



ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ, РАЗРЕЖЕНИЯ И
РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ СИГНАЛ-И, СИГНАЛ-И-Ех

Руководство по эксплуатации

ЦТКА.406222.001 РЭ



Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на датчики давления, разрежения и разности давлений Сигнал-И, Сигнал-И-Ех (в дальнейшем – датчики) Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации, предназначенных для работы в системах автоматического контроля, управления и регулирования технологических процессов, обеспечения непрерывного преобразования значения измеряемого параметра – давления избыточного, абсолютного, разрежения и разности давлений в унифицированный токовый сигнал дистанционной передачи.

Надежность работы датчиков и срок службы во многом зависит от правильной эксплуатации, поэтому перед их монтажом и пуском необходимо внимательно ознакомиться с настоящим руководством.

В связи с постоянной работой по совершенствованию датчиков в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в настоящем издании.

Примечание – Электронные блоки датчика разработаны:

- ОКБ “Электроприбор” г. Зеленоград (далее – ЭП “Э”);
- ООО “Филиал – С” г. Самара (далее – ЭП “ФС”).

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Датчики предназначены для работы с вторичной регулирующей и показывающей аппаратурой, регуляторами и другими устройствами автоматики, машинами централизованного контроля и системами управления, работающими от стандартного входного сигнала $0 \div 5$ или $4 \div 20$ мА.

Датчики Сигнал-И применяются в автоматизированных системах сбора данных и управления энергоблоков тепловых электростанций и других производственных объектов.

Датчики Сигнал-И-Ех применяются для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами взрывоопасных производств.

Датчики разности давлений могут использоваться в устройствах предназначенных для непрерывного преобразования значений уровня жидкости, расхода пара или газа в пропорциональный аналоговый сигнал.

Датчики Сигнал-И-Ех работают с блоками питания БПС-300-Ех (в дальнейшем – БПС-300-Ех), или с аналогичными БПС-300-Ех источниками питания или барьерами безопасности, с соответствующей областью применения и маркировкой взрывозащиты [Ехia]IB и [Ехia]IC, установленными вне взрывоопасной зоны, имеющие сертификат соответствия (свидетельство о взрывозащищенности) и разрешение на применение Госгортехнадзора России.

Датчики Сигнал-И-Ех имеют маркировку взрывозащиты «0ЕхiaIBТ6 Х», соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10, ГОСТ Р 51330.13, и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно требованиям главы 7.3 ПУЭ-99 и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах и связанного искробезопасными внешними цепями с электротехническими устройствами, установленными вне взрывоопасной зоны.

Датчики Сигнал-И и Сигнал-И-Ех, работающие по двухпроводной схеме включения нагрузки с выходными сигналами $4 \div 20$ mA, имеют электронные преобразователи ЭП “ФС” и могут комплектоваться выносным пультом индикации (далее – ВПИ).

ВНИМАНИЕ: ВПИ НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ!

Примечание – Допускается контроль датчиков Сигнал-И-Ех посредством ВПИ при проведении испытаний и проверок датчиков вне взрывоопасных зон без сохранения свойств взрывозащищенности.

1.1.2 Исполнения датчиков

Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды - IP54 по ГОСТ 14254.

По устойчивости к механическим воздействиям (виброустойчивости и вибропрочности) датчики соответствуют группе исполнения N3 по ГОСТ 12997.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха датчики соответствуют:

- климатическому исполнению УХЛ*, категории размещения 3.1 по ГОСТ 15150, группы исполнения С3 по ГОСТ 12997, но для работы при температуре от минус 5 до плюс 60 °С и относительной влажности 95 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

- климатическому исполнению У*, категории размещения 2 по ГОСТ 15150, группы исполнения С4 по ГОСТ 12997, но для работы при температуре от минус 40 до плюс 50 °С и значениях относительной влажности 95 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

- климатическому исполнению Т*, категории размещения 3 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре от минус 10 до плюс 55 °С (для поставки в районы с тропическим климатом).

По наличию информационной связи датчики предназначены для информационной связи с другими изделиями.

По виду энергии носителя сигналов в канале связи датчики являются комбинированными изделиями. По метрологическим свойствам датчики относятся к изделиям, являющимся средствами измерений.

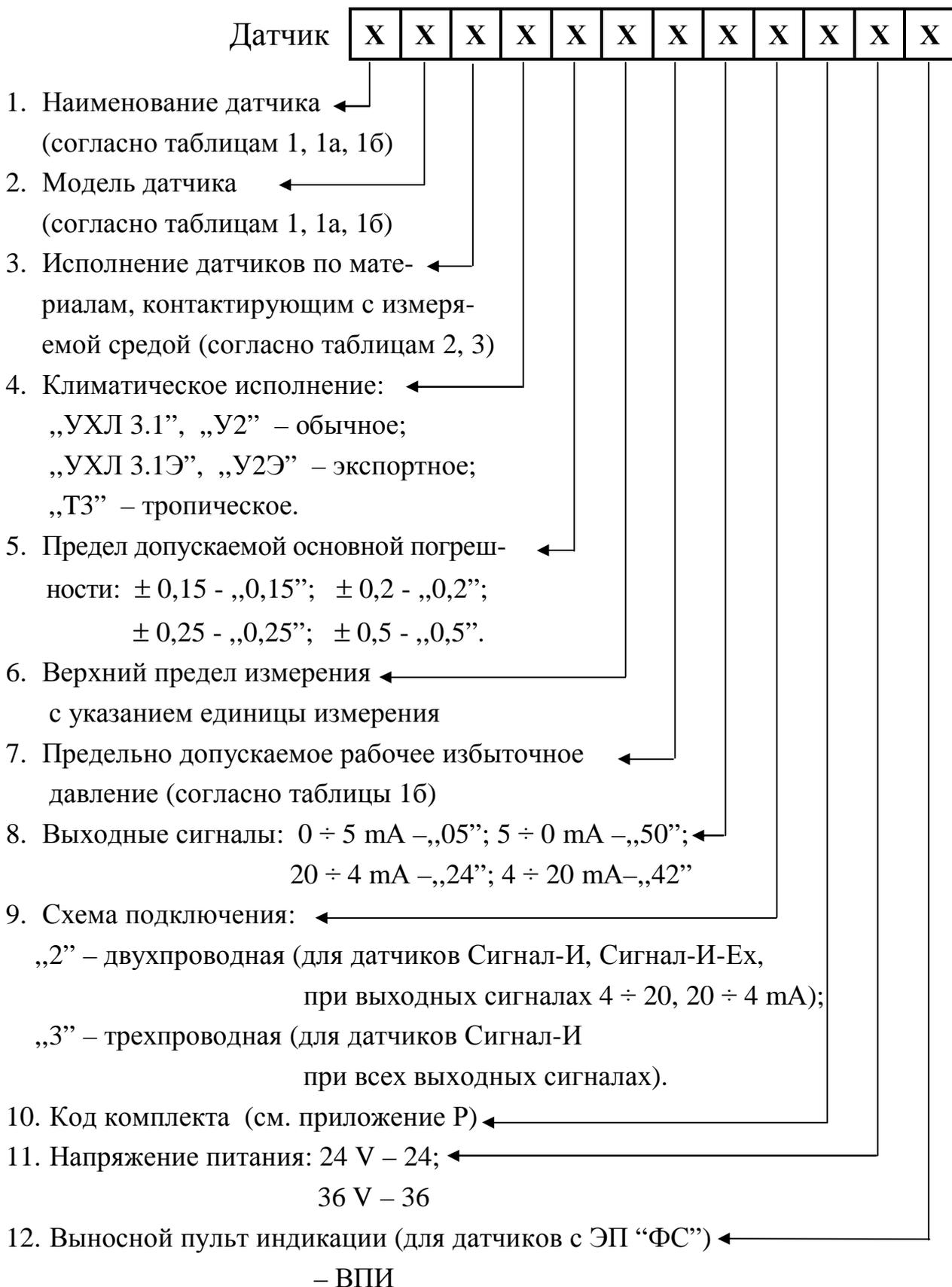
По устойчивости и прочности к воздействию атмосферного давления датчики соответствуют группе исполнения Р1 по ГОСТ 12997.

По электромагнитной совместимости (в дальнейшем – ЭМС), в части помехоустойчивости и помехоэмиссии, датчики соответствуют требованиям ГОСТ Р 51522 и относятся к оборудованию класса Б.

В зависимости от возможности перенастройки диапазона измерения датчики являются многопредельными, перенастраиваемыми с коэффициентом перенастройки $K_{\Pi}=10$ (для верхнего предела измерений моделей).

Питание датчиков Сигнал-И осуществляется от источника питания постоянного тока 24 или 36 V (например, БП-36), датчиков Сигнал-И-Ех – БПС-300-Ех, или аналогичными источниками питания и барьерами безопасности, имеющими вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с уровнем взрывозащиты – «особовзрывобезопасный», для взрывоопасных смесей групп ПВ и ПС. Допускается питание датчиков с искробезопасной электрической цепью осуществить от других источников питания, при проведении испытаний и проверок датчиков вне взрывоопасных зон без сохранения свойств взрывозащищенности.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ДАТЧИКОВ



Примечание – Комплектование датчиков ЭП “ФС” производится только для Сигнал-И – 4 ÷ 20 мА, двухпроводная схема подключения.

1.2 Основные технические данные и характеристики

1.2.1 Наименование датчиков, модель, верхние пределы измерений, предельно допускаемое избыточное давление (для датчиков разности давлений) приведены в таблицах 1, 1а, 1б.

Таблица 1

Наименование датчика	Модель	Обозначение по конструкторскому документу	Верхний предел измерения	
			кПа	МПа
Датчики абсолютного давления Сигнал-И-ДА Сигнал-И-ДА-Ех	2020	ЦТКА.406222.001	2,5; 4,0;	
	2020-Ех	ЦТКА.406222.024	6,0; 10	
	2030	ЦТКА.406222.002	16; 25; 40	
	2030-Ех	ЦТКА.406222.025		
	2040	ЦТКА.406222.003	60; 100;	
	2040-Ех	ЦТКА.406222.026	160; 250	
	2050	ЦТКА.406222.069		0,4; 0,6;
	2050-Ех	ЦТКА.406222.070		1,0; 1,6;
	2051	ЦТКА.406222.004		2,5
	2051-Ех	ЦТКА.406222.027		
	2060	ЦТКА.406222.071		4,0;
	2060-Ех	ЦТКА.406222.072		6,0;
	2061	ЦТКА.406222.005		10;
	2061-Ех	ЦТКА.406222.028		16
Датчики избыточного давления Сигнал-И-ДИ Сигнал-И-ДИ-Ех	2110	ЦТКА.406222.057	0,25; 0,4;	
	2110-Ех	ЦТКА.406222.058	0,6; 1,0; 1,6	
	2120	ЦТКА.406222.006	2,5; 4,0;	
	2120-Ех	ЦТКА.406222.029	6,0; 10,0;	
	2130	ЦТКА.406222.007	16; 25; 40	
	2130-Ех	ЦТКА.406222.030		
	2140	ЦТКА.406222.008	60; 100;	
	2140-Ех	ЦТКА.406222.031	160; 250	
	2150	ЦТКА.406222.056		0,4; 0,6;
	2150-Ех	ЦТКА.406222.064		1,0; 1,6;
	2151	ЦТКА.406222.009		2,5
	2151-Ех	ЦТКА.406222.032		

Продолжение таблицы 1

Наименование датчика	Модель	Обозначение по конструкторскому документу	Верхний предел измерения	
			кПа	МПа
Датчики избыточного давления Сигнал-И-ДИ Сигнал-И-ДИ-Ех	2160	ЦТКА.406222.066		4,0; 6,0; 10,0; 16,0
	2160-Ех	ЦТКА.406222.065		
	2161	ЦТКА.406222.010		
	2161-Ех	ЦТКА.406222.033		
	2170	ЦТКА.406222.073		25; 40; 60; 100
	2170-Ех	ЦТКА.406222.074		
	2171	ЦТКА.406222.011		
	2171-Ех	ЦТКА.406222.034		
Датчики разрежения Сигнал-И-ДВ Сигнал-И-ДВ-Ех	2210	ЦТКА.406222.059	0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6	
	2210-Ех	ЦТКА.406222.060		
	2220	ЦТКА.406222.012	2,5; 4,0; 6,0; 10,0	
	2220-Ех	ЦТКА.406222.035		
	2230	ЦТКА.406222.013	16; 25; 40	
	2230-Ех	ЦТКА.406222.036		
	2240	ЦТКА.406222.014	60; 100	
	2240-Ех	ЦТКА.406222.037		

Таблица 1а

Наименование датчика	Модель	Обозначение по конструкторскому документу	Верхний предел измерений			
			разрежения		избыточного давления	
			кПа	МПа	кПа	МПа
Датчики давления-разрежения Сигнал-И-ДИВ Сигнал-И-ДИВ-Ех	2310	ЦТКА.406222.061	0,125		0,125	
	2310-Ех	ЦТКА.406222.062	0,2		0,2	
			0,3		0,3	
			0,5		0,5	
			0,8		0,8	
	2320	ЦТКА.406222.015	1,25		1,25	
			2320-Ех	ЦТКА.406222.038	2,0	
	3,0				3,0	
	5,0				5,0	
	2330	ЦТКА.406222.016	8,0		8,0	
			2330-Ех	ЦТКА.406222.039	12,5	
					20,0	
	2340	ЦТКА.406222.017	30		30	
			2340-Ех	ЦТКА.406222.040	50	
	100				60	
	100				100	
	100				150	
	2350	ЦТКА.406222.067		0,1		0,3
	2350-Ех	ЦТКА.406222.068		0,1		0,5
	2351	ЦТКА.406222.018		0,1		0,9
2351-Ех	ЦТКА.406222.041		0,1		1,5	
			0,1		2,4	

Примечание - Значение измеряемого параметра, равное нулю, находится внутри диапазона измерения (нижние пределы измерений разрежения и избыточного давления равны нулю).

Таблица 1б

Наименование датчика	Модель	Обозначение по конструкторскому документу	Верхний предел измерения		Предельно допустимое рабочее избыточное давление, МПа
			кПа	МПа	
Датчики разности давлений Сигнал-И-ДД Сигнал-И-ДД-Ех	2410 (2410К)	ЦТКА.406222.063	0,25; 0,4;		0,1; 4,0
	2410-Ех (2410-Ех-К)	ЦТКА.406222.055	0,6; 0,63; 1,0; 1,6		
	2420 (2420К)	ЦТКА.406222.019	2,5; 4,0;		4,0; 10
	2420-Ех (2420-Ех-К)	ЦТКА.406222.042	6,3; 10		
	2434 (2434К)	ЦТКА.406222.020	10; 16;		16; 25; 40
	2434-Ех (2434-Ех-К)	ЦТКА.406222.043	25; 40		
	2444 (2444К)	ЦТКА.406222.021	63; 100;		16; 25; 40
	2444-Ех (2444-Ех-К)	ЦТКА.406222.044	160; 250		
	2450 (2450К)	ЦТКА.406222.022		0,4; 0,63;	16; 25
	2450-Ех (2450-Ех-К)	ЦТКА.406222.045		1,0; 1,6; 2,5	
	2464 (2464К)	ЦТКА.406222.023		4,0; 6,3;	25; 40
	2464-Ех (2464-Ех-К)	ЦТКА.406222.046		10; 16	

Примечания

- 1 Нижний предел измерения равен нулю.
- 2 В графе «Модели» буква «К» означает функцию корнеизвлечения датчика.

1.2.2 Исполнения датчиков в зависимости от материалов, контактирующих с измеряемой средой, соответствуют приведённым в таблице 2. Обозначения исполнения датчиков по материалам, контактирующим с измеряемой средой, приведены в таблице 3.

Таблица 2

Модели датчиков	Обозначение исполнения по материалам (см. таблицу 3)	Масса, кг, не более (без учета монтажных частей)
2020, 2030, 2040, 2120, 2130, 2140, 2220, 2230, 2240, 2320, 2330, 2340	01, 02, 03, 05, 09	4,3
	06, 07, 08	4,5
2450, 2464	04	5,1
2051, 2061, 2151, 2161, 2171, 2351	11, 12	0,9
2420, 2434, 2444, 2450, 2464	01, 02, 03, 05, 09	5,1
	06, 07, 08	5,6
2050, 2150, 2060, 2160, 2170, 2350	02, 11, 12, 04	1,5
2110, 2210, 2310, 2410	01, 02, 05	11,5
	03, 09	
	06, 07, 08	

Таблица 3

Обозначение исполнения датчиков по материалам	Материал мембран	Фланцы датчика, пробки для дренажа и продувки, ниппель, монтажный фланец, корпус вентиляционного блока	
		материал	маркировка деталей
01	Сплав 36НХТЮ	Углеродистая сталь с покрытием кадмием	80
02	То же	Сталь 08Х18Г8Н2Т	15
03	Сплав 36НХТЮ	Алюминиевый сплав (только для фланцев)	76
04	Сталь 12Х18Н10Т	Сталь 12Х18Н10Т	15
05	Сплав 15Х18Н12С4ТЮ	Сталь 08Х18Г8Н2Т	15
06	Сплав 06ХН28МДТ	Сплав 06ХН28МДТ	28

Продолжение таблицы 3

Обозначение исполнения датчиков по материалам	Материал мембран	Фланцы датчика, пробки для дренажа и продувки, ниппель, монтажный фланец, корпус вентильного блока	
		материал	маркировка деталей
07	Тантал	Сплав ХН65МВ	30
08	То же	Сплав Н70МФВ	32
09	Титан ВТ1-0	Титановый сплав	62
11	Титановый сплав*	Сталь 08Х18Г8Н2Т	15
12	То же	Титановый сплав	62

Примечания

1 Материал уплотнительных колец – фторопласт или специальные марки резины.

2 Сплавы 36НХТЮ, 06ХН28МДТ, ХН65МВ, 15Х18Н12С4ТЮ, сталь 08Х18Г8Н2Т – по ГОСТ 5632, сталь углеродистая – по ГОСТ 1050.

3 Материал металлических прокладок – медь или нержавеющая сталь.

4 * Указан материал тензопреобразователя.

5 Исполнения 03, 05, 06, 07, 08, 09, 12 изготавливают по согласованию с ОАО «СПЗ».

6 Для пищевой промышленности применяются датчики с исполнением 04.

1.2.3 Датчики разности давлений имеют линейно убывающую или линейно возрастающую характеристику выходного сигнала (линейную – по перепаду, нелинейную – по расходу), а остальные датчики – линейно возрастающую характеристику выходного сигнала.

1.2.4 Датчики имеют устройства, позволяющие устанавливать:

- значение выходного сигнала, соответствующее нижнему и верхнему предельному значению измеряемого параметра (корректор “нуля” и “диапазона” для ЭП «Э» или кнопки “нуля” и “диапазона” для ЭП «ФС»);

- предел измерения;

- время усреднения.

Примечание – Задание времени усреднения на ЭП “ФС” производится с помощью ВПИ.

1.2.5 Пределы допускаемой основной погрешности γ , выраженные в процентах от диапазона измерения для датчиков давления – разрежения, а

для остальных датчиков – в процентах от верхнего предела измерений, равны $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$ ($\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$ для датчиков моделей 2110, 2210, 2310, 2410, 2050, 2060, 2150, 2160, 2170, 2350).

Основная погрешность датчиков с нижним пределом измерения, равным нулю, выраженная в процентах от диапазона измерения или от верхнего предела измерения, численно равна основной погрешности, выраженной в процентах от диапазона изменения выходного сигнала.

1.2.6 Вариация выходного сигнала не превышает γ /.

1.2.7 Предельные значения выходного сигнала для датчиков:

Сигнал–И – $0\div 5$, $4\div 20$ мА; Сигнал–И–Ех – $4\div 20$ мА.

1.2.8 Пульсация выходного сигнала с частотой свыше 5 до 10^6 Hz не превышает 0,25 % для датчиков с выходным сигналом $4\div 20$ мА и с частотой от 5 до 10^6 Hz не превышает 0,6 % для датчиков с выходным сигналом $0\div 5$ мА.

1.2.9 Зависимость между выходным сигналом и измеряемым параметром определяется формулами (1), (2), (3), (4).

