номера финальной сборки
17 Запись сообщения	Байт 0-23 P Сообщение	Байт 0-23 P Сообщение
18 Запись метки, указателя, даты	Байт 0-5 P Метка Байт 6-17 P Указатель Байт 18-20 D Дата	Байт 0-5 P Метка Байт 6-17 P Указатель Байт 18-20 D Дата
19 Запись информации об устройстве	Байт 0-2 U-24 Номера финальной сборки	Байт 0-2 U-24 Номера финальной сборки
20 Чтение длинной метки	—	Байт 0-31 L-1 Длинная метка
21 Чтение уникального идентификатора, связанного с длинной меткой	Байт 0-31 L-1 Длинная метка	Как в команде 0
22 Запись длинной метки	Байт 0-31 L-1 Длинная метка	Байт 0-31 L-1 Длинная метка

**Таблица И.2 - Команды HART Common-practice**

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
34 Запись значений демпфирования	Байт 0-3 Время демпфирования PV	Байт 0-3 Время демпфирования PV
35 Запись диапазона PV	Байт 0 U-8 Код единиц измерения Байт 1-4 F Верхняя граница диапазона Байт 5-8 F Нижняя граница диапазона	Байт 0 U-8 Код единиц измерения Байт 1-4 F Верхняя граница диапазона Байт 5-8 F Нижняя граница диапазона
38 Сброс флага конфигурация изменена	—	—
40 Вход/выход из текущего режима	Байт 0-3 ток (mA) Примечание – Для выхода из режима фиксированного тока требуется записать 0.	Байт 0-3 ток (mA)

Продолжение **Таблицы И.2**

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
41 Выполнение самодиагностики	—	—
42 Перегрузка устройства	—	—
45 Правка нуля токового выхода	Байт 0-3 Измеряемый ток (mA) Примечание – рекомендуется выполнять в режиме фиксированного тока 4 mA	Байт 0-3 Заданный ток (mA)
46 Правка пропорционального коэффициента	Байт 0-3 Измеряемый ток (mA) Примечание – рекомендуется выполнять в режиме фиксированного тока 20 mA	Байт 0-3 Заданный ток (mA)

**Таблица И.3 - Команды HART Special**

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
79 Запись констант	Байт 0 E Код константы (0 – амплитудный фильтр, 1 – минимальный расход) Байт 1 E Тип данных (1 – постоянные) Байт 2-5 F Данные	Байт 0 E Код константы (0 – амплитудный фильтр, 1 – минимальный расход) Байт 1 E Тип данных (1 – постоянные)

**Таблица И.4 – Статус устройства**

Структура	Расшифровка
Байт 0 Если первый бит 7 = 1,	Бит 0 (зарезервирован) Бит 1 Количество полученных байт превышает количество байт в команде Бит 2 (зарезервирован) Бит 3 Ошибка контрольной суммы Бит 4 Ошибка формирования фрейма Бит 5 Следующий байт посылке поступил до чтения предыдущего Бит 6 Ошибка четности
Байт 0 Если первый бит 7 = 1,	3 – Переданный параметр слишком велик; 4 – Переданный параметр слишком мал; 5 – Получено слишком мало байт; 7 – Устройство в режиме защиты от записи; 8 – Неудача при обновлении, обновление в процессе работы, значение установлено равным ближайшему; 10 – Параметр процесса слишком мал, Нижнее значение слишком мало, Не в режиме фиксированного тока; 11 – В режиме моноканала, Неверный код переменной датчика, Верхнее значение диапазона слишком велико; 12 – Неверный код единицы измерения; 13 – Оба значения диапазона выходят за ограничения; 14 – Введенное верхнее значение диапазона выходит за ограничение, Интервал слишком мал; 64 – Полученная команда не поддерживается
Байт 1	Бит 0 – первичная переменная вышла за границы Бит 1 – не первичная переменная вышла за границы Бит 2 – насыщение аналогового выходного сигнала Бит 3 – выходной ток фиксирован Бит 4 – неисправность основного процессора Бит 5 – холодный старт Бит 6 – изменена конфигурация Бит 7 – критическая неисправность прибора

**Перечень средств измерений, используемых при поверке****Таблица К.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 28498	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 COM – 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 %, объёмно-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 объёма 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.*



**Таблица К.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 28498	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 <a href="#">ТУ 2-034-227-87</a>	Погрешность измерения не более $\pm 0,01$ %
6. Штангенциркуль электронный	ЩЦЦ-150 <a href="#">ГОСТ 166</a>	Погрешность измерения не более $\pm 0,03$ %
7. Генератор сигналов	Г6-27 <a href="#">ГОСТ 22261</a>	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 мV/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 либо перенастроить сам преобразователь с помощью программы «ЭМИС-Интегратор» (одноразовая операция), либо пересчитать значение цены импульса на частотно-импульсном выходе преобразователя и значение максимального расхода, которому соответствует верхний предел токового выходного сигнала преобразователя. Для этого необходимо установить бит 10 регистра 40014 (включение погружного режима), рассчитать значение поправочного коэффициента для приведения расхода датчика к расходу при фактическом диаметре трубопровода. Этот расчет можно также выполнить при помощи программы «ЭМИС-Интегратор», не внося изменения в преобразователь.

