



ООО НПП «ЭЛЕМЕР»

РОССИЙСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД



EAC

**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ  
ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р**

**Руководство по эксплуатации**

**НКГЖ.411611.026РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	3
2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
2.1 Назначение изделий .....	3
2.2 Технические характеристики .....	9
2.3 Устройство и работа .....	18
2.4 Конфигурирование ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р .....	21
2.5 Обеспечение требований функциональной безопасности .....	22
2.6 Обеспечение взрывобезопасности .....	22
2.7 Маркировка и пломбирование .....	24
2.8 Упаковка .....	24
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	27
3.1 Подготовка изделий к использованию .....	27
3.2 Использование изделий .....	28
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	29
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	30
6 ХРАНЕНИЕ .....	32
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	32
8 УТИЛИЗАЦИЯ .....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы электрические подключений .....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Пример записи обозначения при заказе .....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ В Чертежи средств взрывозащиты .....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Конфигурирование по протоколу HART .....	85

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термопреобразователей универсальных ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р и указания, необходимые для правильной и безопасной их эксплуатации.

## 2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1 Назначение изделий

2.1.1. Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р (далее – термопреобразователи) предназначены для измерений и непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА и (или) в цифровой сигнал HART-протокола.

Термопреобразователи применяются в различных технологических процессах в промышленности и энергетике.

2.1.2. В состав термопреобразователей входят:

- первичный преобразователь (ПП);
- термопреобразователи сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009;
- преобразователи термоэлектрические (ТП) по ГОСТ 6616-94;
- преобразователь измерительный ИП 0304/МЗ-Н-D44.

Конструкцией ПП предусмотрено размещение одного или нескольких чувствительных элементов (далее - ЧЭ) в одной защитной оболочке.

Термопреобразователи ТПУ 0304/МЗ-Н изготавливаются в виде единой конструкции, ТПУ 0304/МЗ-Н (с индексом заказа С), ТПУ 0304/МЗ-Р могут быть представлены отдельными, соединенными между собой элементами – ПП и ИП.

2.1.3 Термопреобразователи имеют исполнения, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Вид исполнения

Вид исполнения	Код заказа
Общепромышленное*	-
Атомное (повышенной надежности)	A
Взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь»	Ex
Взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»	Exd
Взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь» и «взрывонепроницаемая оболочка»	Exdia
Атомное (повышенной надежности), взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»	AExd
Морское и речное исполнение для судов, плавучих сооружений, и морских платформ	OM
Морское и речное исполнение для эксплуатации в закрытых помещениях атомных судов, плавучих сооружений, и морских платформ	AOM
Примечание - * Базовое исполнение.	

2.1.4 Взрывобезопасные ТПУ 0304Ex/M3-H, ТПУ 0304Ex/M3-P предназначены для применения во взрывоопасных зонах, соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» и маркировку взрывозащиты:

0Ex ia IIA T6 Ga X, 0Ex ia IIB T6 Ga X, 0Ex ia IIC T6 Ga X,  
0Ex ia IIA T5 Ga X, 0Ex ia IIB T5 Ga X, 0Ex ia IIC T5 Ga X,  
0Ex ia IIA T4 Ga X, 0Ex ia IIB T4 Ga X, 0Ex ia IIC T4 Ga X,  
0Ex ia IIA T3 Ga X, 0Ex ia IIB T3 Ga X, 0Ex ia IIC T3 Ga X;  
0Ex ia IIA T2 Ga X, 0Ex ia IIB T2 Ga X, 0Ex ia IIC T2 Ga X;  
0Ex ia IIA T1 Ga X, 0Ex ia IIB T1 Ga X, 0Ex ia IIC T1 Ga X.

2.1.5 ТПУ 0304Exd/M3-H, ТПУ 0304 Exd/M3-P предназначены для применения во взрывоопасных зонах, соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» и маркировку взрывозащиты:

1Ex db IIA T6 Gb X, 1Ex db IIB T6 Gb X, 1Ex db IIC T6 Gb X,  
1Ex db IIA T5 Gb X, 1Ex db IIB T5 Gb X, 1Ex db IIC T5 Gb X,  
1Ex db IIA T4 Gb X, 1Ex db IIB T4 Gb X, 1Ex db IIC T4 Gb X,  
1Ex db IIA T3 Gb X, 1Ex db IIB T3 Gb X, 1Ex db IIC T3 Gb X,  
1Ex db IIA T2 Gb X, 1Ex db IIB T2 Gb X, 1Ex db IIC T2 Gb X,  
1Ex db IIA T1 Gb X, 1Ex db IIB T1 Gb X, 1Ex db IIC T1 Gb X.