Для линейно возрастающей характеристики датчиков давления–разрежения:

при измерении избыточного давления

$$J_p = J_o + [(P_{\text{раз.мах}} + P) / (P_{\text{раз.мах}} + P_{\text{изб.мах}})] \cdot (J_{\text{мах}} - J_o), \quad (1)$$

при измерении разрежения

$$J_p = J_o + [(P_{\text{раз.мах}} - P) / (P_{\text{раз.мах}} - P_{\text{изб.мах}})] \cdot (J_{\text{мах}} - J_o), \quad (2)$$

для убывающей характеристики датчиков разности давлений

$$J_p = J_o + (1 - P / P_{\text{мах}}) \cdot (J_{\text{мах}} - J_o), \quad (3)$$

для остальных датчиков

$$J_p = J_o + (P / P_{\text{мах}}) \cdot (J_{\text{мах}} - J_o), \quad (4)$$

где J_p – расчетное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемому параметру P , мА;

J_o , $J_{\text{мах}}$ – соответственно наименьшее и наибольшее значения выходного сигнала, мА;

P – значение измеряемого параметра;

P_{\max} – верхний предел измерений избыточного давления или разрежения, разности давлений;

$P_{\text{раз.}\max}$ – верхний предел измерений разрежения;

$P_{\text{изб.}\max}$ – верхний предел измерений избыточного давления.

Для датчиков разности давлений с корнеизвлекающей зависимостью измеряющих расход жидких и газообразных сред по перепаду давления в сужающих устройствах характеристика определяется формулой (5)

$$J - J_0 = \sqrt{(J_{\max} - J_0)} \cdot \sqrt{(J_{\text{lin}} - J_0)} \quad \text{в интервале } J_c \leq J \leq J_{\max}, \quad (5)$$

где J_{lin} - значение выходного сигнала датчика с линейной зависимостью номинальной статической характеристики, рассчитанное по формуле (4);

J_c – наименьшее значение выходного сигнала, при котором гарантируется номинальная статическая характеристика.

Единицы измерения P , P_{\max} , $P_{\text{раз.}\max}$, $P_{\text{изб.}\max}$ в формулах (1), (2), (3), (4) одни и те же.

Значения выходного сигнала, соответствующие нижнему пределу измерений, указаны в таблице 4.

Таблица 4

Наименование датчика	Выходной сигнал, соответствующий нижнему предельному значению измеряемого параметра, mA	
	для выходного сигнала, mA	
	0 ÷ 5	4 ÷ 20
Датчики абсолютного и избыточного давлений, разрежения	0	4
Датчики давления – разрежения с равными по абсолютному значению верхними пределами измерений избыточного давления и разрежения	2,5	12
Датчики разности давления: – с возрастающей характеристикой, – с убывающей характеристикой	0 5	4 20

Примечание – У датчиков давления–разрежения значение выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу измерения разрежения равно:
0 – для датчиков с выходным сигналом 0 ÷ 5 mA;
4 – для датчиков с выходным сигналом 4 ÷ 20 mA.

1.2.10 Электрическое питание датчиков осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением для датчиков: Сигнал-И-Ех – 24 V; Сигнал-И – 24 или 36 V с допуском отклонением $\pm 2\%$.

1.2.11 Датчики ДД, используемые в качестве датчиков уровня, кроме датчиков модели 2450 с верхним пределом измерений 0,4 МПа, имеют корректоры (кнопки) “нуля” и “диапазона”, обеспечивающие смещение нижнего предела измерений на 20 % в сторону его увеличения при регулировке “нуля” и смещение верхнего предела измерений на 40 % в сторону его уменьшения при регулировке “диапазона”.

1.2.12 Нагрузочное сопротивление не более:

500 Ω – для выходных сигналов 4 ÷ 20 mA;

2,5 к Ω – для выходных сигналов 0 ÷ 5mA.

1.2.13 Потребляемая мощность не более 1,0 ВА.

1.2.14 Датчики предназначены для работы при барометрическом давлении от 84,0 до 106,7 кПа.

1.2.15 Датчики исполнения УХЛ и У устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 95 % при температуре 35°C и более низких температурах, без конденсации влаги.

Датчики исполнения Т устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 98 % при температуре 35°C и более низких температурах без конденсации влаги.

1.2.16 Датчики устойчивы к воздействию инея и росы.

1.2.17 Дополнительная погрешность датчиков γ_{T1} , вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур, выраженная в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, на каждые 10 °C не превышает значений:

$\pm 0,15$ – для датчиков с $\gamma = \pm 0,15\%$; $\pm 0,2\%$; $\pm 0,25\%$;

$\pm 0,4$ – для датчиков с $\gamma = \pm 0,5\%$.

При перенастройке датчиков на меньшие значения входных сигналов дополнительная температурная погрешность определяется по формуле (6)

$$|\gamma_{\text{ТП}}| = (0,7 + 0,3K_{\text{п}}) |\gamma_{\text{Т1}}|, \quad (6)$$

где $K_{\text{п}}$ – коэффициент перенастройки в диапазоне от 1 до 10.

1.2.17а Время установления выходного сигнала датчиков при скачкообразном изменении измеряемого параметра, составляющем 90 % диапазона измерения, не должно превышать

$$T_y = T_{y0} + T_{yc}, \quad (7)$$

где T_{y0} – начальное (минимальное) время установления выходного сигнала:

- 0,1 с – для датчиков моделей 2050, 2051, 2060, 2061, 2150, 2151, 2160, 2161, 2170, 2171, 2350, 2351;

- 0,15 с – для датчиков моделей 2030, 2040, 2130, 2140, 2230, 2240, 2330, 2340, 2434, 2444, 2450, 2464;

- 1,5 с – для датчиков моделей 2020, 2110, 2120, 2210, 2220, 2310, 2320, 2410, 2420;

- для датчиков с ЭП “ФС” должно быть не более 0,2 с при скорости опроса 0,1 с;

T_{yc} – время усреднения выходного сигнала, изменяемое на ЭП “Э” датчика при комбинации переключателей «код усреднения» в соответствии с таблицей 4б. Для датчиков с ЭП “ФС” значение времени усреднения выходного сигнала выбирается с помощью ВПИ произвольно в диапазоне от 0,1 до 64 с, с дискретностью 0,1 с.

1.2.18 Средняя наработка датчика на отказ с учетом технического обслуживания составляет:

- 150000 h – для моделей 2050, 2051, 2061, 2060, 2150, 2151, 2160, 2161, 2170, 2171, 2350, 2351;

- 100000 h – для остальных моделей.

1.2.19 Средний срок службы датчиков не менее 12 лет.

1.3 Состав датчиков

1.3.1 Датчики состоят из измерительного блока и электронного устройства. Датчики различных параметров имеют унифицированный электронный блок, размещенный в корпусе.

Измеряемое давление подается в камеру измерительного блока и линейно преобразуется в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сопротивления тензорезисторов тензопреобразователя, размещенного в измерительном блоке.

Электронное устройство датчиков преобразует это изменение сопротивления в токовый выходной сигнал.

Чувствительным элементом тензопреобразователя является пластина из монокристаллического сапфира с кремниевыми пленочными тензорезисторами (структура КНС), прочно соединенная с металлической мембраной тензопреобразователя.

1.4 Устройство и работа датчиков

1.4.1 Схема датчиков моделей 2051, 2061, 2151, 2161, 2171, 2351 представлена на рис.1.

Мембранный тензопреобразователь 3 размещен внутри корпуса 5. Измеряемое давление подается в камеру 4 и воздействует на мембрану тензопреобразователя, вызывая ее прогиб и изменение сопротивления тензорезисторов. Полость 2 датчиков абсолютного давления (модели 2051, 2061) вакууммирована и герметизирована и сообщена с окружающей атмосферой в остальных моделях. Электрический сигнал тензопреобразователя передается от измерительного блока в электронное устройство 1.

1.4.1a Схема датчиков моделей 2050, 2060, 2150, 2160, 2170, 2350 представлена на рис.1a.

Мембранный тензопреобразователь 3 размещен внутри штуцера 4 корпуса 5 и отделен от измеряемой среды металлической гофрированной мембраной 7, приваренной по наружному контуру к корпусу 5.

Внутренняя полость А между гофрированной мембраной и тензопреобразователем заполнена кремнийорганической жидкостью.

Измеряемое давление через штуцер 9 подается в полость В фланца 8. Герметичность полости В обеспечивается за счет резиновой прокладки 6. Воздействие измеряемого давления вызывает прогиб мембраны 7 и, посредством кремнийорганической жидкости, воздействует на мембрану 10 тензопреобразователя 3, что приводит к изменению сопротивления тензорезисторов.

Полость Б, расположенная над тензопреобразователем в датчиках абсолютного давления (модели 2050, 2060), герметизирована при помощи гермоввода 2, а в остальных моделях сообщена с окружающей средой.

Электрический сигнал тензопреобразователя передается от измерительного блока в электронное устройство 1.

1.4.2 Схема датчиков абсолютного давления моделей 2020, 2030, 2040 представлена на рис.2.

Тензопреобразователь 7 мембранно–рычажного типа размещен внутри основания 8 и отделен от измеряемой среды металлической гофрированной мембраной 9.

Мембраны 9 и 4 по наружному контуру приварены к основанию 8 и штоком 2 соединены между собой (жесткими центрами). Шток связан с концом рычага тензопреобразователя с помощью тяги 3.

Измеряемое давление подается в камеру 10, полость 1 вакууммирована и герметизирована резиновой прокладкой 11.

Воздействие измеряемого давления вызывает прогиб мембран 9 и 4, деформацию мембраны тензопреобразователя 7 и изменение сопротивления тензорезисторов.

Электрический сигнал тензопреобразователя передается от измерительного блока в электронное устройство 5 через гермоввод 6.

1.4.3 Схема датчиков моделей 2110, 2120, 2130, 2140, 2210, 2220, 2230, 2240, 2310, 2320, 2330, 2340, 2410, 2420, 2434, 2444 представлена на рис.3.

Тензопреобразователь 7 мембранно–рычажного типа размещен внутри основания 1 в замкнутой области 2, заполненной кремнийорганической жидкостью и отделен от измеряемой среды металлическими гофрированными мембранами 11. Мембраны 11 приварены по наружному контуру к основанию 1 и соединены между собой центральным штоком 10, которой связан с концом рычага тензопреобразователя 7 с помощью тяги 3. Крышки 8 уплотнены прокладками 12. Измеряемое давление (разрежение) или разность давлений подается в камеру 9 (камера 4 сообщена с окружающей атмосферой) в датчиках моделей 2110, 2120, 2130, 2140, 2310, 2320, 2330, 2340.

Измеряемое давление (разрежение) подается в камеру 4 (камера 9 сообщена с окружающей атмосферой) в датчиках моделей 2210, 2220, 2230, 2240. Воздействие измеряемого давления (разрежения) или разности давлений (большее давление подается в камеру 9) вызывает прогиб мембран 11, деформацию мембраны тензопреобразователя 7 и изменение сопротивления тензорезисторов.

Электрический сигнал тензопреобразователя передается от измерительного блока в электронное устройство 5 по проводам через гермоввод 6.

Измерительный блок выдерживает воздействие односторонней перегрузки рабочим избыточным давлением. Это обеспечивается тем, что при перегрузке одна из мембран 11 ложится на профилированную поверхность основания 1.

1.4.4 Схема датчиков моделей 2450, 2464 представлена на рис.4.

Мембранный тензопреобразователь 6 размещен внутри корпуса 1 и отделен от измеряемой среды металлическими гофрированными мембранами 8. Внутренние полости 7 и 2 заполнены кремнийорганической жидкостью. Крышки 9 уплотнены прокладками 5. Измеряемая разность давлений воздействует на мембраны 8 и через жидкость воздействует на мембрану тензопре-

образователя, вызывая изменение сопротивления тензорезисторов. Электрический сигнал тензопреобразователя передается от измерительного блока в электронное устройство 3 через гермоввод 4.

1.4.5 Электронный преобразователь (рис.5 и 5а) смонтирован на печатной плате 4, размещенной в корпусе 7. Корпус закрыт крышкой 3, уплотненной резиновыми прокладками 2 и 5.

Корпус преобразователя имеет штепсельную вилку 6 типа 2РМГ для подсоединения кабельной розетки типа 2РМ, болт 10 для заземления корпуса.

Корректоры (кнопки) 8 и 9 служат для настройки "диапазона" и "нуля" выходного сигнала соответственно. В ЭП "ФС" настройка осуществляется кнопками "нуля" и "диапазона". Корректоры (кнопки) закрыты верхней крышкой 1.

Блок-схема электронного преобразователя приведена на рис. 6.

Аналоговый электрический сигнал от тензопреобразователя (ТП) поступает из измерительного блока на входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП), где, преобразуясь в цифровой код, передается к центральному процессору (ЦП). ЦП по определенному алгоритму отслеживает коды соответствующие давлению и температуре в данном режиме работы и обрабатывая результат выдает данные на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). ЦАП, преобразуя данные, полученные от ЦП и токового ключа ТК (по температуре), формирует выходной аналоговый сигнал датчика.

1.5 Конструкция ВПИ

1.5.1 Пульт собран в стандартном корпусе G 968B(O) (рис.5б).

В верхней части расположены: выключатель питания, разъем для подключения датчика и разъем для подключения внешнего источника питания.

На передней панели расположены индикатор (2 строки по 16 символов), светодиод индикации питания и клавиатура 16 кнопок.

Питание осуществляется от батареи "Крона", либо от внешнего источника напряжением 8–15 V. Потребляемый ток – 10 mA (с подсветкой 20 mA).

2 Обеспечение взрывозащищенности

2.1 Обеспечение взрывозащищенности датчиков

2.1.1 Взрывозащищенное исполнение датчиков «Сигнал-И-Ех» обеспечивается видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ Р 51330.10 с уровнем взрывозащиты - особовзрывобезопасный, с маркировкой взрывозащиты «0ЕхiaПВТ6 Х» и выполнением требований ГОСТ Р 51330.0 за счет следующих конструктивных и схемотехнических решений:

- корпуса измерительного блока и электронного преобразователя имеют высокую степень механической прочности, выполнены из материалов с содержанием магния менее 6 % и безопасных в отношении фрикционного искрения;

- для питания датчика используются блоки питания и сопряжения сигналов БПС-300-Ех с искробезопасными выходными параметрами ($U_{xx}=24\text{ V}$; $I_{к.з.}=30\text{ mA}$), что подтверждено результатами испытаний и свидетельством о взрывозащищенности ИЛ ВЭ;

- ограничение тока и напряжения в электрических цепях датчика до искробезопасных значений достигается наличием в блоке питания БПС-300-Ех барьера защиты и гальванического разделения в сигнальной цепи питания;

- искробезопасность входных цепей датчика со стороны подключения источника питания обеспечивается за счет ограничения его напряжения холостого хода и тока короткого замыкания на уровне 24 V и 30 mA, соответственно, при следующих допустимых параметрах:

U_i - входное напряжение 24 V;	L_i - внутренняя индуктивность 10 μH ;
I_i - выходной ток 30 mA;	L_o - внешняя индуктивность 1,0 mH;
C_i - внутренняя емкость 0,375 μF ;	C_o - внешняя емкость линии 0,125 μF ;

- блок электронного преобразователя не содержит индуктивных элементов;

- температура нагрева элементов и соединений блока электронного преобразователя не превышает, нормированное ГОСТ 22782.0, значение 85 °С для

температурного класса Тб в нормальном и аварийном режимах работы.

2.1.2 Работа датчика Сигнал-И-Ех с ВПИ

ЗАПРЕЩАЕТСЯ
КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВПИ
ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ.

Примечание – ВПИ не предназначен для применения как средство оперативного контроля электрооборудования взрывоопасных зон.

2.2 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

2.2.1 При монтаже датчиков необходимо руководствоваться РЭ, ПТЭ (глава ЭЗ-2), ПТБ, ПУЭ (гл. 7.3), инструкцией ВСН 332-74/ММСС (инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон) и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

2.2.2 К монтажу и эксплуатации датчика должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж. Перед монтажом датчика должен быть проведен внешний осмотр. При этом необходимо обратить внимание на маркировку взрывозащиты, предупредительные надписи, отсутствие повреждений корпуса электронного преобразователя и измерительного блока, наличие заземляющего зажима на корпусе датчика, состояние подключаемого кабеля и линии заземления, наличие средств уплотнения для кабелей и крышек датчика.

2.2.3 Максимальные электрические параметры датчика с блоком питания и сопряжения сигналов должны быть не более:

U_i - входное напряжение 24 V;	L_i - внутренняя индуктивность 10 μ H;
I_i - выходной ток 30 mA;	L_o - внешняя индуктивность 1,0 mH;
C_i - внутренняя емкость 0,375 μ F;	C_o - внешняя емкость линии 0,125 μ F.

Монтаж линии связи вести медным проводом сечением не менее 0,35 mm.

2.2.4 До подсоединения разъема линии связи датчик должен быть заземлен.

2.2.5 По окончании монтажа должны быть проверены электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом датчика – не менее 20 МΩ и электрическое сопротивление линии заземления – не более 4 Ω.

2.2.6 Во избежание срабатывания предохранителей в блоке питания, при случайном закорачивании соединительных проводов, заделку кабеля и его подсоединение производить при отключенном питании.

2.2.7 Во избежание несанкционированного доступа к контрольным гнездам и технологическому разъему верхняя крышка должна быть закрыта и опломбирована.

2.3 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

2.3.1 При эксплуатации датчиков необходимо выполнять все указания настоящего раздела, а также требования, изложенные в техническом описании и инструкции по эксплуатации на блоки питания и сопряжения сигналов БПС-300-Ех 08905152 ТО. Кроме того, необходимо соблюдать местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, ПТЭ (глава ЭЗ-2) и ПТБ, ПУЭ (гл. 7.3) и другие нормативные документы, определяющие правила эксплуатации взрывозащищенного оборудования.

2.3.2 При эксплуатации датчик должен подвергаться систематическим осмотрам и периодическим профилактическим осмотрам.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- надежность подключения кабелей (они не должны проворачиваться в узле крепления);
- отсутствие повреждений соединительных кабелей;
- сохранность пломб на разъеме искробезопасной цепи, верхней крышке и корпусе датчика;

- наличие маркировки по взрывозащите;
- наличие запрещающей таблички на верхней крышке;
- прочность крепления датчика;
- отсутствие вмятин и видимых механических повреждений корпуса датчика;
- качество заземления (прочность соединения, отсутствие обрывов заземляющего провода, сопротивление заземления);

2.3.3 Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.

В процессе профилактических осмотров должны быть выполнены следующие мероприятия:

- чистка внутреннего монтажа датчика;
- проверка целостности пайки, крепления и изоляции проводов объемного монтажа, особое внимание должно уделяться проводам искробезопасных цепей;
- проверка электрической прочности изоляции между электрическими цепями и корпусом датчика (напряжением не более 200 V).

2.3.4 Заделку кабеля линии связи ответной части разъема ХР1 и пломбирование разъема провести в соответствии с рис. ба.

2.3.5 Проверку параметров взрывозащиты производить при отключенном напряжении питания, а электрической прочности изоляции вне взрывоопасной зоны.

2.3.6 При проведении испытаний и проверок датчиков не допускается контроль датчиков со снятием верхней крышки во взрывоопасных зонах.

2.4 Обеспечение взрывозащищенности при ремонте

2.4.1 Ремонт датчика должен производиться в соответствии с инструкцией РД 16.407-2000 «Электрооборудование взрывозащищенное. Ремонт», ПТЭ (глава ЭЗ-2), ПЭЭП (глава 3.4) и ПТБ.

По окончании ремонта датчик должен быть осмотрен и проверен в соответствии с указаниями раздела 6.

3 Указание мер безопасности

3.1 Источником опасности при монтаже или эксплуатации датчиков являются электрический ток и измеряемая среда, находящаяся под давлением.

3.2 Безопасность эксплуатации датчиков должна обеспечиваться:

- прочностью и герметичностью измерительных камер;
- изоляцией электрических цепей;
- надежным креплением при монтаже на объекте;
- конструкцией, обеспечивающей защиту обслуживающего персонала от соприкосновения с деталями и узлами, находящимися под напряжением.