#### Корректировка цены импульса

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

$$m_{\phi} = m * S, \quad (Л.1)$$

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

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

#### Корректировка верхнего предела токового выходного сигнала

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

$$Q_{\text{наиб.}\phi} = Q_{\text{наиб}} * S, \quad (Л.2)$$

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

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

#### Расчет поправочного коэффициента

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

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

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 Л.4**. В общем случае значение  $K_v$  для установки датчика на оси трубопровода можно принять равным 0,84;

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

**Таблица Л.1 – Коэффициент перехода  $K_{\text{п}}$**

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

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

**Таблица Л.2 – Коэффициент затенения  $K_{\text{з}}$**

Ду, мм	300	350	400	450	500	600	700	800	900
$K_{\text{з}}$	0,930	0,932	0,936	0,938	0,940	0,944	0,948	0,952	0,956
Ду, мм	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800	2000
$K_{\text{з}}$	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

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

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 Л.3** или аналогичные.

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

Наименование	Требуемые технические характеристики
1. Рулетка металлическая Р10Н2К, ГОСТ 7502	Предел измерений 10 м, цена деления 0,5 мм
2. Толщиномер ультразвуковой УТ-93П, ГОСТ Р 55614	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

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

где  $Q_{наим}$  ( $Q_{наиб}$ ) - наименьшее (наибольшее) значение расхода преобразователя согласно **таблице 1.3**, м<sup>3</sup>/ч;

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

- рассчитать число Рейнольдса  $Re$

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

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

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

где  $R_{ш}$  - эквивалентная шероховатость внутренней поверхности трубопровода, мм (определяется экспериментально или по [ГОСТ 8.586.1](#));

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

$Re$  – число Рейнольдса.

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

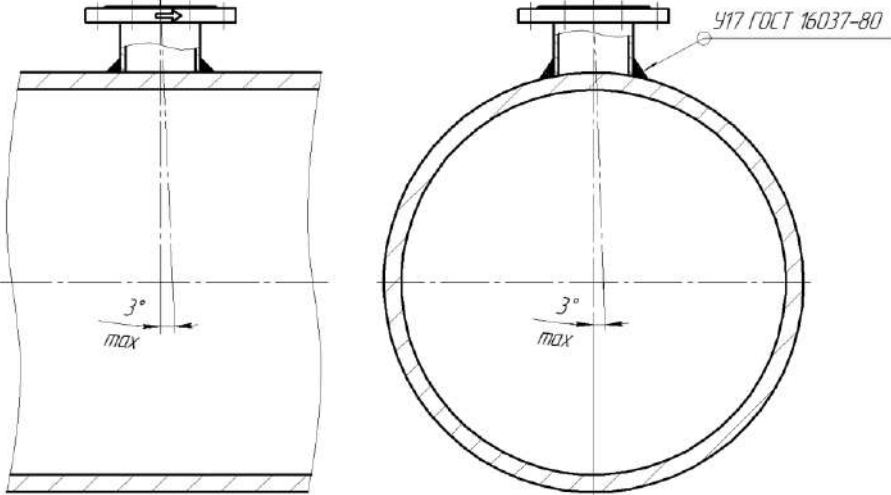
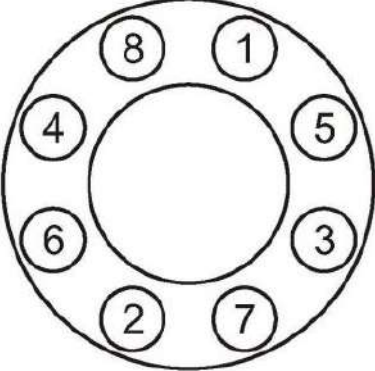
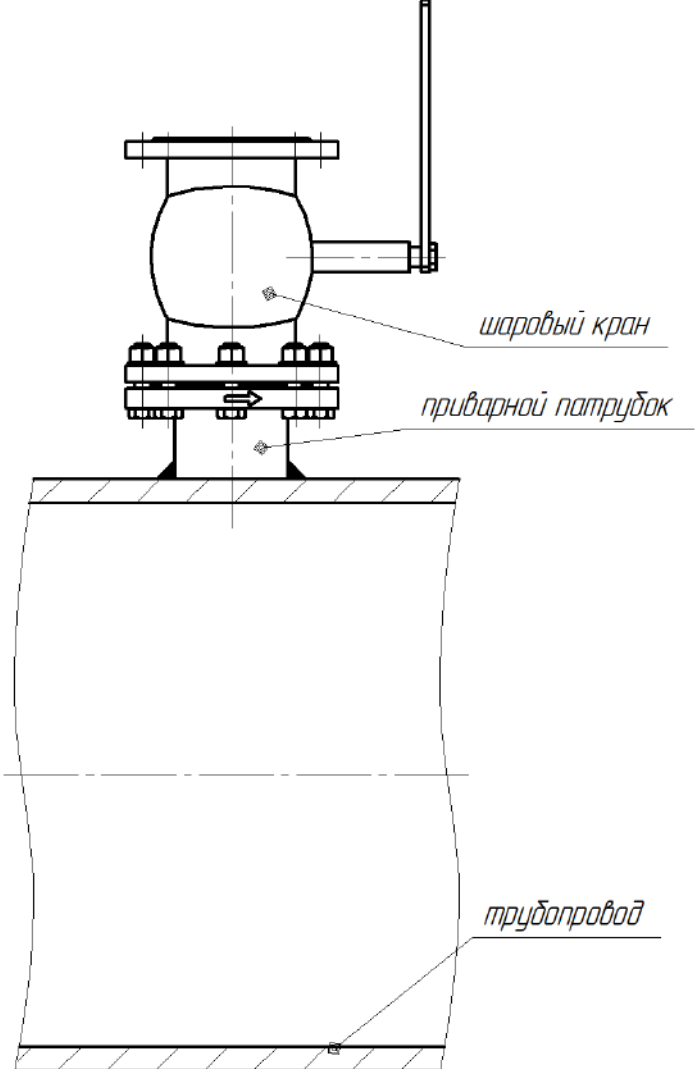
Значение коэффициента  $K_v$  определяется методом интерполяции по данным **таблицы Л.4** для рассчитанного значения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  ([ГОСТ 8.361](#)).