2.1.5.1 Взрывобезопасные ТПУ 0304Exdia/M3-H, ТПУ 0304Exdia/M3-P соответствуют ТР ТС 012, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ IEC 60079-1-2013, изготавливаются с указанными выше видами взрывозащиты и маркировкой взрывозащиты

1Ex db ia [ia Ga] IIA T6 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T6 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T6 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T5 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T5 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T5 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T4 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T4 Gb X; 1Ex db ia [ia Ga] IIC T4 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T3 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T3 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T3 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T2 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T2 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T2 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T1 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T1 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T1 Gb X.

2.1.6 В соответствии с ГОСТ 25804.1-83 термопреобразователи относятся:

- к категории Б - аппаратура непрерывного применения;
- к виду I - аппаратура, имеющая два уровня качества функционирования: номинальный уровень и отказ.

2.1.7 В соответствии с ГОСТ 13384-93 термопреобразователи являются:

- по числу преобразуемых входных сигналов - двухканальными;
- по числу выходных сигналов - двухканальными (унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока и цифровой сигнал HART-протокола);
- по зависимости выходного сигнала от входного - с линейной зависимостью;

- по связи между входными и выходными цепями - без гальванической связи и обеспечивают гальваническую развязку электрических цепей от электрических цепей источника питания, цепей обработки, преобразования и регистрации измеряемой температуры.

2.1.8 Термопреобразователи устойчивы к климатическим воздействиям при эксплуатации в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2- Код климатического исполнения

Код заказа	Вид исполнения по ГОСТ 15150-69	Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008	Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации, °С	Примечания
t1070C3	—	С3	от минус 10 до плюс 70	Базовое исполнение
t2570C3			от минус 25 до плюс 70	
t5570C2		С2	от минус 55 до плюс 70	
t5570Д1		Д1	от минус 55 до плюс 70	
t2580Т3	Т3	—	от минус 25 до плюс 80	кроме исполнения «Ех»
t2570Т3			от минус 25 до плюс 70	
t2570УХЛ31	УХЛ 3.1		от минус 25 до плюс 70	
t6070УХЛ1	УХЛ 1		от минус 60 до плюс 70	
t5070ОМ	ОМ		от минус 50 до плюс 70	
t1050ТВ3	ТВ3		от минус 10 до плюс 50	
t0550ТВ41	ТВ4.1		от плюс 5 до плюс 50	для исполнения «А»

2.1.9 По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации термопреобразователи относятся к группе исполнения М6 согласно ГОСТ 17516.1-90.

2.1.10 В соответствии с ГОСТ 14254-2015 степень защиты от попадания внутрь термопреобразователей твердых тел, пыли и воды приведена в таблице Б.6.1 Приложения Б.

2.1.11 ТПУ 0304А/МЗ-Н, ТПУ 0304А/МЗ-Р предназначены для эксплуатации в составе систем управления технологическими процессами атомных станций (АС), объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ), сооружений и комплексов с исследовательскими ядерными реакторами (ИЯР).

2.1.11.1 В соответствии с НП-001-15, НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ), НП-033-11 ТПУ 0304А/МЗ-Н, ТПУ 0304А/МЗ-Р относятся к классам безопасности 2, 3, 4:

- по назначению – к элементам нормальной эксплуатации;
- по влиянию на безопасность – к элементам важным для безопасности;
- по характеру выполняемых функций – к управляющим элементам.

Пример классификационного обозначения 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ или 4, 4Н.

2.1.12 По устойчивости к сейсмическим воздействиям ТПУ 0304А/МЗ-Н, ТПУ 0304А/МЗ-Р относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3 по РД 25 818-87.

ТПУ 0304А/МЗ-Н, ТПУ 0304А/МЗ-Р являются стойкими, прочными и устойчивыми к воздействию землетрясения с уровнем сейсмичности 9 баллов по шкале MSK-64 на уровне установки до 40 м в соответствии с ГОСТ 25804.3-83.

2.1.13. По устойчивости к электромагнитным помехам термопреобразователи соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 и таблице 2.3.

2.1.13.1 По устойчивости к электромагнитным помехам ТПУ 0304А/МЗ-Н, ТПУ 0304А/МЗ-Р соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ 32137-2013 и таблице 2.4.

Таблица 2.3 - Устойчивость к электромагнитным помехам ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р