3.3 По способу защиты от поражения электрическим током датчики относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

3.4 На корпусе датчика имеется зажим по ГОСТ 12.2.007.0, отмеченный знаком заземления для подсоединения заземляющего проводника при монтаже, испытаниях и эксплуатации датчиков.

3.5 Все работы по монтажу и демонтажу должны выполняться при отключенном напряжении питания и отсутствия давления в магистралях.

3.6 Датчики должны обслуживаться персоналом, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

3.7 При эксплуатации датчиков необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для установок напряжением до 1000 V.

3.8 Остальные требования безопасности по ГОСТ 22520 пп.2.14, 2.15, р.3; ГОСТ 12997, р.3.

4 Маркировка и пломбирование

4.1 К корпусу датчика прикреплена табличка, на которую нанесено:

- товарный знак завода–изготовителя;
- знак утверждения типа;
- знак соответствия по ГОСТ Р 50460;
- наименование датчика;
- модель;
- степень защиты от проникновения воды и пыли IP 54;
- климатическое исполнение;
- пределы измерений с указанием единицы измерения;
- предельно-допускаемое рабочее избыточное давление с указанием единицы измерения (для датчиков разности давлений);
- параметры питания датчика;
- порядковый номер по системе нумерации завода–изготовителя;
- год выпуска;
- выходной сигнал;
- надпись «Сделано в России» (для поставки на экспорт).

4.2 Места подвода большего и меньшего давлений у датчиков разности давлений маркированы знаками «+» и «–» соответственно.

4.3 На табличке, прикрепленной к корпусу датчика Сигнал–И–Ех, выполнена маркировка взрывозащиты «0ЕхiaIIBT6 X» с указанием допустимых параметров линии связи и датчиков. Также на табличке дополнительно указаны символ или сокращенное наименование испытательного центра по взрывозащищенному электрооборудованию и номер сертификата соответствия.

4.4 На верхней крышке электронного преобразователя датчика Сигнал-И-Ех имеется табличка с предупредительной надписью:

«ВНИМАНИЕ! ВО ВЗРЫВООПАСНОЙ ЗОНЕ КРЫШКУ НЕ ОТКРЫВАТЬ»

4.5 На корпусе имеется заземляющий зажим и знак заземления в соответствии с ГОСТ 21130.

4.6 Крышка электронного преобразователя датчика опломбирована на заводе–изготовителе. Пломбирование верхней крышки производится предприятием, эксплуатирующим датчик.

5 Подготовка к работе

5.1 Подготовка к установке

5.1.1 После распаковки произвести внешний осмотр датчика и правильности комплектации.

5.2 Монтаж

5.2.1 Перед монтажом датчиков необходимо проверить маркировку по взрывозащите, заземляющие устройства и крепящие элементы (болты, шайбы, гайки), а также убедиться в целостности корпусов датчиков и штепсельных разъемов.

5.2.2 Датчики рекомендуется монтировать в положении, указанном на рис. 7 – 18.

Датчики с верхними пределами измерений свыше 0,25 МПа могут быть смонтированы в любом положении, удобном для обслуживания. При этом предпочтительным является расположение провода давления снизу, чтобы уменьшить возможность засорения датчика.

Датчики с верхним пределом измерений менее 0,25 МПа должны устанавливаться таким образом, чтобы подвод давления осуществлялся сверху или снизу.

В случае существенных вибраций стен в горизонтальном направлении, расположение датчика по отношению к стене должно быть таким, чтобы указанное на рис. 7-18 горизонтальное направление вибрации было перпендикулярно стене. То же относится к несущим конструкциям, на которых устанавливается датчик. При выборе места установки необходимо учитывать следующее:

- место установки датчиков должно обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;

- температура, относительная влажность окружающего воздуха, параметры вибрации не должны превышать условиям эксплуатации, указанным в п.1.1.2;

- среда, окружающая датчик, не должна содержать примесей, вызывающих коррозию деталей.

При эксплуатации датчиков в диапазоне минусовых температур необходимо исключить:

- накопление и замерзание конденсата в рабочих камерах и внутри соединительных трубок (при измерении параметров газообразных сред);

- замерзание, кристаллизацию среды или выкристаллизовывание из нее отдельных компонентов (при измерении жидких сред).

5.2.3 Соединительные трубки от места отбора давления к датчику должны быть проложены по кратчайшему расстоянию.

Температура измеряемой среды существенного значения не имеет, поскольку в датчиках в рабочих условиях нет протока среды, она приобретает температуру самого датчика и окружающей его среды. Однако следует не допускать перегрева самого датчика от устройств, в которых протекает среда с температурой выше предельной температуры окружающего воздуха. В этих случаях датчик устанавливают на соединительной линии длиной не менее 0,5 м. Длина является ориентировочной, зависит от температуры среды, диаметра и материала соединительной линии, характера изменений измеряемого параметра и может быть уменьшена.

Соединительные линии должны иметь односторонний уклон (не менее 1:10) от места отбора давления, вверх к датчику, если измеряемая среда – жидкость. Если это невозможно, при измерении давления газа в нижних точках соединительной линии следует устанавливать отстойные сосуды, а при измерении давления жидкости в наивысших точках – газосборники.

Отстойные сосуды рекомендуется устанавливать перед датчиком в других случаях, особенно при длинных соединительных линиях и при расположении датчика ниже места отбора давления.

Для продувки соединительных линий должны предусматриваться самостоятельные устройства.

В соединительной линии от места отбора давления к датчику рекомен-

дуются установить два вентиля или трехходовой кран для отключения датчика от линии и соединения его с атмосферой. Это упростит периодический контроль установки выходного сигнала, соответствующего нулевому значению измеряемого давления и демонтаж датчика.

Присоединение датчика к соединительной линии осуществляется с помощью предварительно приваренных к трубкам линий ниппелей с накидными гайками M20x1,5 (см. рис. 7–18).

Перед присоединением к датчику линии должны быть тщательно продуты чистым сжатым воздухом или азотом, для уменьшения возможности загрязнения камер измерительного блока датчика.

5.2.4 Присоединение датчика к соединительной линии осуществляется с помощью предварительно приваренного к трубке линии ниппеля или с помощью монтажного фланца, имеющего коническую резьбу к 1/4" или к 1/2" ГОСТ 6111 для навинчивания на концы трубок линии (варианты по выбору потребителя). Уплотнение конической резьбы осуществляется в зависимости от измеряемой среды фторопластовой лентой или фаолитовой замазкой (50 % по весу крошки сырого фаолитового листа, растворенного в 50 % бакелитового лака).

После окончания монтажа датчика, проверьте места соединений на герметичность при максимальном рабочем давлении.

5.2.5 Установка датчиков разности давлений, сужающих устройств и дополнительных устройств, монтаж соединительных линий должны производиться в соответствии с «Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами».

5.2.6 Заземлить корпус датчика, для чего отводы сечением 2,5 mm² от приборной шины заземления подсоединить к зажиму 10 (рис.5 и 5а).

Сопrotивление линии заземления не должно превышать 4 Ω.

5.2.7 При монтаже датчиков Сигнал–И жилы кабеля присоединить к розетке штепсельного разъема типа 2PM в соответствии со схемой внешних соединений (рис.19).

5.2.8 Для прокладки линии связи датчиков Сигнал–И рекомендуется применять кабели контрольного типа КВВГ или КВВГЭ с сечением жилы 0,75–1,5 mm². В качестве цепей выходного сигнала и цепей питания датчика могут быть использованы жилы медного кабеля, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 30 МΩ.

Экранирование цепей выходного сигнала от цепей питания датчика не требуется. При нахождении вблизи места прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кV рекомендуется применение экранированного кабеля.

При необходимости дополнительного уменьшения уровня пульсации выходного сигнала датчика Сигнал–И (например, из–за пульсации измеряемого параметра или вибрации технологического оборудования), допускается параллельно сопротивлению нагрузки включать конденсатор, при этом следует выбирать конденсатор с минимальной емкостью, обеспечивающей допустимый уровень пульсации. Рекомендуется применять конденсаторы, имеющие ток утечки не более 5 μA при постоянном напряжении на них до 40 V.

5.2.9 При монтаже датчика Сигнал–И–Ех необходимо руководствоваться требованиями раздела 2.

Электромонтаж датчиков должен производиться в строгом соответствии со схемами внешних соединений, приведенных на рис.20.

После монтажа кабеля штепсельный разъем законтрить проволокой и опломбировать.

5.3 Подготовка к работе

5.3.1 Перед включением датчиков убедиться в соответствии их установки и монтажа.

5.4 Порядок работы

5.4.1 Подключить питание к датчику.

5.4.2 Настройка и корректировка датчика производится корректорами (кнопками) датчика или ВПИ. Описание работы с ВПИ приведено в п. 5.7.

Через 30 min после включения электропитания проверить и, при необходимости, установить с помощью корректора (кнопки) нуля значение выходного сигнала датчика, соответствующее нижнему предельному значению измеряемого параметра.

Установку значения выходного сигнала датчиков давления–разрежения производить после подачи и сброса избыточного давления, составляющего 80–100 % верхнего предела измерения избыточного давления.

Установка значения выходного сигнала у остальных датчиков должна производиться после подачи и сброса измеряемого параметра, составляющего 80–100 % верхнего предела измерения.

Контроль значений выходного сигнала допускается производить с помощью миллиамперметра или вольтметра постоянного тока, подключаемых к выходной цепи датчика или контрольным гнездам ЭП.

При выборе миллиамперметра необходимо учитывать, что падение напряжения на нем не должно превышать 0,1 V.

Средства контроля выходного сигнала, соответствующего нижнему значению измеряемого параметра, не должны иметь абсолютную погрешность более, чем

$$|0,2 \cdot \gamma \cdot (J_{\max} - J_0) / 100|,$$

где J_{\max} – верхнее предельное значение сигнала, mA;

J_0 – нижнее предельное значение выходного сигнала, mA.

Установка "нуля" должна производиться с максимально возможной точностью. Допускается по усмотрению потребителя вместо корректировки выходного сигнала учитывать действительное значение этого сигнала при нижнем предельном значении измеряемого параметра, а также осуществлять соответствующую корректировку выходного сигнала во вторичном приборе.

В датчиках разности давлений односторонняя перегрузка рабочим избыточным давлением может привести к некоторым изменениям нормированных характеристик. Поэтому следует провести проверку выходного сигнала, соответствующего нижнему и верхнему предельным значениям измеряемого параметра и при необходимости провести корректировку выходного сигнала. Перед корректировкой выходного сигнала датчик следует подвергнуть перегрузке со стороны плюсовой камеры давлением 110 – 140 % от верхнего предела измерения модели датчика.

Для исключения случаев возникновения односторонних перегрузок в процессе эксплуатации датчиков необходимо соблюдать определенную последовательность операций при включении датчика в работу, при продувке рабочих камер и слива конденсата.

Включение в работу датчика с вентильным блоком, схема которого приведена на рисунке 21, производить следующим образом:

1) закрыть вентиль, для чего повернуть обе рукоятки по часовой стрелке, (глядя со стороны соответствующих рукояток) до упора (положение А). Резьба шпинделей – левая;

2) открыть запорную арматуру, установленную на технологическом оборудовании, как в "плюсовой", так и в "минусовой" линиях;

3) уравнять давление в "плюсовой" и "минусовой" камерах, для чего плавно повернуть рукоятку вентиля "плюсовой" камеры на 1,5–2 оборота против часовой стрелки. После этого проверить и, в случае необходимости, откорректировать выходной сигнал;

4) повернуть рукоятку вентиля "плюсовой" и "минусовой" камер против часовой стрелки до упора (положение В).

Включение в работу датчика с трехвентильным блоком, схема которого приведена на рисунке 22, производить следующим образом:

1) закрыть клапаны 1, 2 со стороны «плюсовой» и «минусовой» камер;

2) открыть запорную арматуру, установленную на технологическом оборудовании как в «плюсовой», так и в «минусовой» линиях;

3) закрыть запорную арматуру, установленную на технологическом оборудовании, как в «плюсовой», так и в «минусовой» линиях;

4) открыть уравнильный клапан 3;

5) открыть сначала клапан 1 со стороны «плюсовой» камеры, а затем клапан 2 со стороны «минусовой» камеры;

6) проверить, и, в случае необходимости, откорректировать выходной сигнал;

7) закрыть уравнильный клапан 3.

При заполнении измерительных камер датчика необходимо следить за тем, чтобы в камерах датчика не осталось пробок газа, если измеряемая среда жидкость, или жидкости, если измеряемая среда – газ.

Заполнение камер датчика разности давлений жидкостью осуществляется после установки его в рабочем положении.

Подача жидкости производится под небольшим давлением (желательно самотеком) одновременно в обе камеры при открытых игольчатых пробках. После того, как заполнительная жидкость начнет вытекать через игольчатые пробки, их следует закрыть.

Для продувки камер датчика и слива конденсата во фланцах измерительного блока имеются игольчатые пробки.

Продувку камер датчика с вентильным блоком, схема которого приведена на рисунке 21, и слив конденсата из них производить следующим образом:

- 1) закрыть одновременно плавно вентили, для чего повернуть обе рукоятки по часовой стрелке, глядя со стороны соответствующих рукояток, до упора (положение А). Резьба шпинделей – левая;
- 2) открыть игольчатые пробки датчика, отвернув их на 1,5 – 2 оборота;
- 3) произвести продувку или слив конденсата, для чего плавно повернуть рукоятку вентиля со стороны «плюсовой» камеры на 0,5 – 1 оборота против часовой стрелки, находясь вне зоны продувки или слива конденсата;
- 4) закрыть игольчатые пробки.

Продувку камер датчика с трехвентильным блоком, схема которого приведена на рисунке 22, и слив конденсата из них производить следующим образом:

- 1) открыть уравнильный вентиль 3;
- 2) закрыть сначала вентиль со стороны «минусовой» камеры прибора, потом вентиль со стороны «плюсовой» камеры;
- 3) приоткрыть игольчатые пробки прибора;
- 4) произвести продувку или слив конденсата, для чего плавно отвернуть рукоятку вентиля со стороны «плюсовой» камеры на 0,5 – 1 оборота, находясь вне зоны продувки или слива конденсата;
- 5) закрыть игольчатые пробки.

Демонтаж датчиков для периодической поверки или ремонта производить с соблюдением требований и последовательности продувки камер датчика и слива конденсата, но при закрытой запорной арматуре, установленной на технологическом оборудовании.

5.5 Регулирование и настройка

5.5.1 Регулировка датчика, смещение диапазона производится с помощью настройки корректорами (кнопками) 8 и 9 (рис.5 и 5а).

5.5.2 Датчик настраивают в случае ремонта и перенастройки диапазона.

Настройку датчика производить следующим образом:

- 1) установить датчик в рабочее положение (п.5.2.2);
- 2) освободить доступ к корректорам (кнопкам) 8 и 9, сняв верхнюю крышку 1 (рис. 5 и 5а);

- 3) собрать схему включения датчика, указанную в МИ 1997;
- 4) включить питание, выдержать датчик во включенном состоянии 30 min (время прогрева электроники);
- 5) установить значение выходного сигнала, соответствующее нижнему предельному значению измеряемого давления.

Для этого подать в датчик давление, равное нижнему предельному значению и установить с помощью корректора 9 DIP4 соответствующее ему значение выходного сигнала. Назначение корректоров переключателей режимов приведено в таблице 4а.

Таблица 4а

Обозначение	Назначение (рабочий режим)
DIP1	Код усреднения (разряд 0)
DIP2	Код усреднения (разряд 1)
DIP3	Код усреднения (разряд 2)
DIP4	Установка «нуля»
DIP5	Установка «единицы»

Корректировку "нуля" и "диапазона" производить отверткой, имеющей длину стержня не менее 35 mm и ширину лезвия 1,5 – 2 mm.

Установку "нуля" датчиков производить с учетом требований п.5.4.2.

б) Настроить диапазон изменения выходного сигнала, для чего увеличить измеряемое давление до верхнего предельного значения и установить с помощью корректора 8 DIP5 соответствующее ему предельное значение выходного сигнала, переключением корректора комбинацией «ВЫКЛ»-«ВКЛ»-«ВЫКЛ». Выдержать в положении «ВКЛ» - не менее 2 с.

7) Уменьшить измеряемое давление до нижнего предельного значения и с помощью корректора 9 DIP4 установить значение выходного сигнала, соответствующее этому давлению, переключением корректора комбинацией «ВЫКЛ»-«ВКЛ»-«ВЫКЛ». Выдержать в положении «ВКЛ» - не менее 2 с.

8) Выполнить операции по подпунктам 5, 6, 7 несколько раз, пока предельные значения выходного сигнала не будут установлены с требуемой точностью.

При нижнем и верхнем предельных значениях измеряемого параметра значения выходного сигнала должны быть равны соответствующим предельным значениям.

9) Установить время «усреднения» выходного сигнала, для чего с помощью корректоров 11 (DIP1 – DIP3) выставить комбинации «ВКЛ», «ВЫКЛ». Установка времени усреднения приведена в таблице 4б.

Таблица 4б

Положение			Время, с
DIP1	DIP2	DIP3	
-	-	-	6,4
-	-	+	3,2
-	+	-	1,6
-	+	+	0,8
+	-	-	0,4
+	-	+	0,2
+	+	-	0,1
+	+	+	0

Примечание - Положение корректора « - » соответствует состоянию «ВЫКЛ», « + » - «ВКЛ». В рабочем режиме корректоры 8 и 9 установки «диапазона» и «нуля» должны быть выставлены в положение «ВЫКЛ».

10) Поставить на место крышку ЭП (рис.5 и 5а).

11) Проверить основную погрешность датчика.

5.5.3 При использовании датчика ДД (кроме модели 2450 с верхним пределом измерений 0,4 МПа) в качестве датчиков уровня допускается производить смещение нижнего предела измерений на 20 % в сторону его увеличения при регулировке "нуля" и смещение верхнего предела измерений на 40 % в сторону его уменьшения при регулировке "диапазона".

5.6 Проверка технического состояния

5.6.1 Проверка технического состояния датчика проводится перед установкой на место эксплуатации, а также в процессе эксплуатации (непосредственно на месте установки и в лабораторных условиях).

При проверке датчика на месте эксплуатации, как правило, проверяется и корректируется выходной сигнал, соответствующий нижнему предельному значению измеряемого параметра; проверка герметичности осуществляется визуальным контролем мест соединений; проверка работоспособности контролируется по наличию изменения выходного сигнала при изменении измеряемого параметра.

В лабораторных условиях корректировку выходного сигнала следует проводить в соответствии с подразделами 5.4, 5.5.

5.7 Работа с ВПИ

5.7.1 Режимы работы ВПИ:

- индикация результата;
- индикация пределов измерения;
- калибровка "нуля" и "диапазона" цифровой части;
- подстройка смещения нуля ЦАП;
- подстройка наклона функции преобразования ЦАП;
- выбор функции преобразования (линейная / квадратный корень);
- выбор единиц измерения;
- выбор типа индикации;
- установка времени усреднения;
- установка верхнего и нижнего пределов измерений;
- переключение диапазонов выходного тока;
- сброс поправок по току и давлению.

5.7.2 Функции кнопок:

“ОК” – переход из режима индикации в режим настройки и подтверждение выбора;

“С” – сброс;

“+”, “-” – перебор режимов, ввод знака числа;

“0 ÷ 9”, “.” – цифры для ввода чисел;

“☀” – включение / выключение подсветки индикатора.

5.7.3 Калибровка "нуля" ("диапазона") цифровой части:

- установить нижнее (верхнее) измеряемое давление;
- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "подстройка P0 (P1)";
- на табло появится значение нижнего (верхнего) предела измерения;
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;
- подтвердить выполнение калибровки нажатием кнопки “ОК”.

Примечание – На любом этапе можно отказаться от проведения калибровки нажатием клавиши “С”.

5.7.4 Подстройка смещения “нуля” ЦАП:

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "уст. мин. тока";
- на табло появляется значение минимального тока (4 mA);
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;
- измерить и ввести реальное значение тока датчика.

5.7.5 Подстройка наклона функции преобразования ЦАП:

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "уст. макс. тока";
- на табло появляется значение максимального тока (20 mA);
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;
- измерить и ввести реальное значение тока датчика.