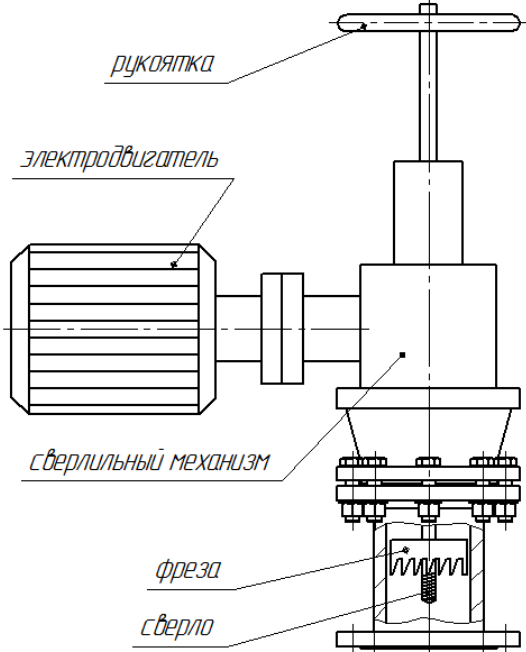
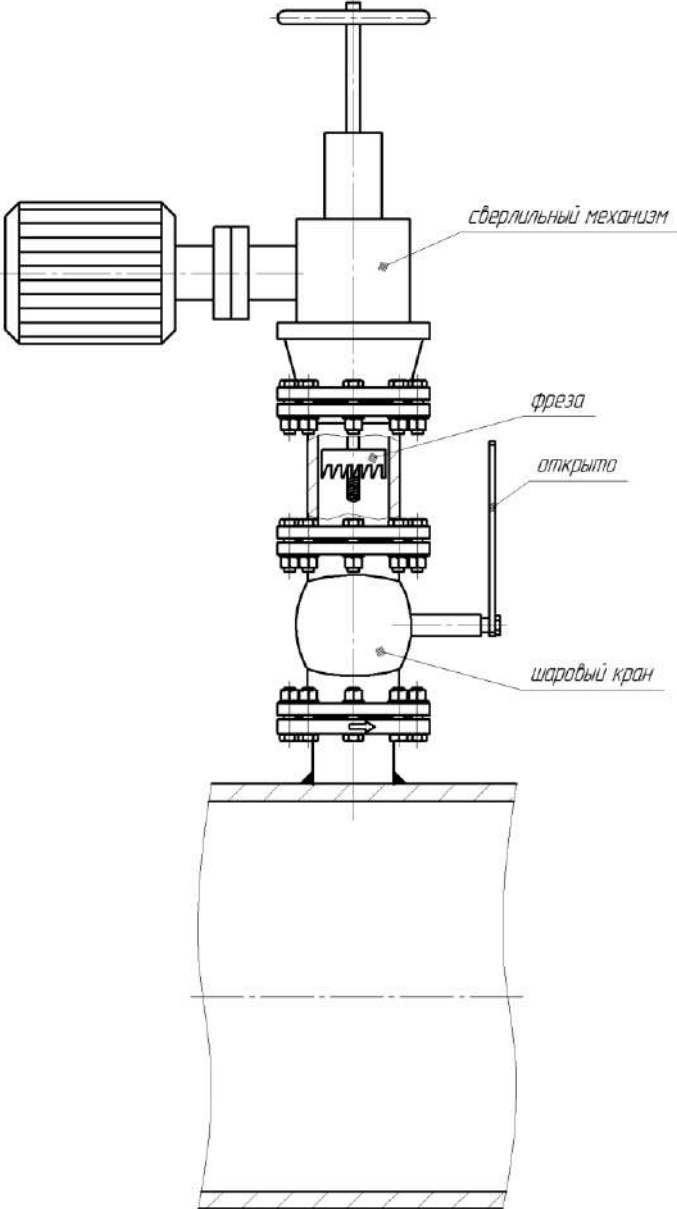
**Таблица Л.4 – Коэффициент погружения  $K_v$**