Степень жесткости или испытательный уровень по	Характеристика видов помех	Требования в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014		Требования в соответствии с ТУ	
		Значение	Критерий качества функционирования	Значение	Критерий качества функционирования
4 ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды (ЭСР): контактный разряд воздушный разряд	4 кВ 8 кВ	В В	8 кВ 15 кВ	В* А
3, 2, 1 ГОСТ IEC 61000-4-3-2016	Радиочастотные электромагнитные поля в полосе частот: 80-1000 МГц 1,4-2 ГГц 1,4-2 ГГц	10 В/м 3 В/м 1 В/м	А А А	10 В/м 3 В/м 1 В/м	А А А
3, 4 ГОСТ 30804.4.4-2013 ГОСТ IEC 61000-4-4-2016	Наносекундные импульсные помехи (НИП): цепи ввода-вывода	1 кВ	А	2 кВ	А
2, 3 ГОСТ IEC 61000-4-5-2017	Микросекундные импульсные помехи (МИП): цепи ввода-вывода	1 кВ	А	2 кВ	А
2, 3 СТБ IEC 61000-4-6-2011	Кондуктивные радиочастотные помехи: цепи выходного тока	3 В	А	10 В	В
4 ГОСТ IEC 61000-4-8-2013	Магнитное поле промышленной частоты - длительное магнитное поле	30 А/м	А	30 А/м	А
ГОСТ CISPR 11-2017 класс А группы 1**	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м: в полосе частот от 30 до 230 МГц в окружающее пространство	40 дБ	-	40 дБ	-
ГОСТ CISPR 11-2017 класс А группы 1**	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м: в полосе частот от 230 до 1000 МГц в окружающее пространство	47 дБ	-	47 дБ	-
Примечания: 1 - * При воздействии ЭСР возможно отклонение выходного сигнала во время их воздействия. 2 - ** Класс А группы 1 – категория оборудования по ГОСТ CISPR 11-2017.					

Таблица 2.4 - Устойчивость к электромагнитным помехам  
 ТПУ 0304А/МЗ-Н, ТПУ 0304А/МЗ-Р

Степень жесткости по	Характеристика видов помех	Значение	В соответствии с ГОСТ 32137-2013	
			группа исполнения	критерий качества функционирования
2 3	Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП): – подача помехи по схеме «провод-провод»	0,5 кВ 1 кВ	III IV	A B
2 3 ГОСТ Р 51317.4.5-99	– подача помехи по схеме «провод-земля»	1 кВ 2 кВ	III IV*	A B
3 4 ГОСТ 30804.4.4-2013	•Наносекундные импульсные помехи (НИП): - входные и выходные порты электропитания постоянного тока;	1 кВ 2 кВ	III** IV**	A A
4 ГОСТ 30804.4.4-2013	- входные и выходные сигнальные порты, порты управления, порты ввода-вывода	2 кВ	IV	A
ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды (ЭСР):			
3	– контактный разряд	6 кВ	III	A
3	– воздушный разряд	8 кВ	III	A
3, 4 ГОСТ 30804.4.3-2013	Радиочастотное электромагнитное поле (РЧПП) в полосе частот 80-1000 МГц 800-960, 1400-2000	10 В/м 30 В/м	IV	A
ГОСТ Р 51317.4.6-99 3	Кондуктивные помехи в полосе частот 0,15-80 МГц	10 В	III	A
4 ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты: - длительное - кратковременное	30 А/м 400 А/м	III	A
4 ГОСТ 30336-95	Импульсное магнитное поле	300 А/м	III	A

Продолжение таблицы 2.4

Степень жесткости электромагнитной обстановки по ГОСТ	Характеристика видов помех	Значение	В соответствии с ГОСТ 32137-2013	
			группа исполнения	критерий качества функционирования
3 ГОСТ Р 51317.4.12-99	Колебательные затухающие помехи: «провод-земля» «провод-провод» в цепи питания пост. тока	2 кВ 1 кВ	III	A
ГОСТ 30805.22-2013	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 30 м: в полосе частот от 30 до 230 МГц в окружающее пространство	30 дБ	-	Соответствует для ТС <sup>1*</sup> класса А <sup>2*</sup>
	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 30 м: в полосе частот от 230 до 1000 МГц в окружающее пространство	37 дБ		
Примечания: 1 <sup>1*</sup> ТС – технические средства. 2 <sup>2*</sup> Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22-2013.				

## 2.2. Технические характеристики

2.2.1 Основные метрологические характеристики термопреобразователей приведены в таблицах 2.5 - 2.10.

Таблица 2.5 - Метрологические характеристики ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р при длине монтажной части  $L \geq 320$  мм и фиксированном диапазоне измерений

Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений)			Тип НСХ первичного преобразователя	
	$\gamma_1$	$\gamma_2$	$\gamma_3$		
ТПУ 0304/МЗ-Н*, ТПУ 0304/МЗ-Р*					
	А0	А	Б	С	
от -50 до +200	—	±0,1	±0,2	$\pm \frac{\Delta_o^{**}}{T_N^{***}} \cdot 100$	
от -50 до +500	±0,08	±0,1	±0,2		
от -196 до +600	±0,08	±0,1	±0,2		
от -50 до +600	—	±0,1	±0,2		
от -60 до +200	—	±0,1	±0,2		
от -50 до +750	—	±0,15	±0,35		
от -50 до +600	—	±0,15	±0,35		
от -60 до +1300	—	±0,15	±0,3		
от 0 до +1700	—	±0,15	±0,35		
от +300 до +1800	—	±0,2	±0,45		
от -50 до +1300	±0,12	±0,15	±0,3		
					100М
					100П
				Pt100 Pt500 Pt1000	
				ТЖК(Ж)	
				ТХК(Л)	
				ТХА(К)	
				ТПП(С)	
				ТПР(В)	
				ТНН(Н)	

П р и м е ч а н и я

1 - \* ТПУ 0304/МЗ-Н изготавливаются с индексами заказа А0, А, Б, С;

ТПУ 0304/МЗ-Р – с индексом заказа С.