5.7.6 Переключение функции преобразования выходного тока:

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "уст. вых. сигн";
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;

- на табло появляется название текущей функции преобразования;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать требуемую функцию (линейная/квадратный корень);

- подтвердить выбор нажатием кнопки “ОК”.

5.7.7 Переключение единиц измерения давления:

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "выбор ед. измер.";
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;
- на табло появляется название текущих единиц измерения;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать требуемую единицу измерения (всего 15);

- подтвердить выбор нажатием кнопки “ОК”.

5.7.8 Переключение типа индикации пульта:

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "выбор индикации".
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”.
- на табло появляется название текущего вида индикации.
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать требуемый вид (Р, I, %).
- подтвердить выбор нажатием кнопки “ОК”.

5.7.9 Установка времени демпфирования:

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "установка Т дмпф";
- на табло появляется значение установленного времени демпфирования;

- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;
- ввести новое значение времени демпфирования (от 0 до 64 с).

5.7.10 Установка нижнего (верхнего) предела измерений:

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "установка P0 (P1)";

- на табло появляется значение нижнего предела измерения;
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;
- ввести новое значение нижнего (верхнего) предела измерений.

5.7.11 Переключение диапазонов выходного тока:

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим "диапазон тока";
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;
- на табло появляется значение установленного диапазона;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать требуемый диапазон (для 2-х проводной схемы это “4-20” или “20-4”);
- подтвердить выполнение операции нажатием кнопки “ОК”.

5.7.12 Сброс поправок по давлению (по току):

- нажатием кнопки “ОК ” перейти в режим настройки;
- нажатием кнопок “+” и “-” выбрать режим “сброс поправок P (I) ”;
- войти в режим выполнения операции нажатием кнопки “ОК”;
- подтвердить сброс нажатием кнопки “ОК”. При этом поправка смещения (ЦАП) будет установлена в “0”, а поправка наклона характеристики (ЦАП) – в “1” и показания цифровой (аналоговой) части датчика будут определяться только заводской калибровкой.

5.7.13 Ввод числа:

- при вводе числа первое место служит для ввода знака (если значение может быть отрицательным), остальные – для ввода цифр и запятой;
- при нажатии кнопки “ОК ” или при вводе цифр и знаков курсор смещается вправо;
- при нажатии кнопки “С ” курсор смещается влево.

6 Поверка

6.1 Первичная поверка датчиков производится при выпуске из производства и ремонта. Поверка осуществляется в соответствии с методикой поверки МИ 1997. Поверка датчиков после устранения неисправностей, не влияющих на метрологические характеристики, не производится.

6.2 Межповерочный интервал датчиков с пределом допускаемой основной погрешности $\pm 0,5\%$ – 2 года, для остальных датчиков – 1 год.

7 Возможные неисправности и методы их устранения

7.1 Перечень наиболее частых возможных неисправностей приведен в таблице 5.

Таблица 5

Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
1 Выходной сигнал отсутствует	Обрыв в линии нагрузки или в линии связи с источником питания.	Найти и устранить обрыв.
	Нарушение полярности подключения источника питания.	Устранить неправильное подключение источника питания.
2 Выходной сигнал нестабилен, погрешность датчика превышает допускаемую	Нарушена герметичность в линии подвода давления.	Найти и устранить негерметичность.
	Нарушена герметичность уплотнения крышки измерительного блока датчика.	Заменить уплотнительное кольцо на новое.

8 Упаковка, транспортирование и хранение

8.1 Способ упаковывания, подготовка к упаковыванию, транспортная тара и материалы, применяемые при упаковывании, порядок размещения датчиков соответствуют чертежам завода–изготовителя и техническим условиям на датчики.

8.2 Способ упаковывания датчиков обеспечивает сохранность при транспортировании в контейнерах, закрытых железнодорожных вагонах, а также при перевозке автомобильным транспортом с защитой от дождя, снега.

8.3 Датчики транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте конкретного вида.

8.4 Условия транспортирования датчиков исполнений УХЛ 3.1 и У2 соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150, исполнения ТЗ – условиям хранения 6 по ГОСТ 15150.

8.5 Хранение датчиков соответствует условиям 3 по ГОСТ 15150. В помещении для хранения не должно быть примесей агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию материалов.

СХЕМА ДАТЧИКОВ МОДЕЛЕЙ
2051, 2061, 2150, 2151, 2160, 2161, 2171, 2351

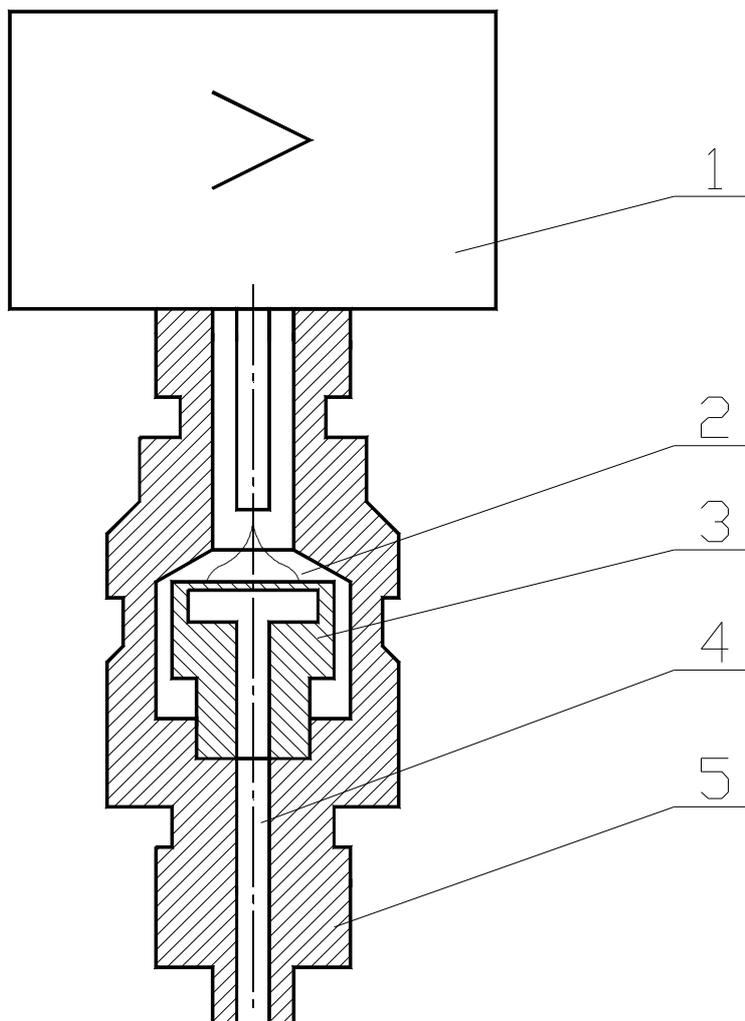


Рис. 1

СХЕМА ДАТЧИКОВ МОДЕЛЕЙ
2050, 2060, 2150, 2160, 2170, 2350

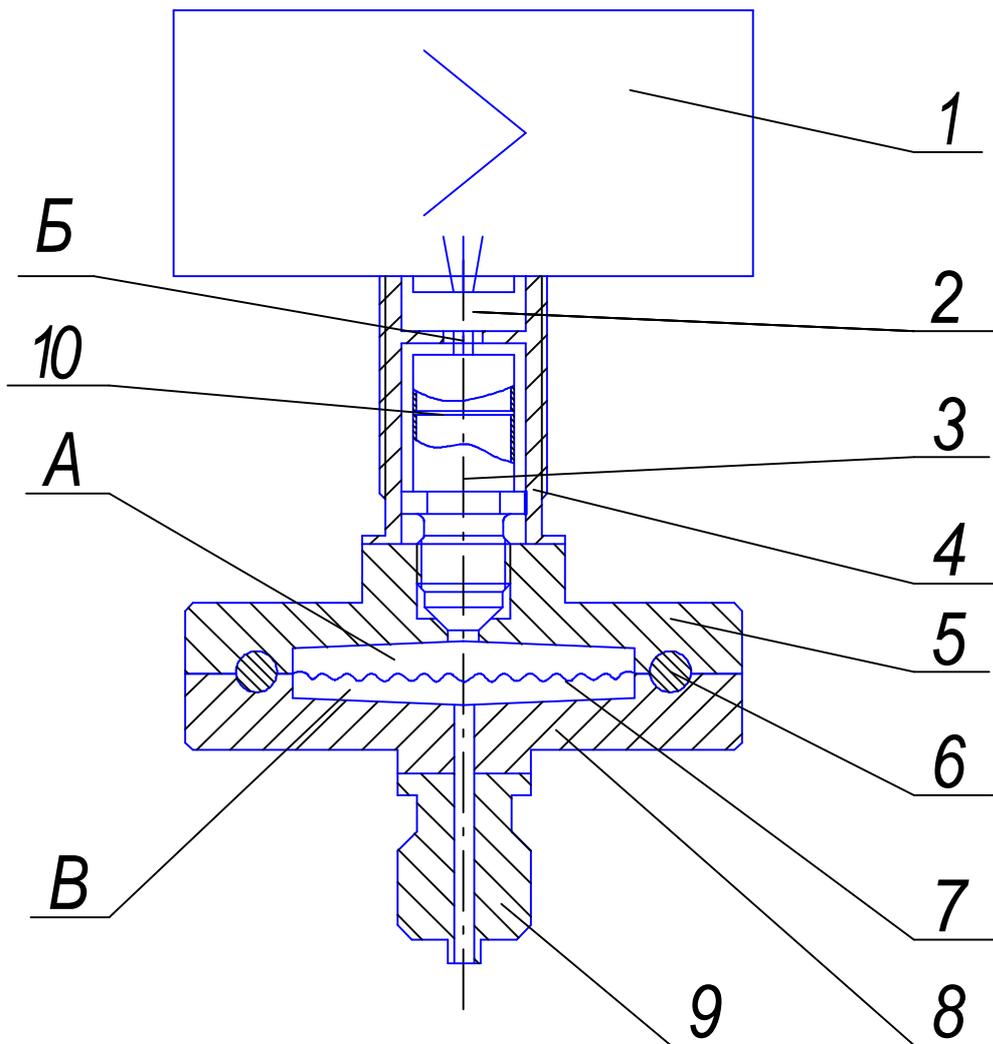


Рис.1а

СХЕМА ДАТЧИКА АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ
МОДЕЛЕЙ
2020, 2030, 2040

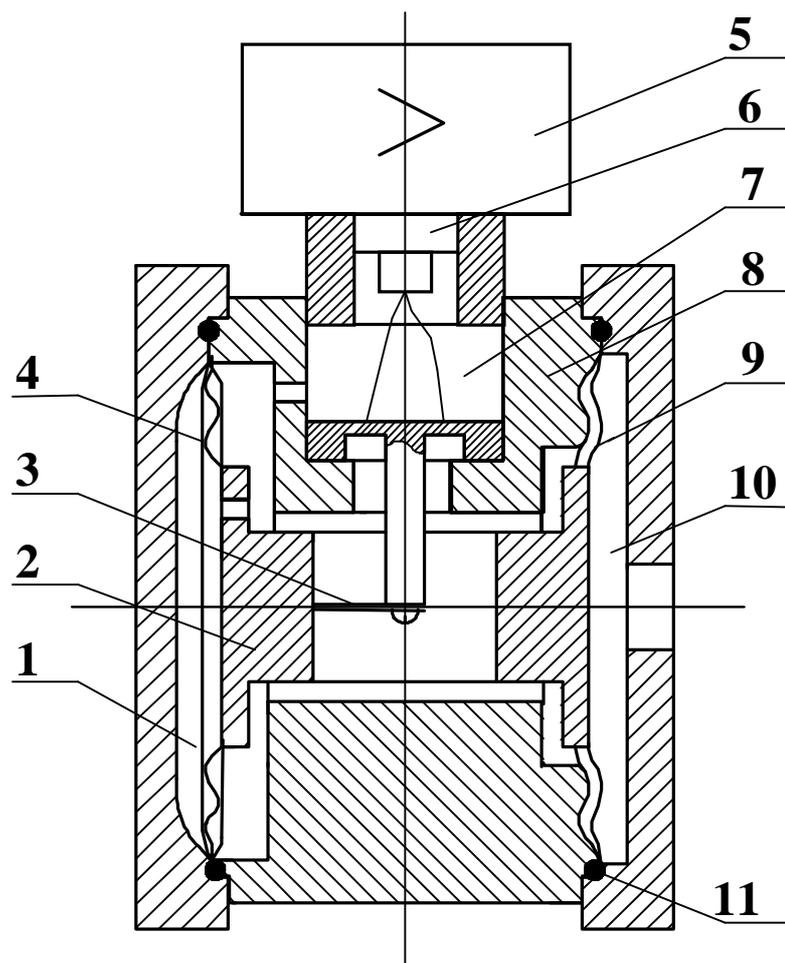


Рис. 2

СХЕМА ДАТЧИКОВ МОДЕЛЕЙ

2110, 2120, 2130, 2140, 2210, 2220, 2230, 2240,
2310, 2320, 2330, 2340, 2410, 2420, 2434, 2444

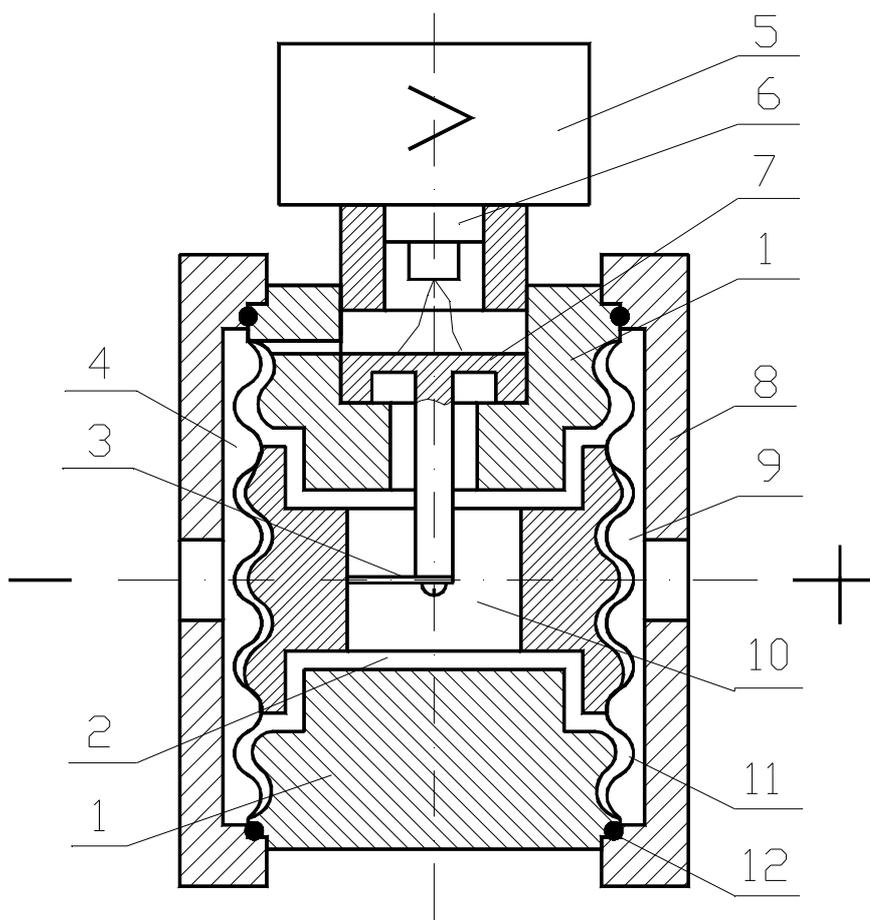


Рис. 3

СХЕМА ДАТЧИКОВ МОДЕЛЕЙ

2450, 2464

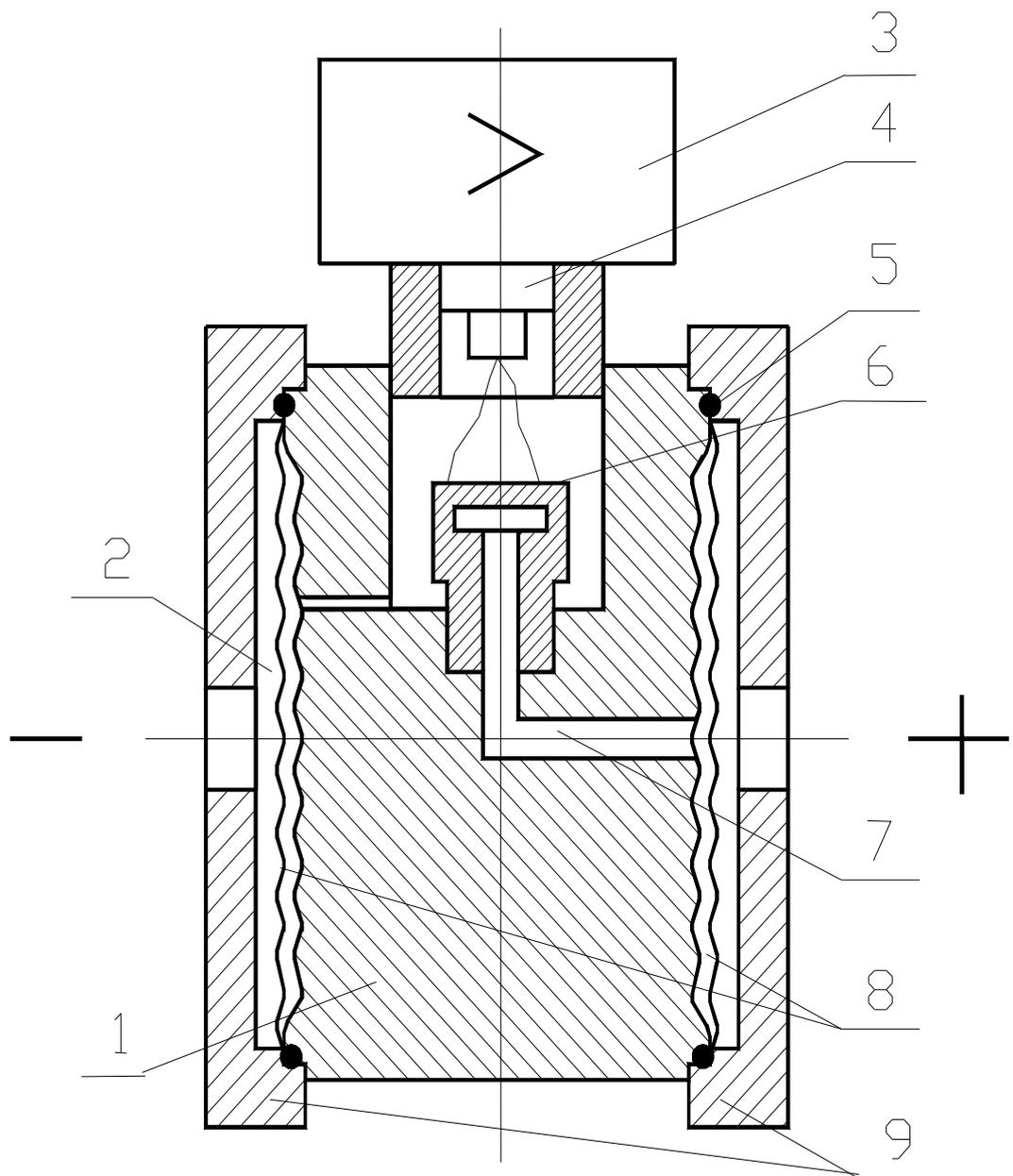


Рис.4

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ «Э»