$\lambda$	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 М.1 – Порядок монтажа погружного преобразователя расхода без остановки потока в трубопроводе**

Операция	Рисунок
<p>1. Приварить патрубок погружного расходомера к трубопроводу. Сварка по <a href="#">ГОСТ 16037</a>.</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 <a href="#">ОСТ 37.001.031-72</a>.</p>  <p><b>Схема затяжки болтов</b></p>	

Операция	Рисунок
<p>3. Подготовить механизм для сверления отверстия в трубопроводе.</p>	 <p>рукоятка</p> <p>электродвигатель</p> <p>сверильный механизм</p> <p>фреза</p> <p>сверло</p>
<p>4. Установить сверильный механизм на шаровый кран, предварительно установить прокладку между фланцами.</p> <p>Закрепить механизм с помощью болтов и гаек.</p> <p>Схему и момент затяжки болтов см. п.2.</p> <p>Открыть шаровый кран.</p>	 <p>сверильный механизм</p> <p>фреза</p> <p>открыто</p> <p>шаровый кран</p>

Операция	Рисунок
<p>5. С помощью рукоятки сверлильного механизма подвести сверло через открытый шаровый кран к поверхности трубопровода.</p> <p>Подать питание на сверлильный механизм.</p> <p>Просверлить отверстие в трубопроводе, обеспечивая вертикальную подачу фрезы с помощью рукоятки.</p>	<p>рукоятка</p> <p>электродвигатель</p> <p>сверлильный механизм</p> <p>открыто</p> <p>шаровый кран</p> <p>приварной патрубок</p> <p>φ100</p> <p>трубопровод</p>

Операция	Рисунок
<p>6. С помощью рукоятки поднять фрезу с вырезанным участком поверхности трубопровода выше шарового крана.</p> <p><b>Закреть шаровый кран.</b></p> <p>Отключить сверлильный механизм и снять его с шарового крана.</p>	
<p>7. Присоединить ручки к штанге расходомера.</p> <p>Ослабить фиксирующие и прижимные болты для обеспечения возможности вращения штанги.</p> <p>Вращая ручки на штанге, поднять датчик расходомера в крайнее верхнее положение.</p> <p>Затянуть прижимные болты для обеспечения герметичности.</p> <p>Присоединить погружной расходомер к шаровому крану с помощью болтов и гаек. Между фланцем шарового крана и фланцем расходомера поместить новую прокладку.</p> <p>Схему и момент затяжки болтов см. п.2.</p> <p>Плавно открыть шаровый кран.</p>	

Операция	Рисунок
<p>8. Вращая ручку расходомера, опустить датчик расходомера в трубопровод на требуемую глубину Н.</p> <p>Для обеспечения требуемой глубины погружения датчика Н в трубопровод необходимо вычислить и контролировать размер А, который определяется по формуле</p> $A = C - B - H - S,$ $H = D/2 \text{ при } D \leq 800 \text{ мм,}$ $H = 0,121 \cdot D \text{ при } D > 800 \text{ мм,}$ <p>где D – внутренний диаметр трубопровода.</p> <p>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). Направление стрелки около ручек должно совпадать с направлением потока.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>ВНИМАНИЕ!</b> Необходимо затянуть прижимные и фиксирующие болты.</p> </div>	