2 - \*\*  $\Delta_o$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей, °С, вычисляются по формуле

$$\Delta_o = \pm \sqrt{\Delta_{ип}^2 + \Delta_{пп}^2}, \quad (1)$$

где  $\Delta_{ип}$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя ИП, °С, (таблица 2.8).

$\Delta_{пп}$  – пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП, °С, (таблицы 2.9, 2.10);

3 - \*\*\* - диапазон измерений  $T_N = T_B - T_H$ , где  $T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений, °С.

Таблица 2.6 - Метрологические характеристики ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р при длине монтажной части  $L \geq 10$  мм и фиксированном диапазоне измерений, тип первичного преобразователя - Pt100, 100П

ТПУ 0304/МЗ-Н*, ТПУ 0304/МЗ-Р*				
Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений)			
	$\gamma_2$		$\gamma_3$	
	для индекса заказа			
	А0	А	Б	С
от -100 до +100	±0,1	±0,15	±0,25	$\pm \frac{\Delta_o^{**}}{T_N^{***}} \cdot 100$
от -100 до +150				
от -50 до +50				
от -50 до +100				
от -50 до +150				
от -50 до +200				
от 0 до +100				
от 0 до +150				
от 0 до +200				

П р и м е ч а н и я

1 - \* ТПУ 0304/МЗ-Н изготавливаются с индексами заказа с индексами заказа А0, А, Б, С: ТПУ 0304/МЗ-Р – с индексом заказа С.

2 - \*\*  $\Delta_o$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей, °С, вычисляются по формуле

$$\Delta_o = \pm \sqrt{\Delta_{ип}^2 + \Delta_{пп}^2}, \quad (1)$$

где  $\Delta_{ип}$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя ИП, °С, (таблица 2.8).

$\Delta_{пп}$  – пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП, °С, (таблицы 2.9, 2.10);

3 - \*\*\* диапазон измерений  $T_N = T_B - T_H$ , где  $T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений, °С.

4 - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ТПУ 0304/МЗ-Н (индекс заказа А0)  $\gamma_4$ , %, с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП, вычисляются по формуле

$$\gamma_4 = \pm \left( \frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,01 \right), \quad (2)$$

где К – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °С, значения которого приведены в таблице 2.7;

$T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений температуры, °С;

0,01 – аддитивная составляющая основной приведенной погрешности, %.

5 - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ТПУ 0304/МЗ-Н (индекс заказа А, Б)  $\gamma_2$ , %, с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП, вычисляются по формуле

$$\gamma_5 = \pm \left( \frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,03 \right), \quad (3)$$

где К – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °С, значения которого приведены в таблице 2.7;

$T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений температуры, °С;

0,03 – аддитивная составляющая основной приведенной погрешности, %.

Таблица 2.7 - Метрологические характеристики ТПУ 0304/МЗ-Н,  
ТПУ 0304/МЗ-Р с учетом перенастройки диапазона измерений

Диапазон измерений, °С	Длина монтажной части, мм								НСХ первичного преобразователя	
	60	80	100	120	160	200	250	320 и более		
	Значения нормирующего коэффициента К									
Для индекса заказа А0										
от -50 до +100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100М
от -50 до +200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
от -50 до +100	—	0,5	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	100П
от -50 до +200	—	0,8	0,6	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	
от -50 до +350	—	—	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	
от -50 до +500	—	—	—	—	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	
от -60 до +200	0,6	0,4	0,25	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	Pt100 Pt500 Pt1000
от -60 до +350	—	—	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	
от -196 до +200	—	—	—	—	0,7	0,26	0,26	0,26	0,26	
от -196 до +600	—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,5	0,5	ТЖК(J)
от -50 до +600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
от -50 до +750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ТХК(L)
от -50 до +600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
от -60 до +600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ТХА(K)
от -60 до +1300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
от 0 до +1700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ТПП(S)
от +300 до +1800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ТПР(B)
от -50 до +1300	—	—	—	—	—	—	2,2	1,5	1,5	ТНН(N)
Для индекса заказа А										
от -50 до +100	—	0,6	0,4	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	100М
от -50 до +200	—	1,0	0,6	0,4	0,3	0,18	0,18	0,18	0,18	
от -50 до +100	—	0,5	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	100П
от -50 до +200	—	0,8	0,6	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	
от -50 до +350 °	—	—	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	
от -50 до +500	—	—	—	—	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	
от -60 до +200	0,6	0,4	0,25	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	Pt100 Pt500 Pt1000
от -60 до +350	—	—	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	
от -196 до +200	—	—	—	—	0,7	0,26	0,26	0,26	0,26	
от -196 до +600	—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,5	0,5	ТЖК(J)
от -50 до +600	—	—	—	—	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
от -50 до +750	—	—	—	—	—	—	1,3	1,0	1,0	ТХК(L)
от -50 до +600	—	—	—	—	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	
от -60 до +600	—	—	—	—	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	ТХА(K)
от -60 до +1300	—	—	—	—	—	—	2,2	1,0	1,0	
от 0 до +1700	—	—	—	—	—	—	3,0	2,1	2,1	ТПП(S)
от +300 до +1800	—	—	—	—	—	—	3,5	2,6	2,6	ТПР(B)
от -50 до +1300	—	—	—	—	—	—	2,2	1,5	1,5	ТНН(N)