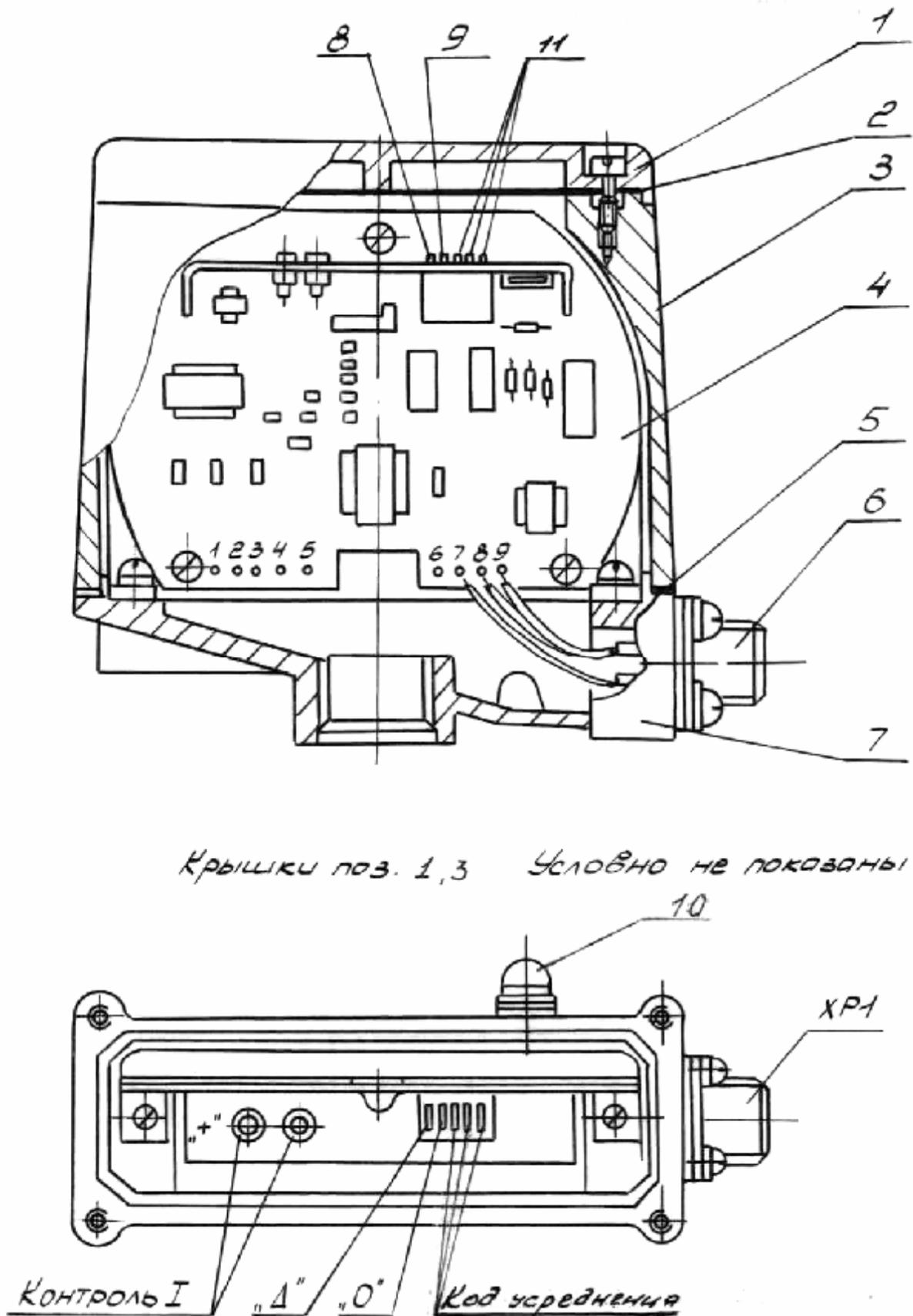
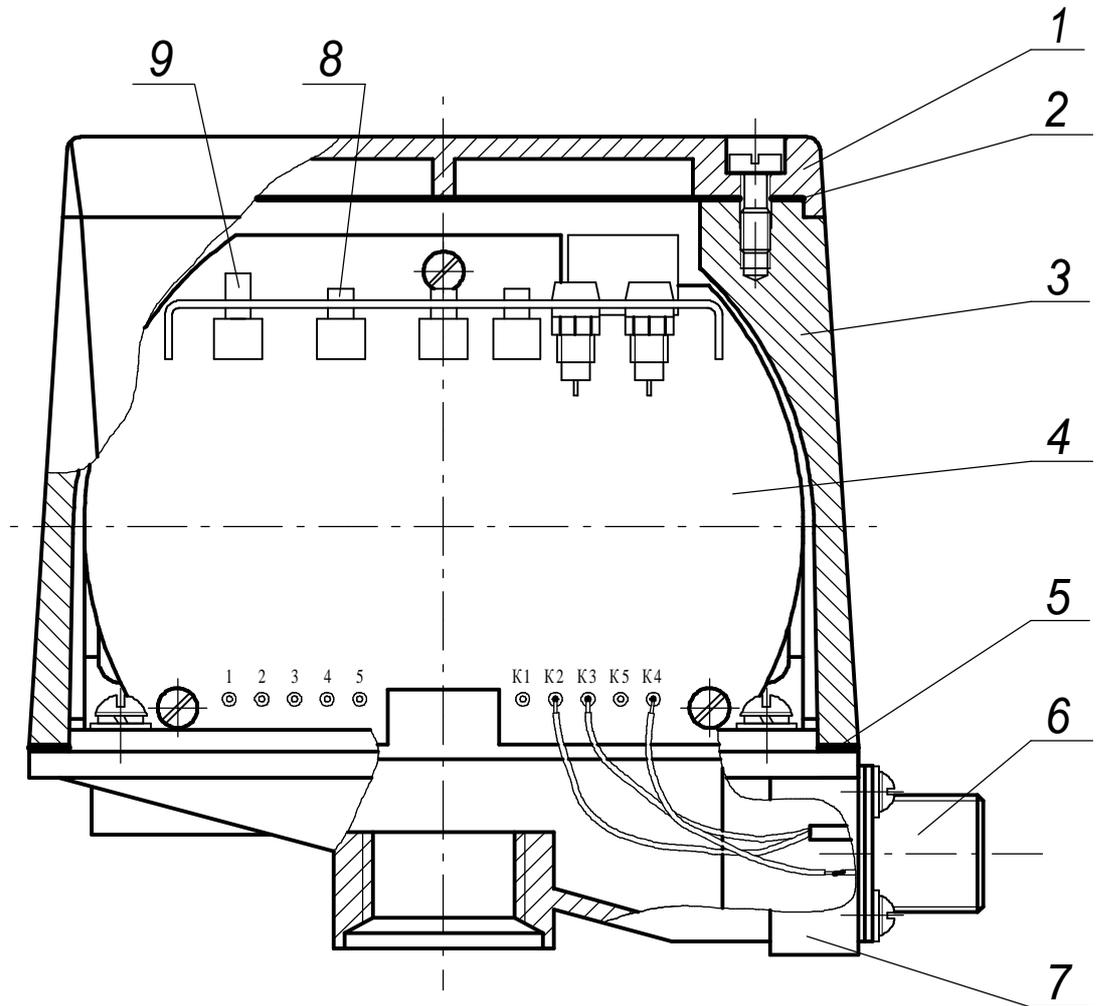


Рис. 5

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ "ФС"



Крышки поз. 1, 3; прокладки поз. 2, 5 условно не показаны

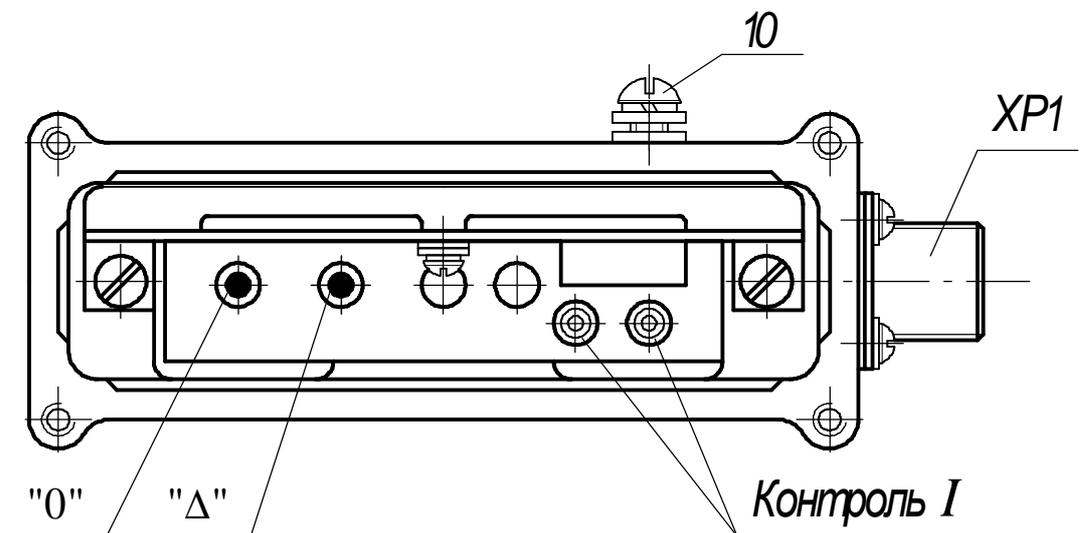


Рис.5а

ВЫНОСНОЙ ПУЛЬТ ИНДИКАЦИИ (ВПИ)
ДЛЯ ДАТЧИКОВ СИГНАЛ-И (СИГНАЛ-И-Ех) С ЭП "ФС"

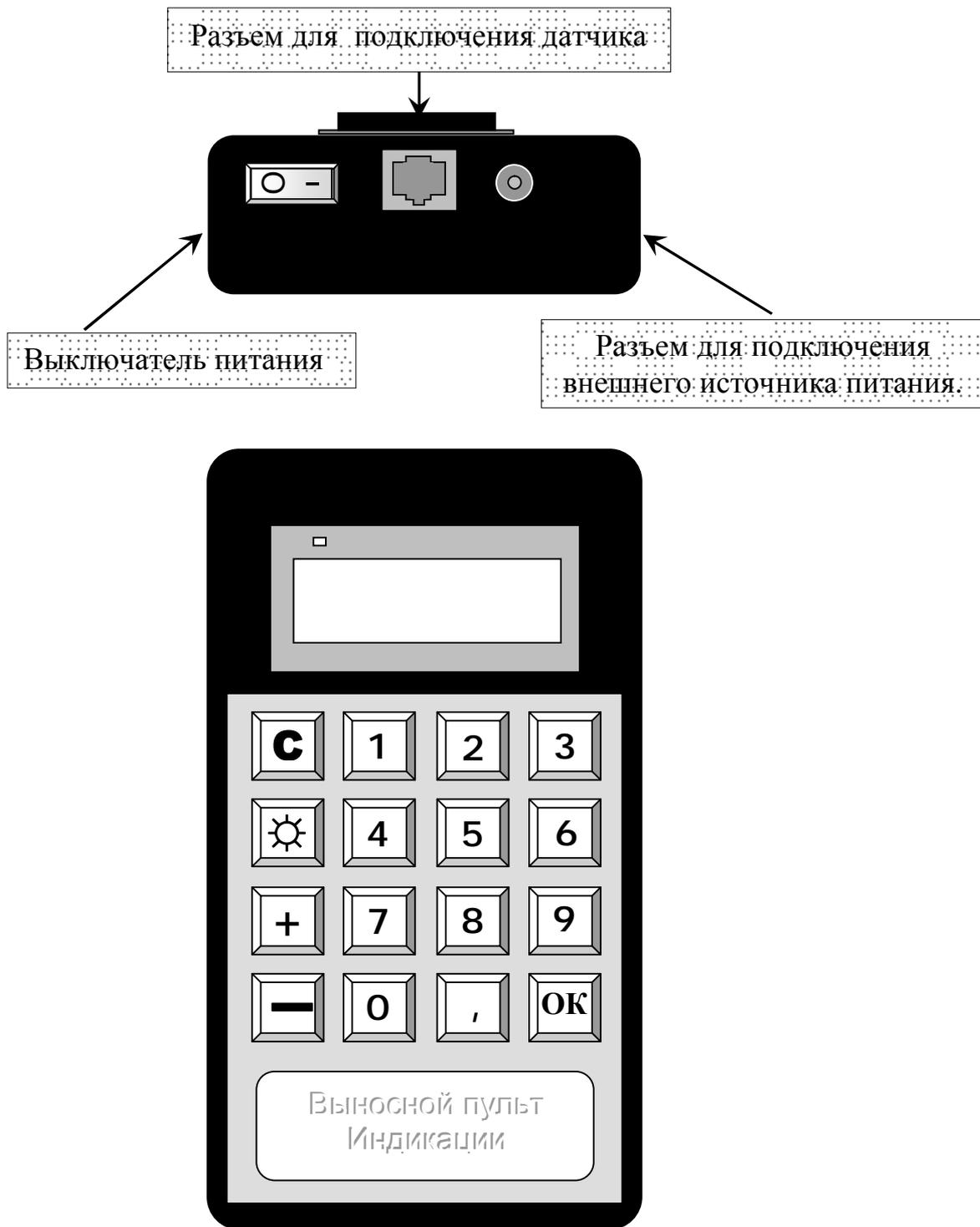


Рис. 56

БЛОК-СХЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

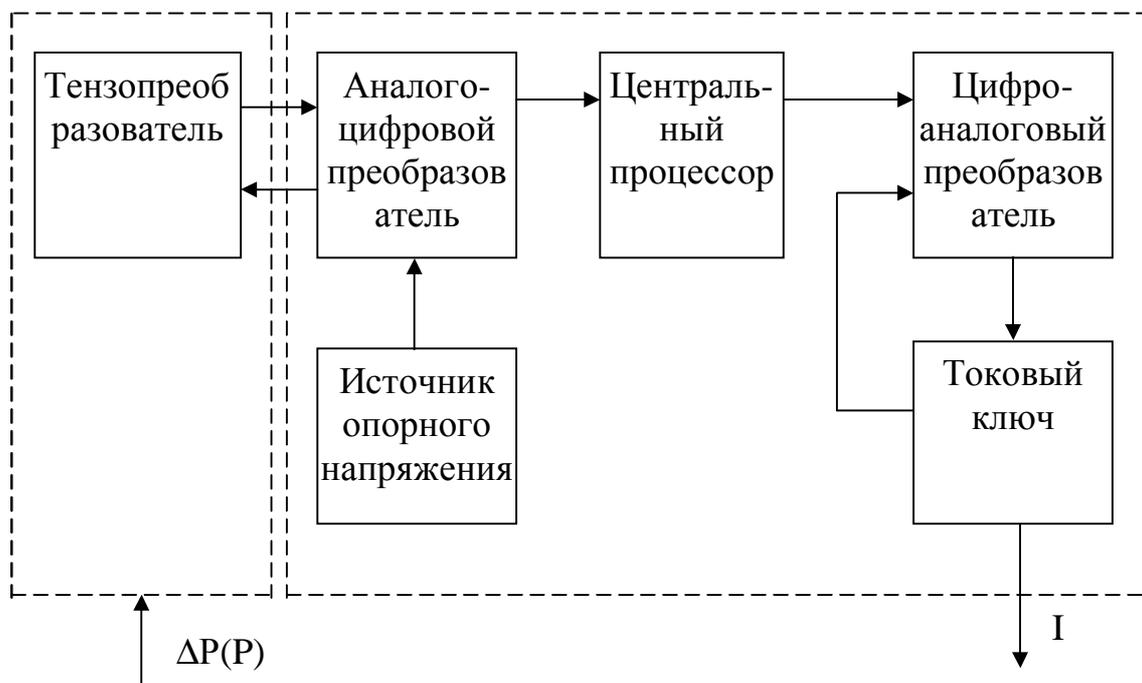


РИС. 6

СХЕМА ПЛОМБИРОВАНИЯ РАЗЪЕМА КАБЕЛЯ ЛИНИИ СВЯЗИ

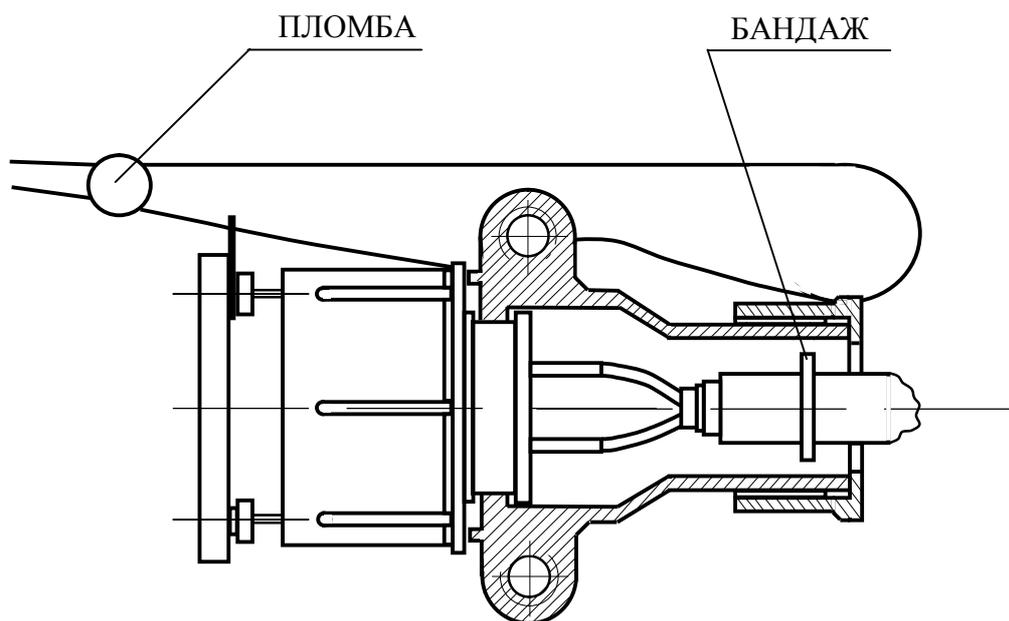


Рис.6а

УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ МОДЕЛЕЙ 2051, 2061, 2151, 2161, 2171, 2351

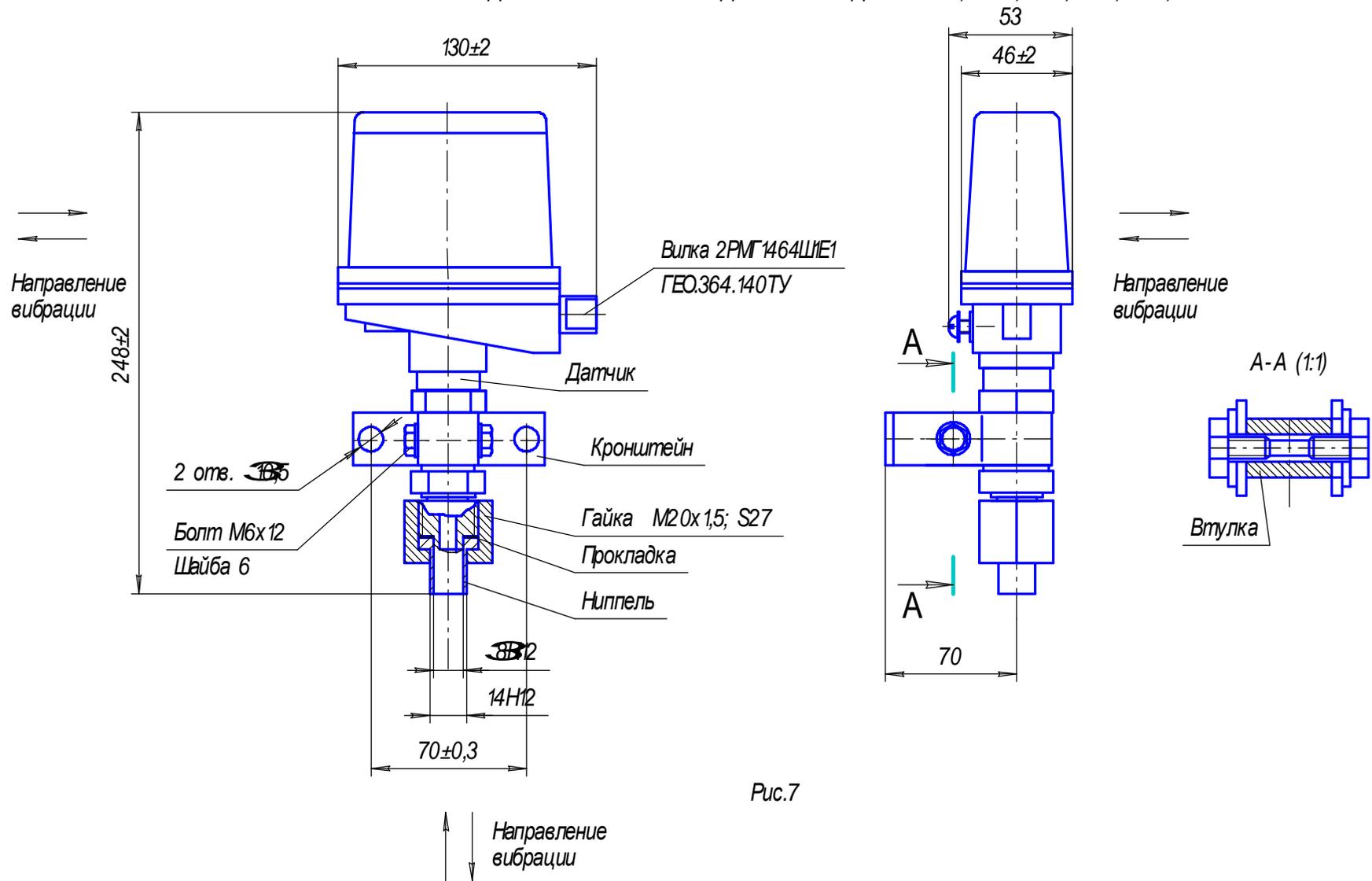


Рис.7

УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ МОДЕЛЕЙ 2050, 2060, 2150, 2161, 2170, 2350.

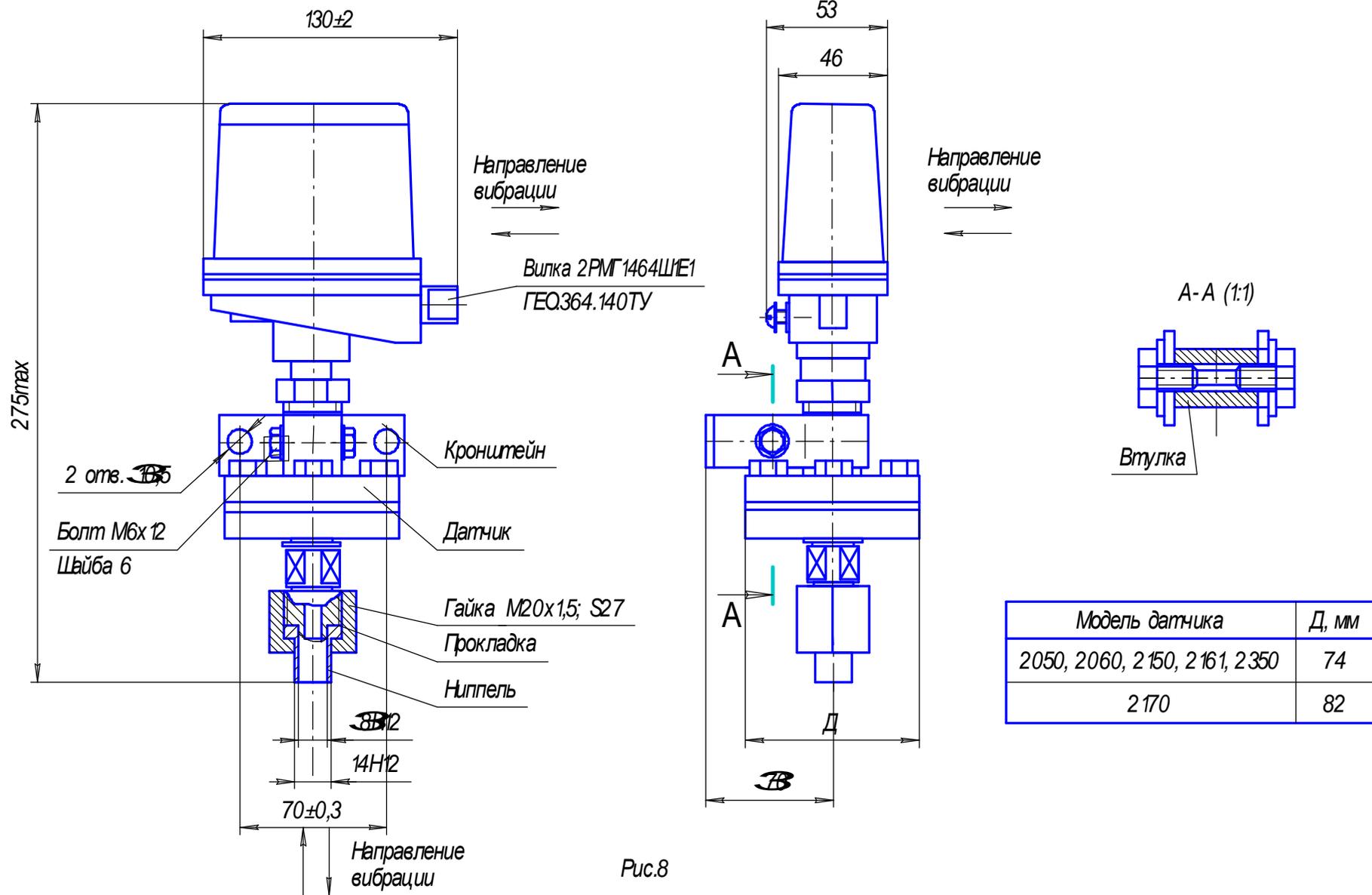


Рис.8

**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ
МОДЕЛЕЙ 2020, 2030, 2040, 2110, 2120, 2130, 2140, 2210, 2220, 2230, 2240,
2310, 2320, 2330, 2340 С УСТАНОВЛЕННЫМ ФЛАНЦЕМ**

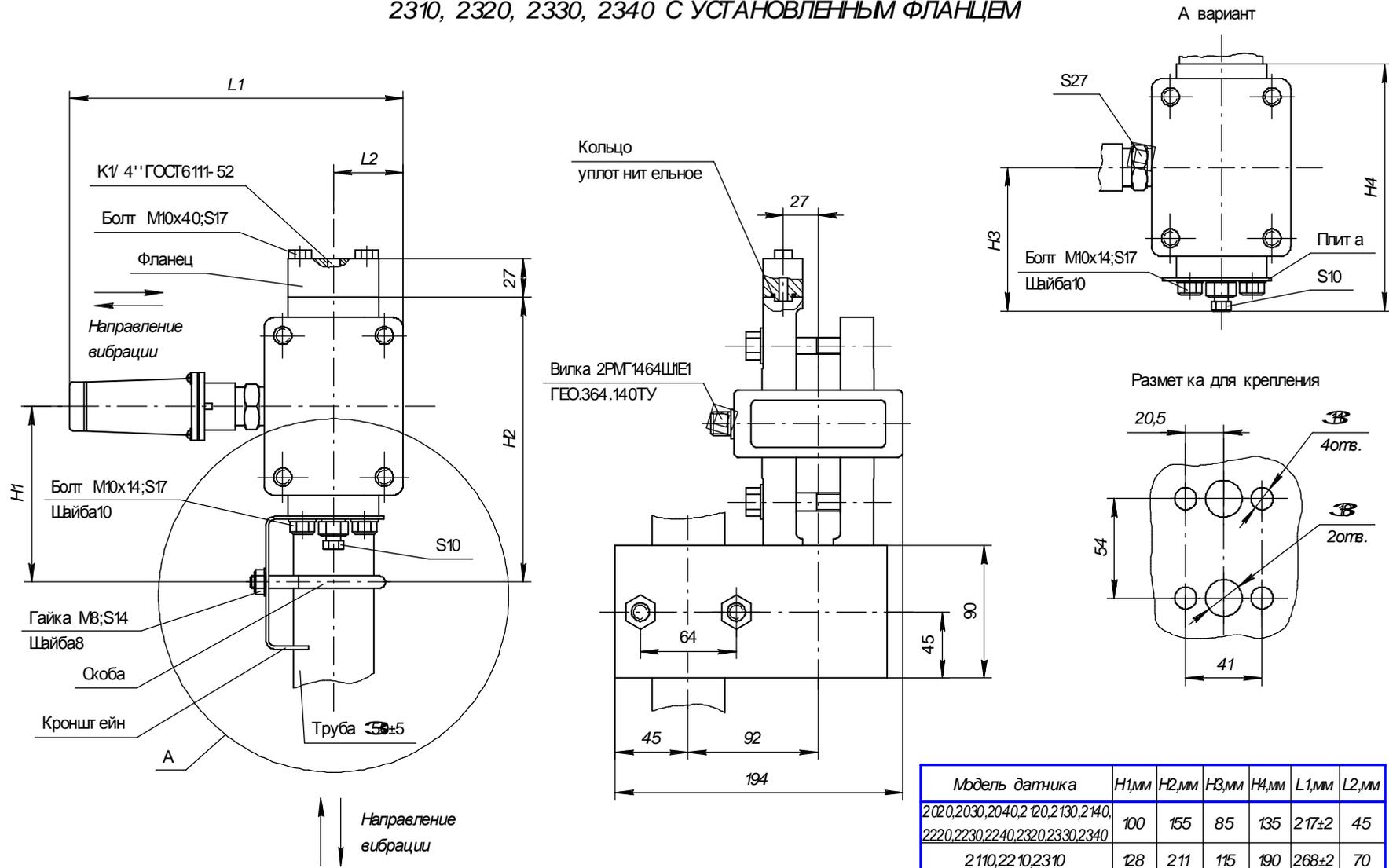


Рис.10

Модель датника	H1,мм	H2,мм	H3,мм	H4,мм	L1,мм	L2,мм
2020,2030,2040,2120,2130,2140, 2220,2230,2240,2320,2330,2340	100	155	85	135	217±2	45
2110,2210,2310	128	211	115	190	268±2	70

**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ МОДЕЛЕЙ
2410, 2420, 2434, 2444, 2450, 2464 С УСТАНОВЛЕННЫМИ НИППЕЛЯМИ ПОД НАКИДНЫЕ ГАЙКИ**

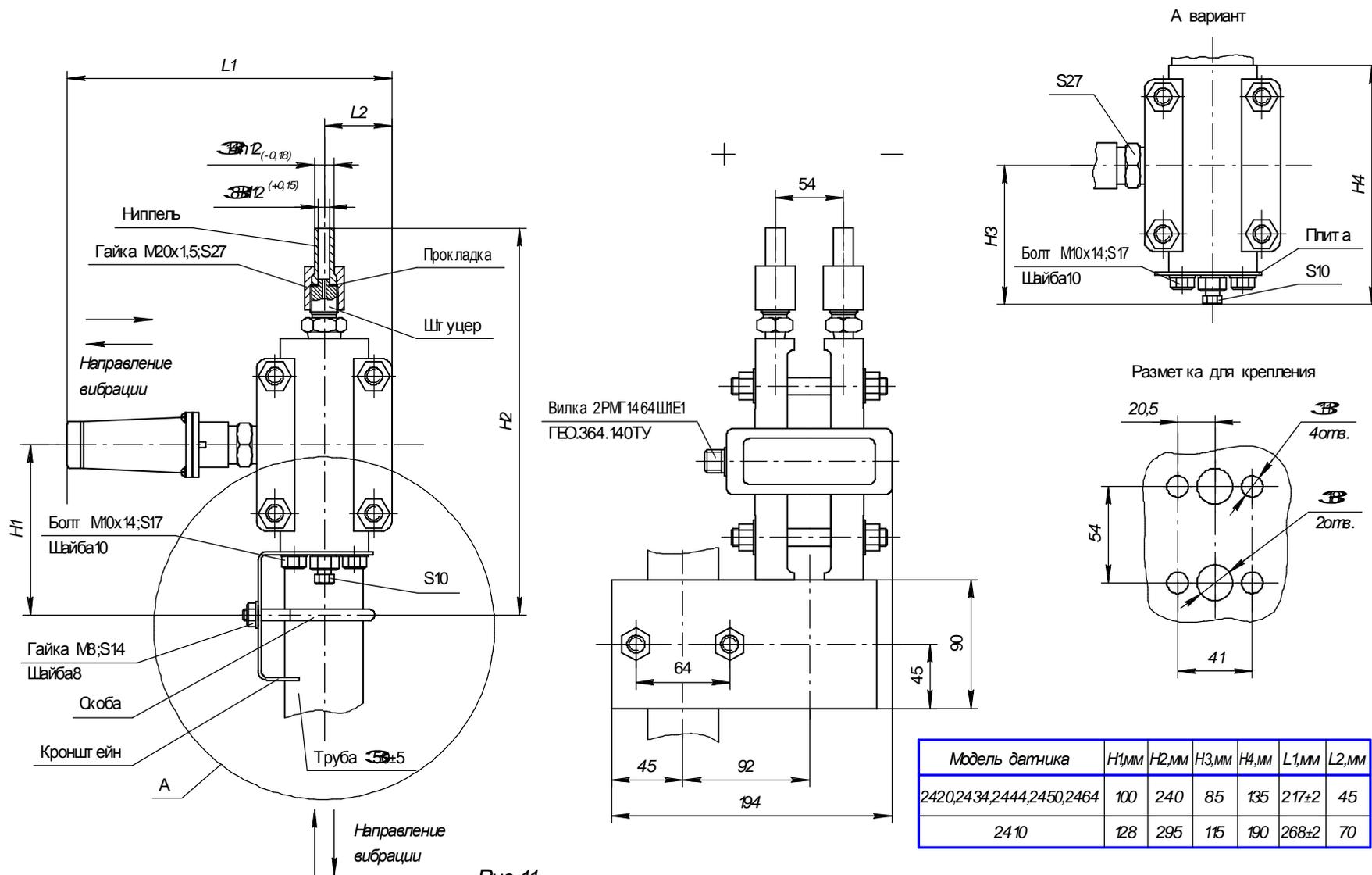


Рис.11

**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ
МОДЕЛЕЙ 2410, 2420, 2434, 2444, 2450, 2464
С УСТАНОВЛЕННЫМИ ФЛАНЦАМИ**

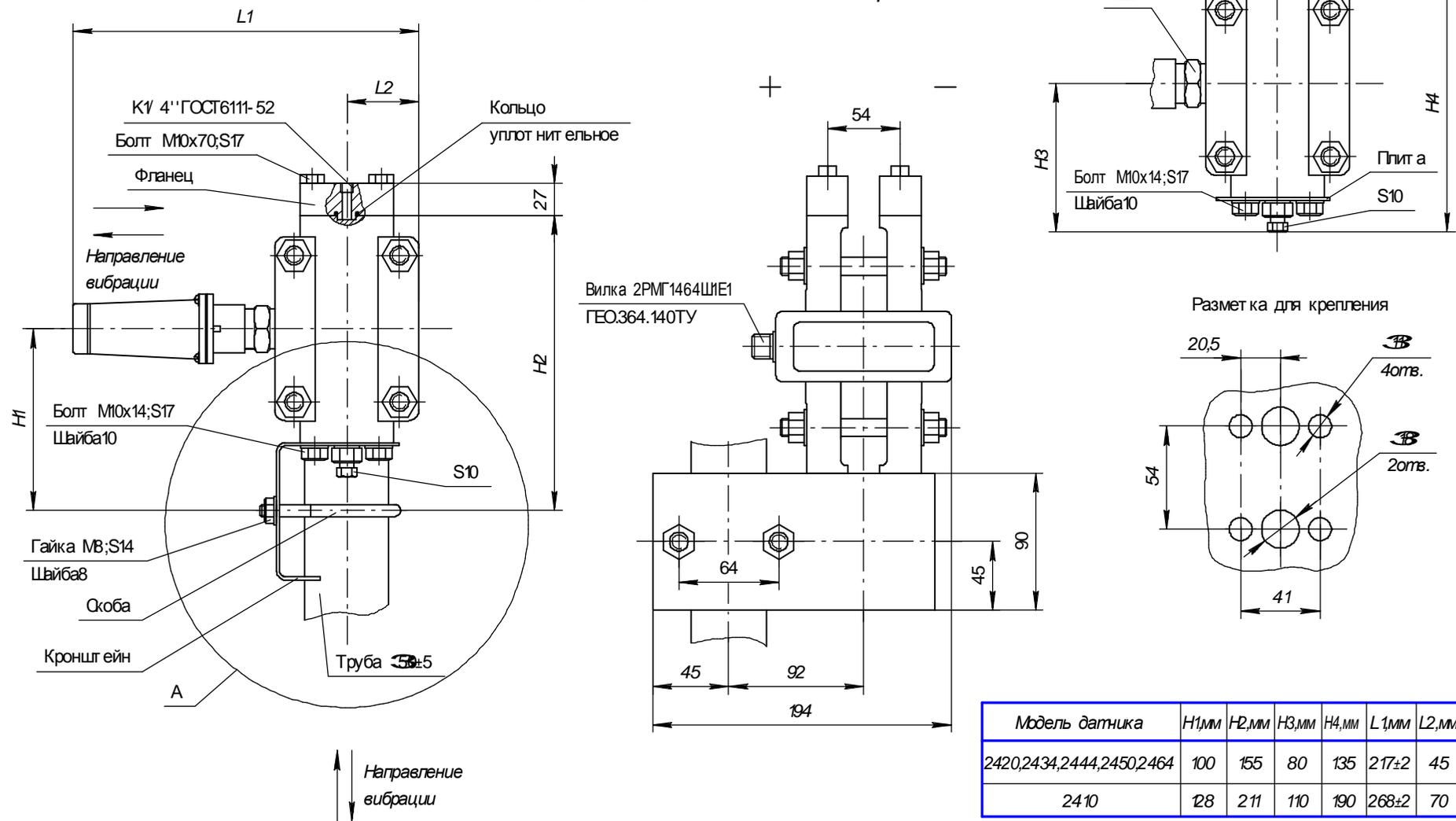


Рис. 12

Модель датчика	H1,мм	H2,мм	H3,мм	H4,мм	L1,мм	L2,мм
2420,2434,2444,2450,2464	100	155	80	135	217±2	45
2410	128	211	110	190	268±2	70

**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ
МОДЕЛЕЙ 2410, 2420, 2434, 2444, 2450, 2464 С УСТАНОВЛЕННЫМ
ВЕНТИЛЬНЫМ БЛОКОМ, НИППЕЛЯМИ ПОД НАКИДНЫЕ ГАЙКИ**

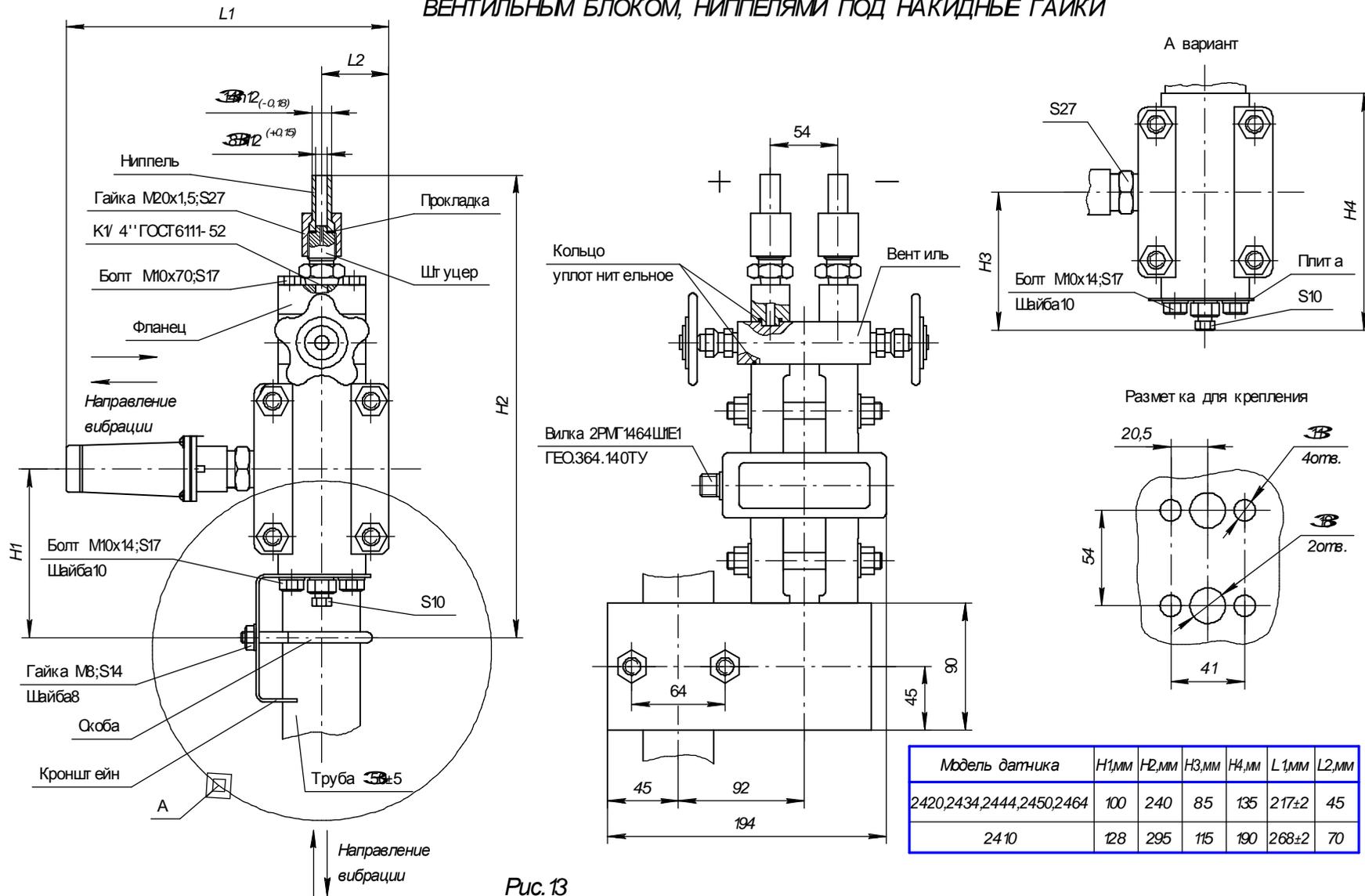


Рис. 13

**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ
МОДЕЛЕЙ 2410, 2420, 2434, 2444, 2450, 2464 С УСТАНОВЛЕННЫМ ФЛАНЦЕВЫМ
ТРЕХВЕНТИЛЬНЫМ БЛОКОМ, НИТЕЛЯМИ ПОД НАКИДНЫЕ ГАЙКИ**