Продолжение таблицы 2.7

Для индекса заказа Б									
Диапазон измерений, °С	Длина монтажной части, мм								НСХ первичного преобразователя
	60	80	100	120	160	200	250	320 и более	
	Значения нормирующего коэффициента К, °С								
от -50 до +100	—	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	100М
от -50 до +200	—	2,0	1,2	0,8	0,6	0,44	0,44	0,44	100М
от -50 до +100	—	1,0	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	100П
от -50 до +200	—	1,6	1,2	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	
от -50 до +350	—	—	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
от -50 до +500	—	—	—	—	1,2	0,96	0,96	0,96	
от -60 до +200	1,2	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	Pt100 Pt500 Pt1000
от -60 до +350	—	—	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
от -196 до +200	—	—	—	—	1,4	0,6	0,6	0,6	
от -196 до +600	—	—	—	—	—	1,1	1,1	1,1	
от -50 до +600	—	—	—	—	2,5	2,2	2,2	2,2	ТЖК(Ј)
от -50 до +750	—	—	—	—	—	—	3,5	2,6	
от -50 до +600	—	—	—	—	2,5	2,1	2,1	2,1	ТХК(L)
от -60 до +600	—	—	—	—	2,5	2,2	2,2	2,2	ТХА(K)
от -60 до +1300	—	—	—	—	—	—	4,0	3,1	
от 0 до +1700	—	—	—	—	—	—	6,5	5,5	ТПП(S)
от +300 до +1800	—	—	—	—	—	—	7,5	6,3	ТПР(B)
от -50 до +1300	—	—	—	—	—	—	4,3	3,0	ТНН(N)

Таблица 2.8 - Метрологические характеристики ИП 0304/МЗ-Н-D44

Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\Delta_{\text{ип}}$ , °С		НСХ первичного преобразователя
	Индекс заказа		
	A	B	
от -180 до +200	$\pm(0,10+0,00038 \cdot T_N)$	$\pm(0,20+0,0005 \cdot T_N)$	100M
от -200 до +850	$\pm(0,10+0,00038 \cdot T_N)$	$\pm(0,20+0,0005 \cdot T_N)$	100П, Pt100, Pt500, Pt1000
от -50 до +1768	$\pm(0,70+0,00038 \cdot T_N)$	$\pm(2,0+0,0005 \cdot T_N)$	ТПП(S)
от +250 до +1820	$\pm(0,80+0,00038 \cdot T_N)$	$\pm(2,5+0,0005 \cdot T_N)$	ТПР(B)
от -210 до +1200	$\pm(0,20+0,00038 \cdot T_N)$	$\pm(0,4+0,0005 \cdot T_N)$	ТЖК(J)
от -200 до +1372	$\pm(0,30+0,00038 \cdot T_N)$	$\pm(0,6+0,0005 \cdot T_N)$	ТХА(K)
от -200 до +1300	$\pm(0,30+0,00038 \cdot T_N)$	$\pm(0,6+0,0005 \cdot T_N)$	ТНН(N)
от -200 до +800	$\pm(0,15+0,00038 \cdot T_N)$	$\pm(0,3+0,0005 \cdot T_N)$	ТХК(L)

**П р и м е ч а н и я**  
 1 - Диапазон измерений  $T_N = T_B - T_H$ , где  $T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений, °С.  
 2 - Пределы допускаемой дополнительной погрешности ИП для конфигурации с ТП и компенсатором температуры холодного спая (КХС), вызванной изменением температуры их свободных концов от нормальной (20±5) °С до любой температуры в пределах рабочих температур, °С:  
 - ±0,5 для внешнего КХС;  
 - ±1 для внутреннего КХС.

Таблица 2.9 - Метрологические характеристики первичного преобразователя ТС

Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП $\Delta_{\text{пп}}$ , °С			НСХ первичного преобразователя
	Класс допуска согласно ГОСТ 6651-2009			
	AA	A	B	
от -50 до +200	-	-	$\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$	100M
от -50 до +250	$\pm(0,1+0,0017 \cdot  t )$	$\pm(0,15+0,002 \cdot  t )$		100П Pt100
от -100 до +450	-	-		
от -196 до +660	-	-		

**П р и м е ч а н и е** -  $|t|$  абсолютное значение измеряемой температуры, °С, без учета единицы наименьшего разряда.

Таблица 2.10 - Метрологические характеристики первичного преобразователя ТП

Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП Δ <sub>пп</sub> , °С		НСХ первичного преобразователя
	Класс допуска согласно ГОСТ Р 8.585-2001		
	1	2	
от 0 до +600	-	±1,5	ТПП(S)
от +600 до +1600	-	±0,0025·t	
от +600 до +1800	-	±0,0025·t	ТПР(B)
от 0 до +333	-	±2,5	ТЖК(J)
от +333 до +900	-	±0,0075·t	
от -40 до +375	±1,5	-	ТХА(К) ТНН(N)
от +375 до +1300	±0,004·t	-	
от -40 до +333	-	±2,5	
от +333 до +1300	-	±0,0075·t	ТХК(L)
от -40 до +360	-	±2,5	
от +360 до +800	-	±(0,7+0,005·t)	

П р и м е ч а н и е - t – абсолютное значение измеряемой температуры, °С

2.2.2. Диапазон унифицированного выходного сигнала 4-20 мА.

2.2.3. Предел допускаемой вариации выходного сигнала не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.4. Время установления рабочего режима (предварительный прогрев) не более 15 мин.

2.2.5. Время установления аналогового выходного сигнала (время, в течение которого выходной сигнал термопреобразователей входит в зону предела допускаемой основной погрешности) не более 30 с.

2.2.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20±5) °С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 допускаемой основной погрешности.

2.2.7 Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей для конфигурации с ТП и компенсатором температуры холодного спая (КХС), вызванной изменением температуры их свободных концов от нормальной (20±5) °С до любой температуры в пределах рабочих температур, °С:

- ±0,5 для внешнего КХС;
- ±1 для внутреннего КХС.

2.2.8 Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной воздействием повышенной влажности (до 95 % при 35 °С), не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.9 Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.10 Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной изменением напряжения питания от номинального до максимального и минимально допустимого значений (при подключенном резисторе 250 Ом для HART-протокола), не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

#### 2.2.11 Технические характеристики аналогового выхода

2.2.11.1 Основные технические характеристики аналогового выхода представлены в таблице 2.11.

Таблица 2.11

Наименование параметра	Значение
Минимальное значение тока, $I_{min}$ , мА	3,5
Максимальное значение тока, $I_{max}$ , мА	23,0
Минимальное напряжение источника питания, $U_{min}$ , В	
ИП 0304/М3-Н-D44	10
ИП 0304/М3-Н-D44-И	15
Максимальное напряжение источника питания, В	42
Минимальное нагрузочное сопротивление, Ом	0

2.2.11.2 Максимальное нагрузочное сопротивление вычисляется по формуле

$$R_{Hmax} = \frac{U - U_{min}}{I_{max}} \quad (2.1)$$

где  $U$  - напряжение источника питания, В;

$U_{min}$  - приведено в таблице 2.11;

$I_{max}$  - равно 0,023 А.

2.2.11.3 После подключения внешней нагрузки с сопротивлением, не превышающим значений, установленных п. 2.2.11.2, основная погрешность ИП удовлетворяет требованиям п. 2.2.1.

2.2.11.4 При работе по HART-протоколу необходимо наличие нагрузочного резистора сопротивлением не менее 250 Ом, но не более 600 Ом.

2.2.11.5 Пульсация тока унифицированного выходного сигнала не превышает:

- 9 мкА для диапазона частот от 500 до 10000 Гц;
- 0,6 мА для диапазона частот от 10000 Гц и выше.

Пульсация тока унифицированного выходного сигнала нормируется при нагрузочном сопротивлении 250 Ом при отсутствии обмена данными по HART-протоколу в режиме фиксированного тока 23 мА.

2.2.11.6 Максимальное время установления унифицированного выходного сигнала  $\Delta T_{\text{АВЫХ}}$  с погрешностью 5 % от диапазона изменения тока при скачкообразном изменении измеряемого параметра определяется по формуле

$$\Delta T_{\text{АВЫХ}} = \Delta T_{\text{и}} + 3 \cdot t_{\text{ДЕМПФ}}, \quad (2.2)$$

где  $\Delta T_{\text{и}}$  - период измерений для первичной переменной, с;

$t_{\text{ДЕМПФ}}$  - время демпфирования первичной переменной, с.