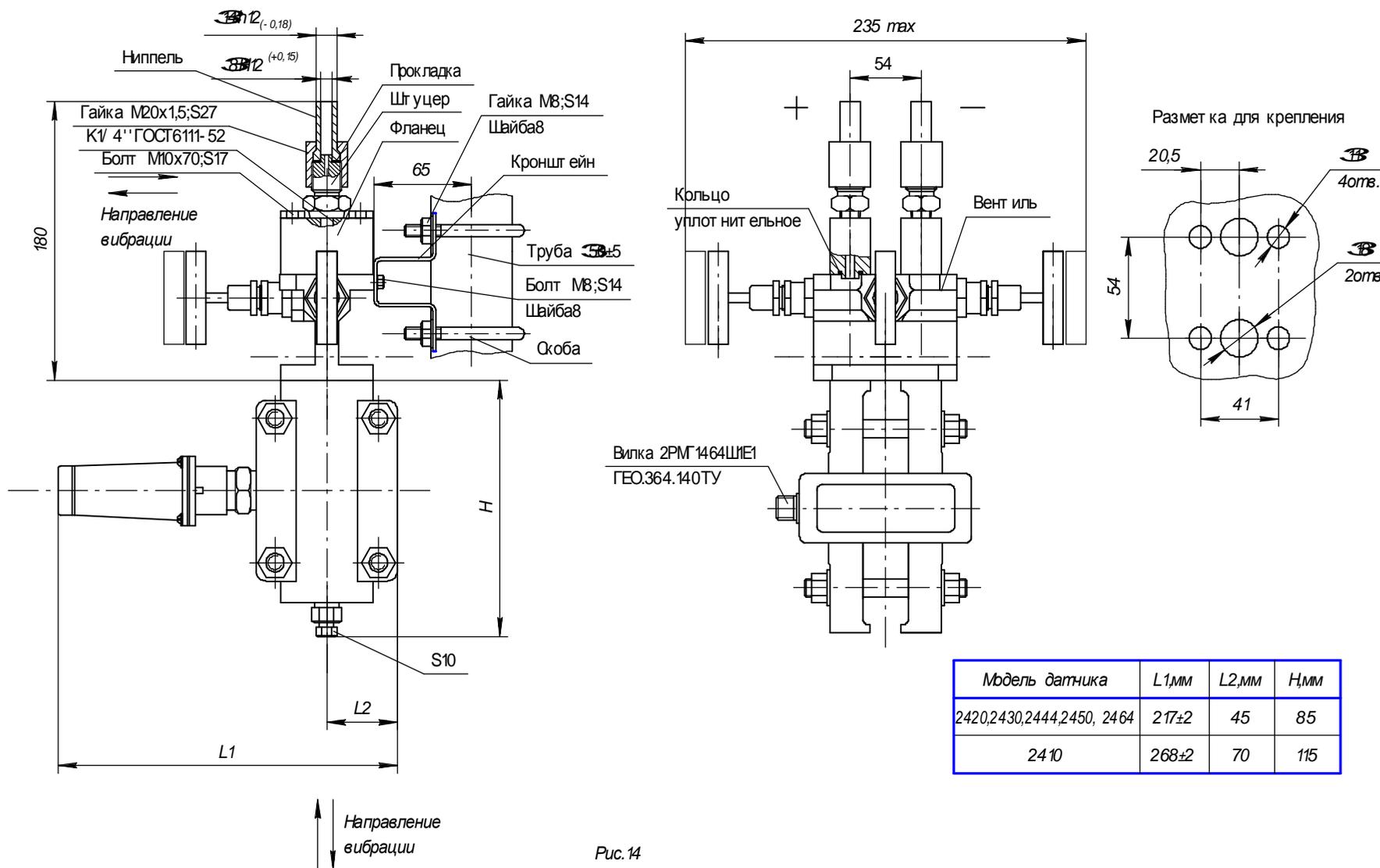


Рис.14

**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ
МОДЕЛЕЙ 2410, 2420, 2434, 2444, 2450, 2464 С УСТАНОВЛЕННЫМ
ТРЕХВЕНТИЛЬНЫМ БЛОКОМ, НИПТЕЛЯМИ ПОД НАКИДНЫЕ ГАЙКИ**

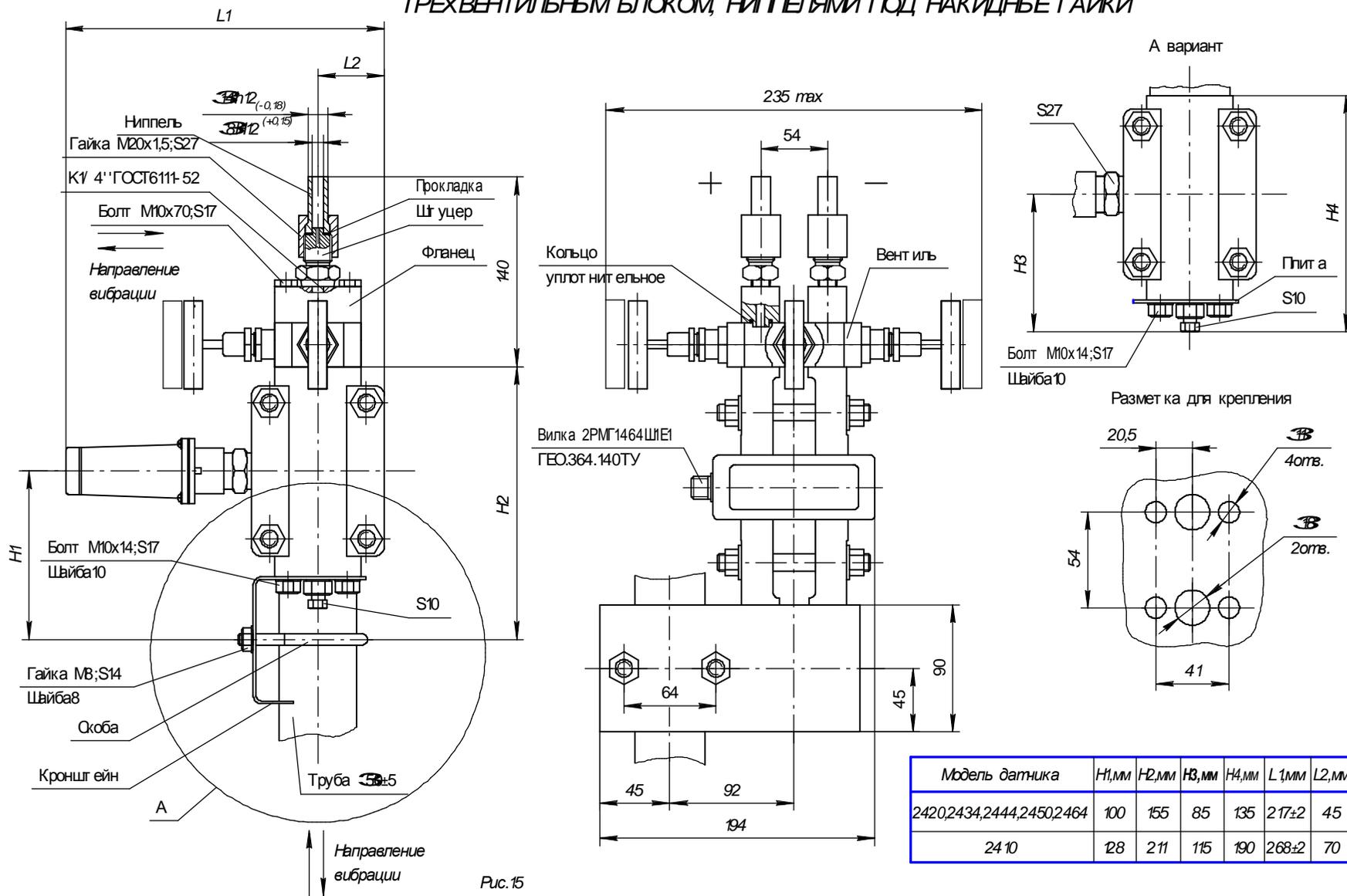
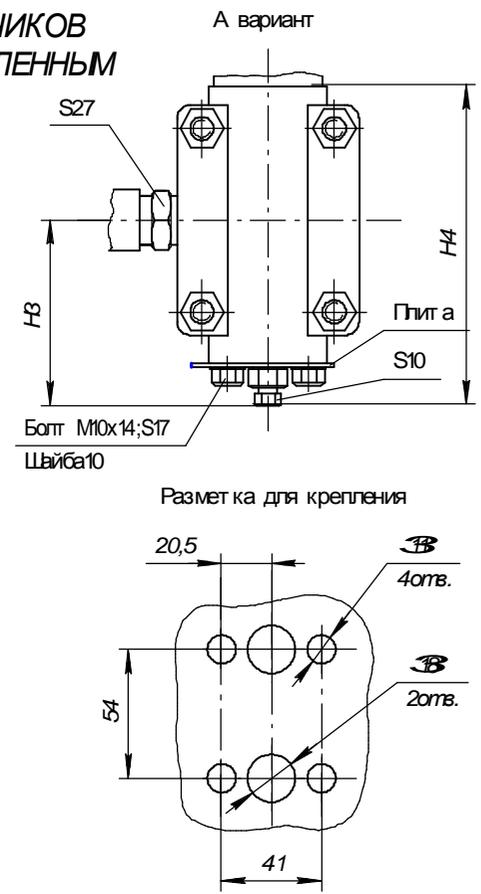
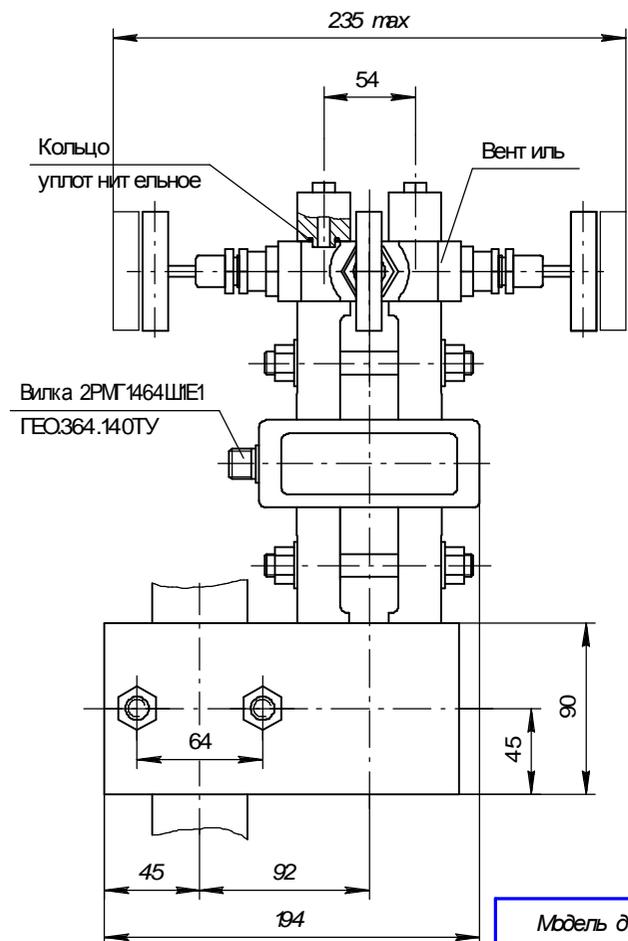
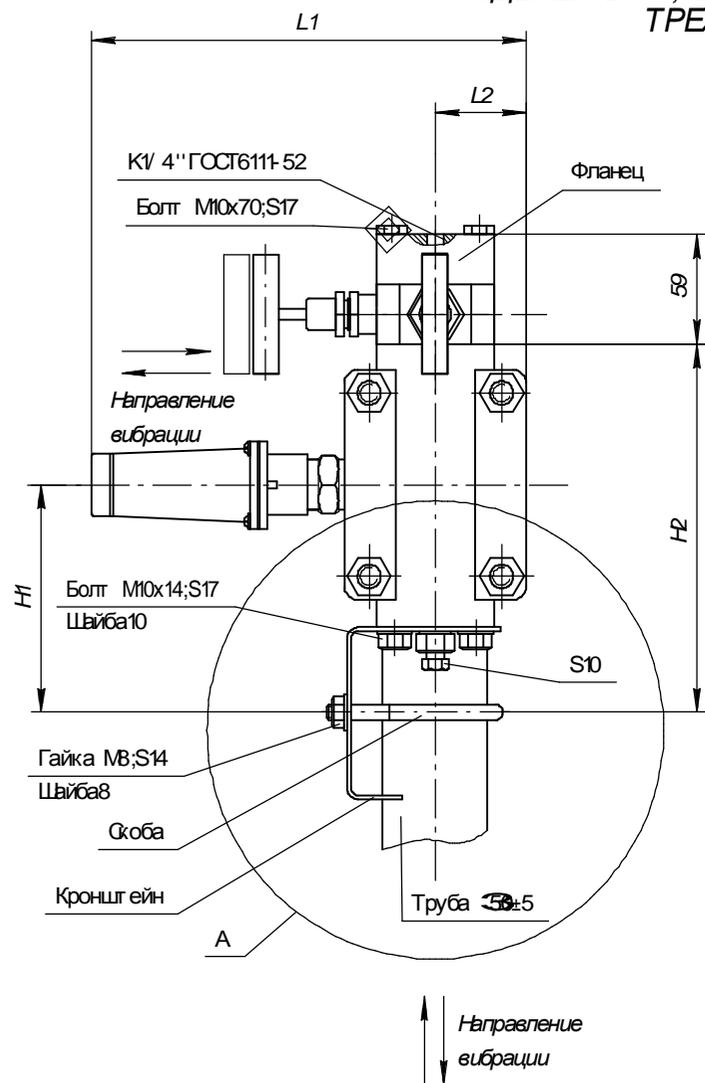


Рис.15

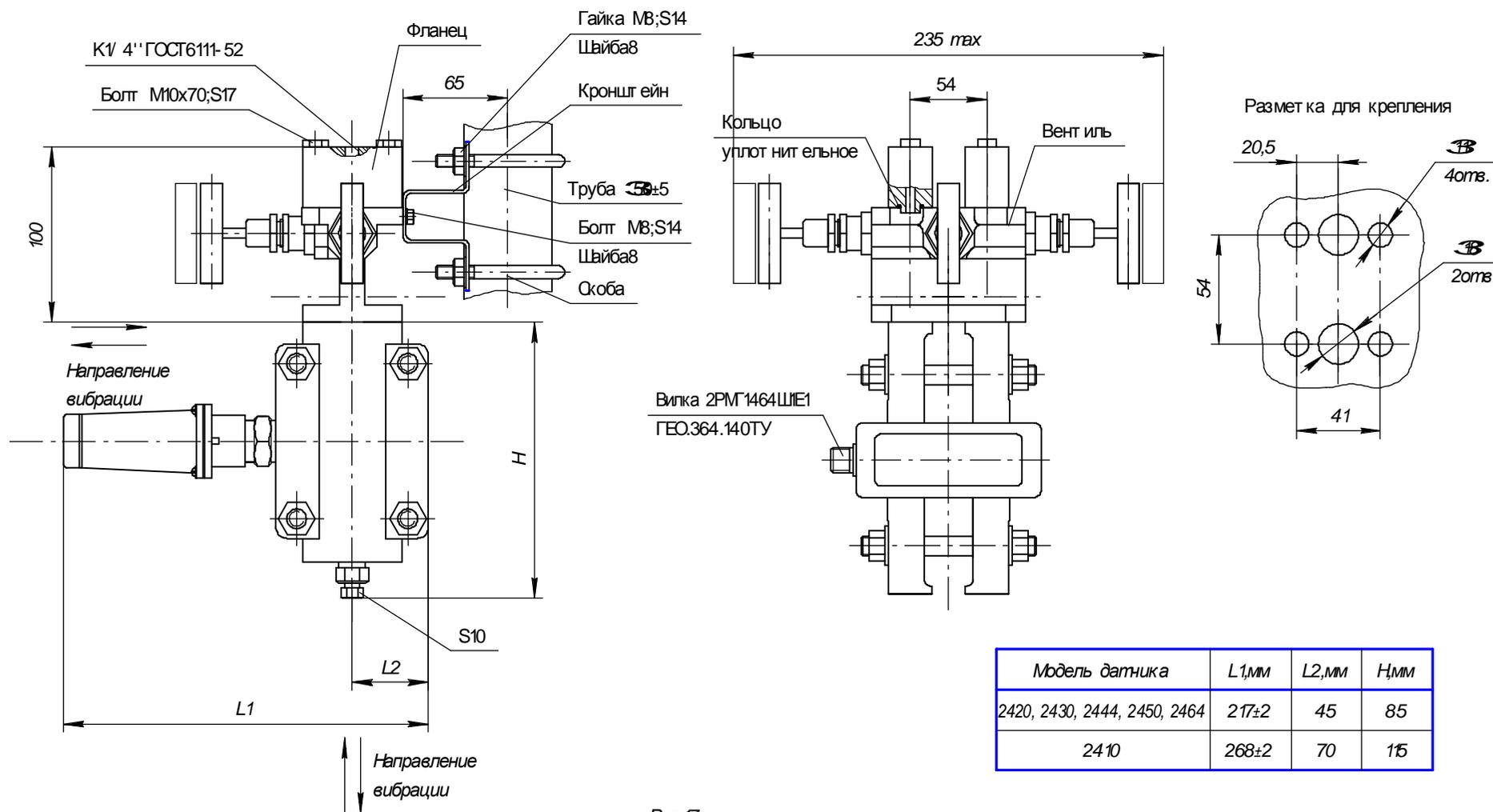
**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ
МОДЕЛЕЙ 2410, 2420, 2434, 2444, 2450, 2464 С УСТАНОВЛЕННЫМ
ТРЕХВЕНТИЛЬНЫМ БЛОКОМ, ФЛАНЦАМИ**



Модель датчика	H1,мм	H2,мм	H3,мм	H4,мм	L1,мм	L2,мм
2420,2434,2444,2450,2464	100	155	85	135	217±2	45
2410	128	211	115	190	268±2	70