Время демпфирования – время, за которое выходная величина достигает 63 % от установившегося значения при ступенчатом изменении входной величины. Время демпфирования первичной переменной является одним из конфигурационных параметров.

Время установления унифицированного выходного сигнала  $\Delta T_{\text{АВЫХ}}$  нормируется для скачкообразного изменения измеряемого параметра от нижней границы диапазона измерения на 90 % от диапазона измерений первичной переменной.

Период измерений  $\Delta T_{\text{и}}$  не превышает 1,0 с.

2.2.12 Термопреобразователи устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты (с частотой перехода от 57 до 62 Гц) по ГОСТ Р 52931-2008 в соответствии с таблицей 2.12.

Таблица 2.12 - Устойчивость к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты

Группа исполнения, Код заказа	Частота, Гц	Амплитуда смещения для частоты ниже частоты перехода, мм	Амплитуда ускорения для частоты выше частоты перехода, м/с <sup>2</sup>	Примечание
N3	5...80	0,075	9,8	Базовое исполнение
F2	10...500	0,150	19,6	Для кодов корпуса: АГ14, ВР12
F3*	10...500	0,350	49,0	
G2*	10...2000	0,750	98,0	

Примечание - \* по отдельному согласованию

Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей во время воздействия вибрации не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.13 Питание термопреобразователей осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением от  $U_{\text{min}}$  до 42 В с номинальным значением напряжения 24 В или 36 В.

2.2.13.1 Питание ТПУ 0304Ех/М3-Н, ТПУ 0304Ех/М3-Р (размещение во взрывоопасной зоне) должно осуществляться от источника с выходной искробезопасной цепью уровня «i» и электрическими параметрами,

соответствующими электрооборудованию подгруппы ПС, напряжением от  $U_{\min}$  до 30 В при номинальном напряжении 24 В.

2.2.14 Мощность, потребляемая термопреобразователями от источника постоянного тока, при номинальном напряжении 24 В не превышает 0,6 Вт, при номинальном напряжении 36 В не превышает 0,8 Вт.

2.2.15 Изоляция электрических цепей термопреобразователей между токоведущими цепями и корпусом выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха  $(20\pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;

- 300 В при температуре окружающего воздуха  $(35\pm 3)$  °С и относительной влажности  $(95\pm 3)$  %.

2.2.16 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих входных и выходных цепей термопреобразователей относительно корпуса не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха  $(20\pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;

- 5 МОм при верхнем значении температуры рабочих условий и относительной влажности  $(95\pm 3)$  %;

- 1 МОм при верхнем значении относительной влажности рабочих условий и температуре окружающего воздуха  $(35\pm 3)$  °С.

2.2.17 Термопреобразователи выдерживают без повреждений и нарушения искрозащиты обрыв в цепи нагрузки.

2.2.18 Термопреобразователи выдерживают без повреждений обрыв и короткое замыкание входных цепей.

2.2.19 Термопреобразователи устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в зависимости от климатического исполнения, указанного в п. 2.1.8.

2.2.20 Габаритные размеры термопреобразователей приведены в приложении Б.

2.2.20.1 Длина монтажной части термопреобразователей от 20 до 120000 мм в соответствии с ГОСТ 6651-2009 и ГОСТ 6616-94.

2.2.21 Масса термопреобразователей от 0,3 до 20 кг в зависимости от габаритных размеров.

2.2.22 Термопреобразователи прочны к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения  $98 \text{ м/с}^2$  и продолжительностью воздействия 1 ч.

## 2.2.23 Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащитности

2.2.23.1 По устойчивости к электромагнитным помехам термопреобразователи соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 и таблицам 2.3, 2.3.1.

2.2.23.2 Термопреобразователи нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными термопреобразователями в типовой помеховой ситуации.

## 2.3 Устройство и работа

2.3.1. Термопреобразователи состоят из первичного преобразователя температуры (ПП), измерительного преобразователя (ИП), корпуса и кабельного ввода.

2.3.1.1. В качестве ПП температуры используются термопреобразователи сопротивления (ТС) или термоэлектрические преобразователи (ТП), приведенные в приложении Б.

2.3.2. Составные части термопреобразователей предназначены:

- термопреобразователь сопротивления – для преобразования температуры в электрическое сопротивление;
- преобразователь термоэлектрический – для преобразования температуры в термоэлектродвижущую силу (т.э.д.с);
- измерительный преобразователь – для преобразования сигнала, поступающего от термопреобразователя сопротивления или от преобразователя термоэлектрического, в унифицированный сигнал 4-20 мА и (или) в цифровой сигнал HART-протокола.

2.3.2.1. В состав ИП входит компенсатор температуры «холодного» спая (только для работы с ТП).

## 2.3.3 Элементы индикации

2.3.3.2 В ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р (корпуса ВР12-И, ХДСН-И, ХДАД-И, АГ-24-И, НГ-24-И) встроен модуль индикации, предназначенный для индикации значения измеряемой величины, а также диагностических сообщений об ошибках.