Рис. 16

**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ
МОДЕЛЕЙ 2410, 2420, 2434, 2444, 2450, 2464 С УСТАНОВЛЕННЫМ ФЛАНЦЕВЫМ
ТРЕХВЕНТИЛЬНЫМ БЛОКОМ, ФЛАНЦАМИ**



Модель датчика	L1,мм	L2,мм	H,мм
2420, 2430, 2444, 2450, 2464	217±2	45	85
2410	268±2	70	15

Рис.17

**УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДАТЧИКОВ
МОДЕЛЕЙ 2410, 2420, 2434, 2444, 2450, 2464 С УСТАНОВЛЕННЫМ
ТРЕХВЕНТИЛЬНЫМ БЛОКОМ, НИПТЕЛЯМИ ПОД НАКИДНЫЕ ГАЙКИ**

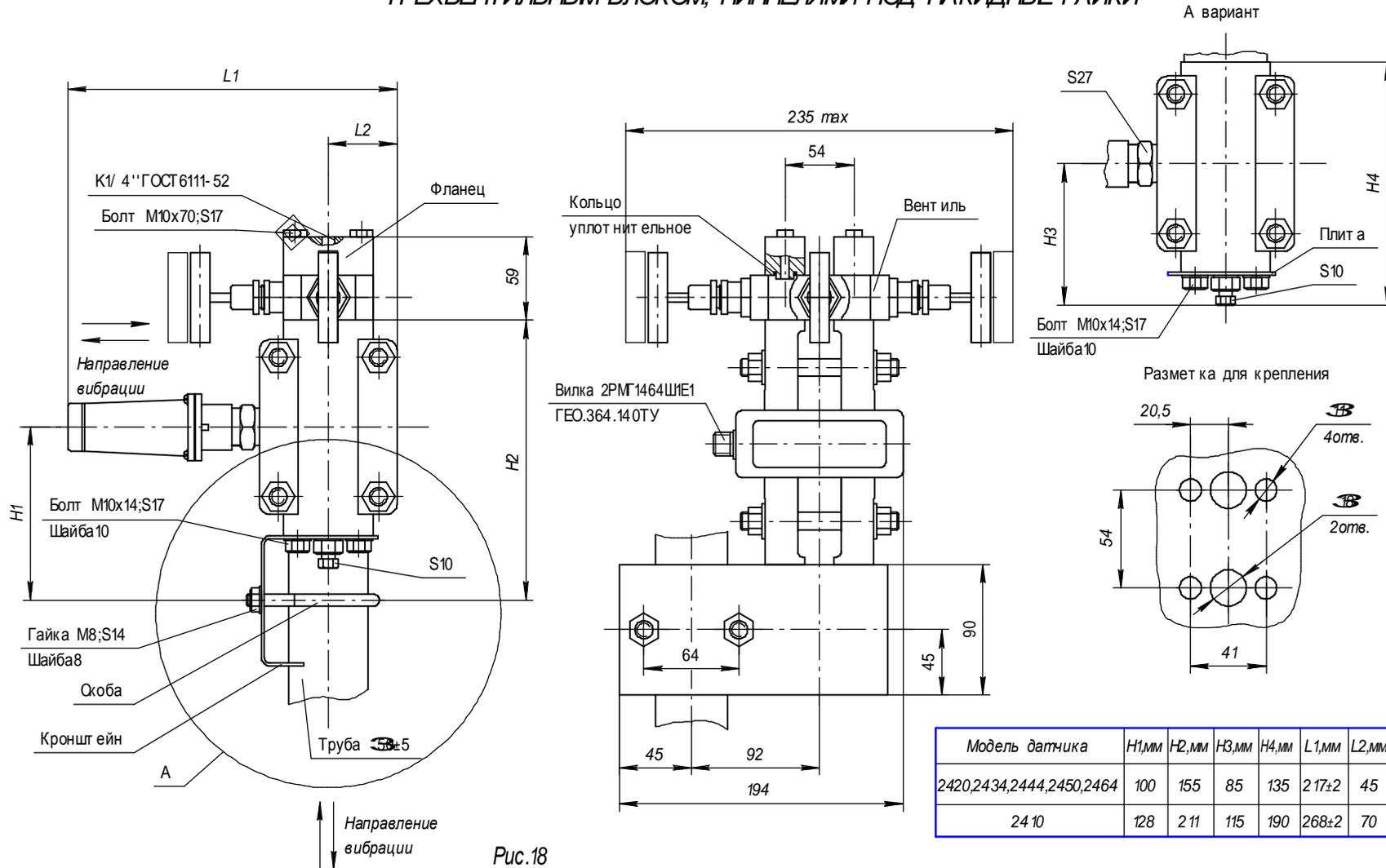
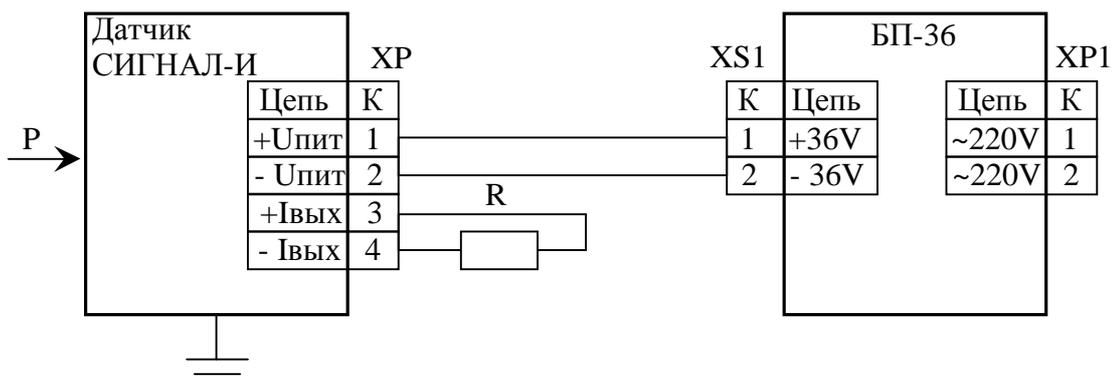


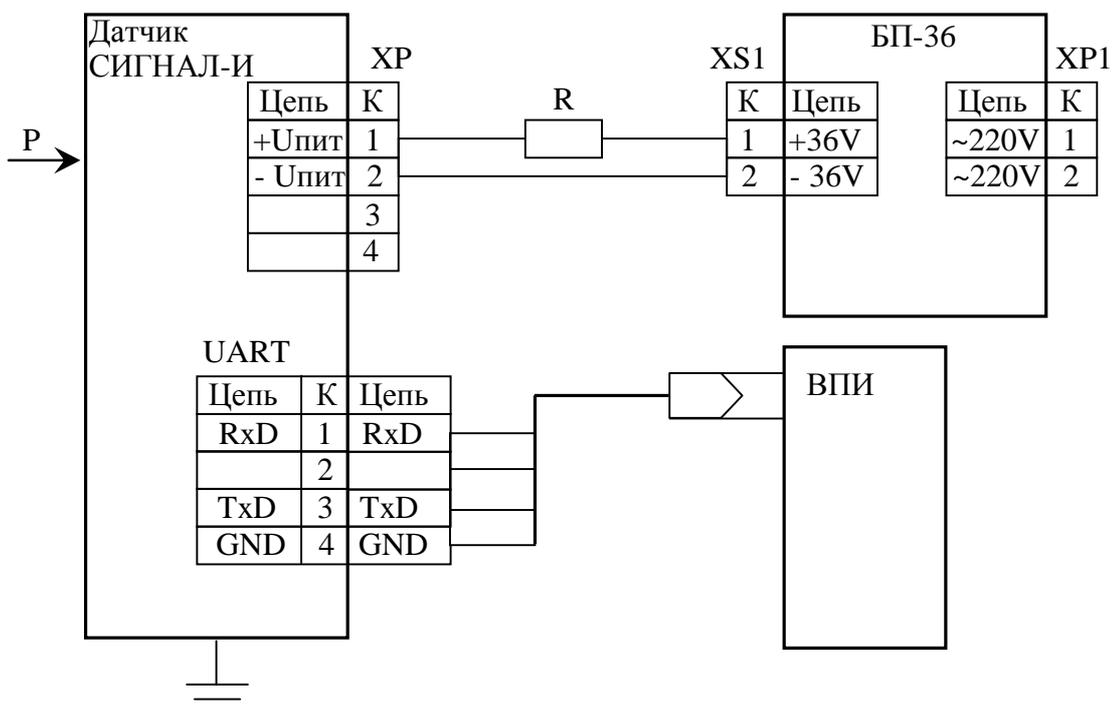
СХЕМА ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ДАТЧИКОВ СИГНАЛ-И

1. Трехпроводная схема включения для датчиков Сигнал-И с выходными токовыми сигналами $0 \div 5 \text{ mA}$ и $4 \div 20 \text{ mA}$



2. Двухпроводная схема включения для датчиков Сигнал-И с выходными токовыми сигналами $4 \div 20 \text{ mA}$



вариант включения нагрузки

R – сопротивление нагрузки;
 P – измеряемый параметр;
 ВПИ – выносной пульт индикации

Рис. 19

СХЕМА ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКОВ СИГНАЛ-И-Ех С БЛОКОМ БПС-300-Ех

Взрывоопасная зона

Взрывобезопасная зона

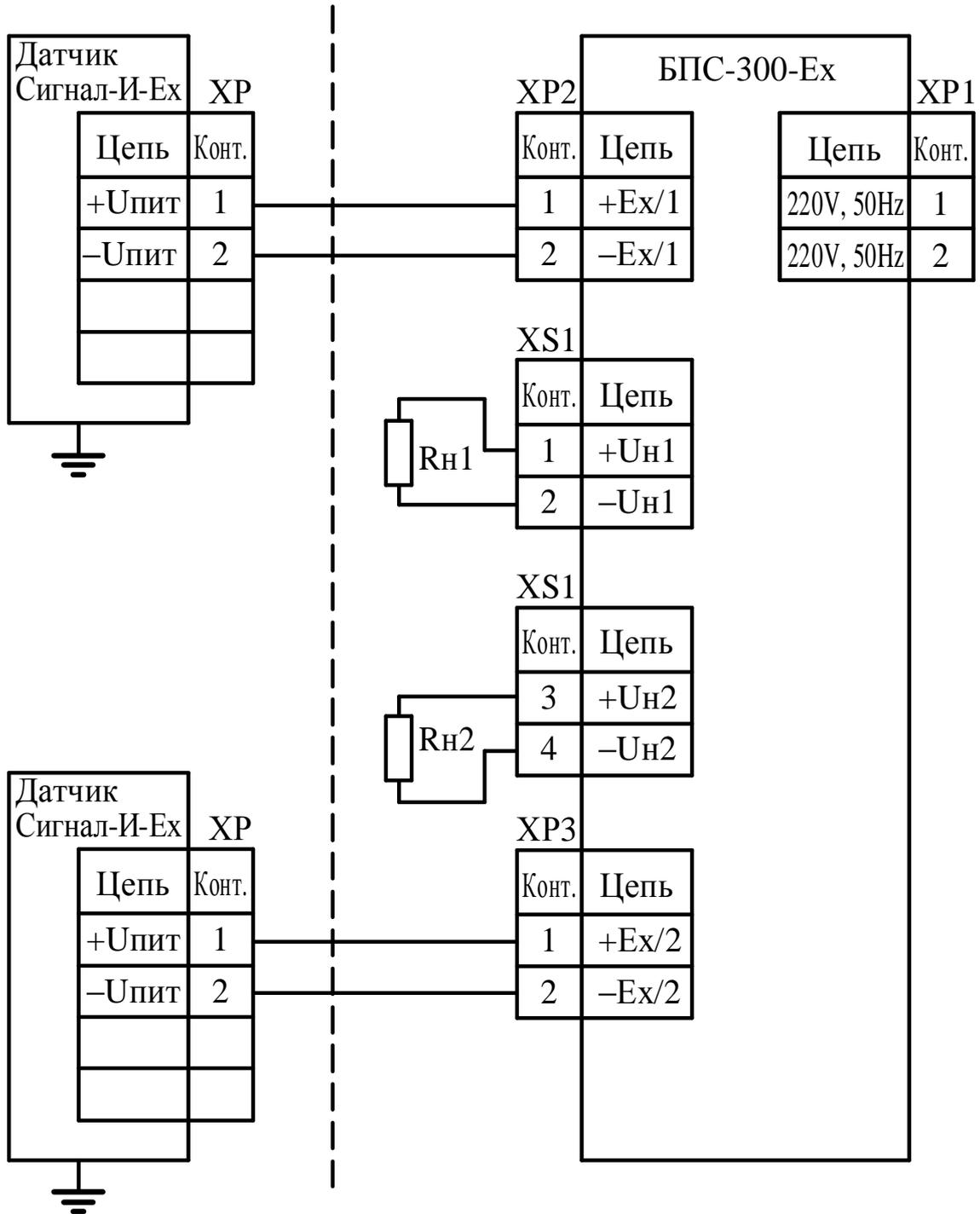


Рис. 20

СХЕМА ВЕНТИЛЬНОГО БЛОКА

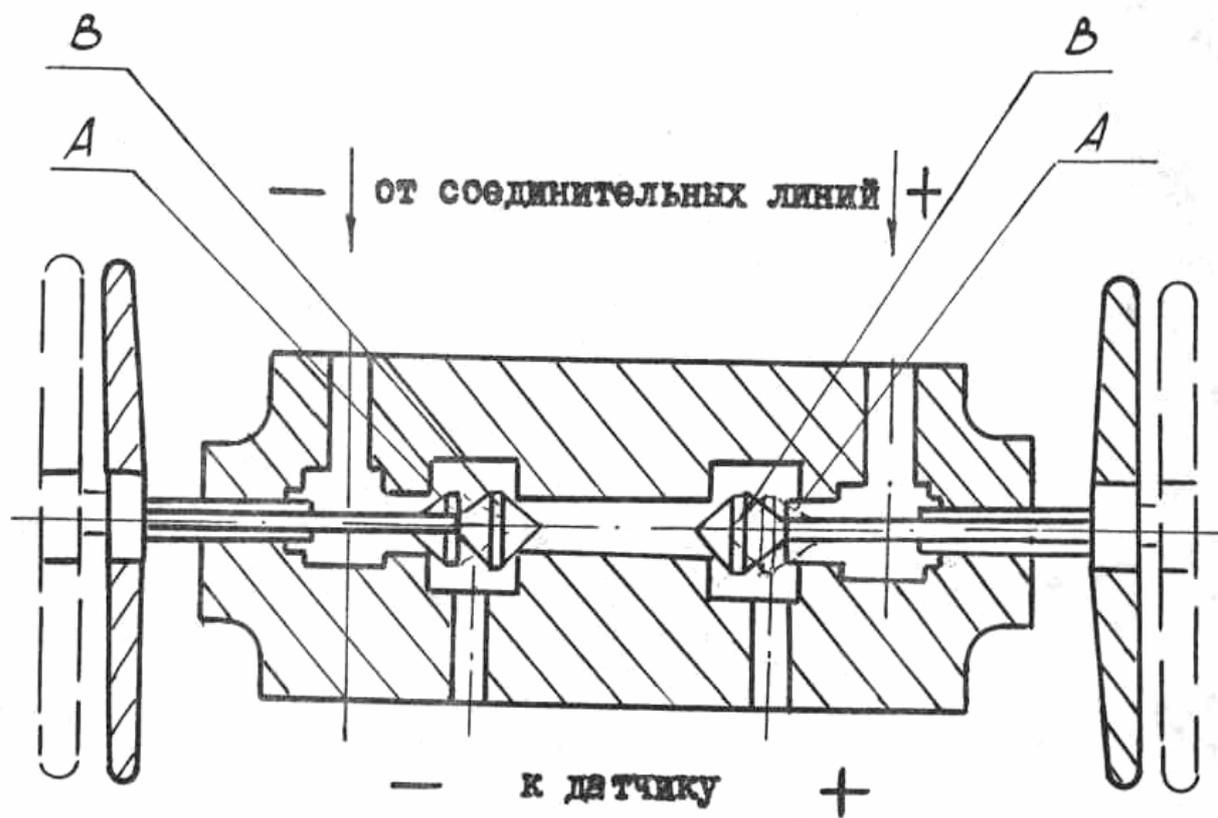
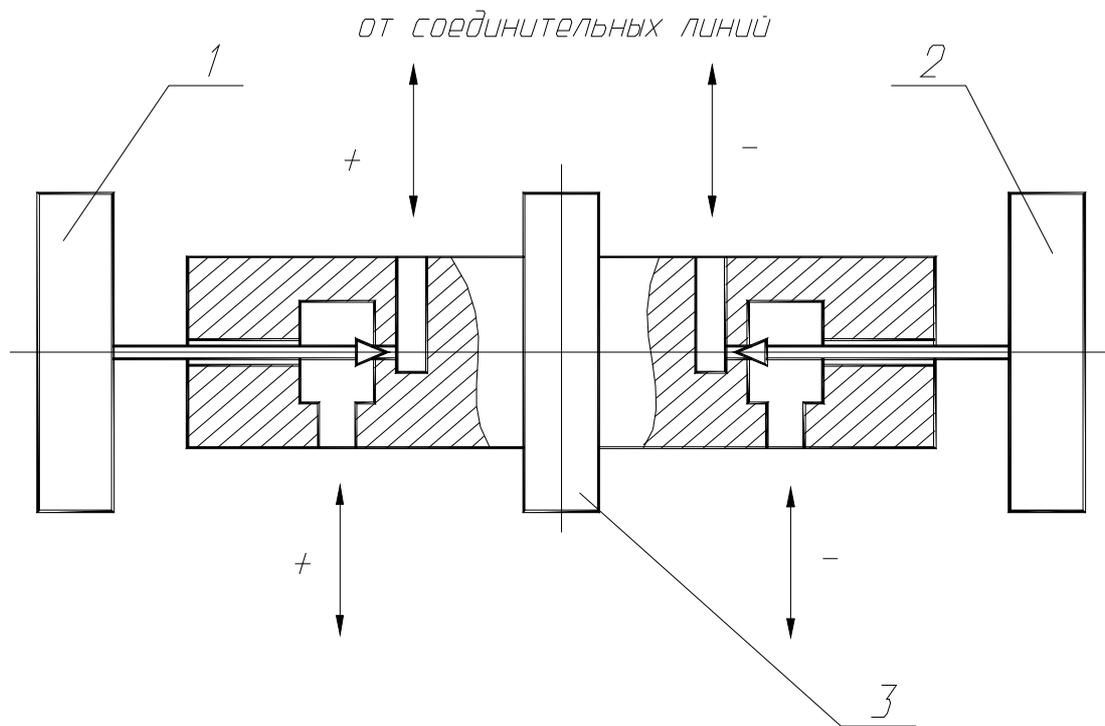


Рис.21

СХЕМА ТРЕХВЕНТИЛЬНОГО БЛОКА



к датчику

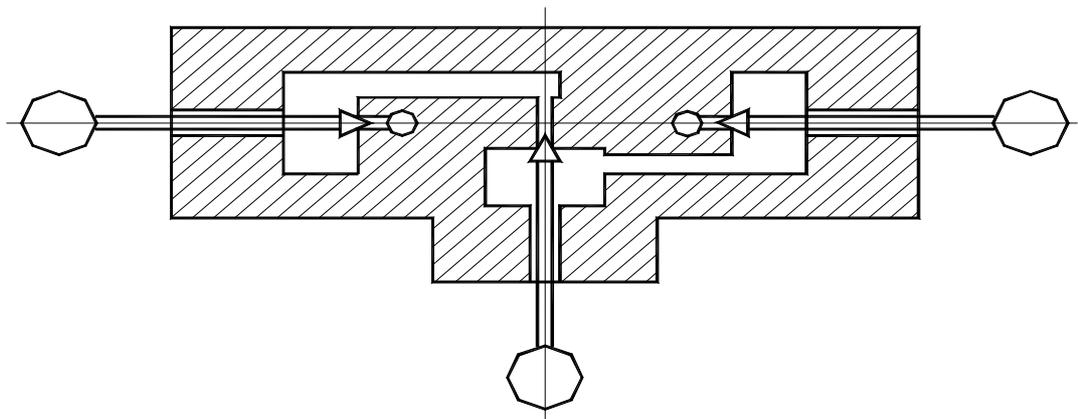


Рис. 22