2.3.3.3 Возможные сообщения на модуле индикации и их описание приведены в пункте Г.11 Приложения Г.

2.3.3.4 В ИП 0304/МЗ-D44 встроен единичный индикатор состояния

прибора «СТАТУС», который отображает общее состояние термопреобразователя в соответствии с NAMUR NE107. Состояния индикатора приведены в таблице 2.13.

2.3.3.5 Индикатор состояния прибора «СТАТУС» доступен после снятия передней крышки корпуса. Индикатор состояния прибора «СТАТУС» располагается под модулем индикации.

Таблица 2.13 – Состояния индикатора «СТАТУС»

Состояние индикатора	Классификация NAMUR NE107	Описание
Выкл.	-	Питание ТПУ отключено
Зеленый постоянно	-	Питание ТПУ включено. Ошибок нет
Зеленый мигающий	Требуется обслуживание (M)	ТПУ исправен, произошло одно из событий: - произошло восстановление параметров после сбоя; - сработал сторожевой таймер; - произошло переключение на резервный ПП; - напряжение в линии аналогового выхода ниже допустимого; - повреждены заводские параметры
Красный постоянно	Отказ (F)	- Отказ ТПУ. - ТПУ неисправен, требуется ремонт по следующим причинам: - отказ микроконтроллера; - отказ АЦП. ТПУ должен быть изъят из контура управления технологическим процессом
Красный мигающий	Отказ (F) Отказ во внешней цепи	ТПУ исправен, но требуется проверка входных и выходных цепей. Обрыв или короткое замыкание входных цепей, насыщение АЦП. Ток в токовой петле отличается от заданного более, чем на 2 %

Продолжение таблицы 2.13

Состояние индикатора	Классификация NAMUR NE107	Описание
Чередующийся красный и зеленый	Вне спецификации (S)	ТПУ исправен, но точность измерений может быть хуже заявленной. Одна из переменных прибора вне диапазона
	Проверка работы (C)	ТПУ исправен, но выполняется диагностическая функция. Симуляция первичной переменной (метод «Симуляция PV») Значение тока в токовой петле принудительно зафиксировано (метод «Тест петли») Калибровка линии ПП (метод «Калибровка линии»)
	Требуется обслуживание (M) Ошибка конфигурации	ТПУ исправен, но диагностика обнаружила ошибку конфигурации параметров. Значения параметров конфигурации не соответствуют профилю безопасности SIL или NAMUR. Состояние всегда сопровождается током ошибки в токовой петле

#### 2.3.4 Элементы коммутации и контроля

2.3.4.1 Внешние электрические соединения ТПУ осуществляются с помощью разъемов и кабельных вводов, приведенных в таблице Б.6.2 приложения Б.

2.3.4.2 Схемы электрические подключений приведены на рисунках А.1-А.12 приложения А.

2.3.4.3 Функциональное расположение контактов ИП 0304/M3-H-D44 приведено на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Функциональное расположение клемм, органов управления и индикации ИП 0304/M3-H-D44

2.3.4.4 В ТПУ аппаратная блокировка записи по HART осуществляется с помощью переключки, расположенной под защитной крышкой на корпусе ИП.

#### 2.4 Конфигурирование ТПУ 0304/M3-H, ТПУ 0304/M3-P

2.4.1 Термопреобразователи поддерживают обмен данными по цифровому протоколу HART. Физический уровень HART-протокола реализован на основе стандарта BELL 202 в виде частотной модуляции тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА.

2.4.2 Частотная модуляция тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА во время передачи данных по HART-протоколу не искажает аналоговый сигнал и не влияет на точность преобразования первичной переменной в ток и точность измерения тока аналогового выхода подключенным измерительным устройством.

2.4.3 Для конфигурации термопреобразователей по HART-протоколу необходимо скачать специальный файл DD-описания прибора с официального сайта [www.element.ru](http://www.element.ru) или HART Communication Foundation и добавить его либо в специализированную программу (например, HARTmanager), которая должна быть предварительно установлена на ПК с подключенным HART-модемом, либо в HART-коммуникатор. Схема подключения ТПУ к данным устройствам приведена на рисунках приложения А.

2.4.4 Параметры конфигурации приведены в приложении Г.

## **2.5 Обеспечение требований функциональной безопасности**

2.5.1 Термопреобразователи с кодом заказа «SIL2» (уровень полноты безопасности 2) соответствуют требованиям ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью» для уровня безопасности УПБ 2.

## **2.6 Обеспечение взрывобезопасности**

2.6.1 Обеспечение взрывобезопасности ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р

2.6.1.1 Взрывобезопасность ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р обеспечивается конструкцией и схемотехническим исполнением электронной части в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

2.6.1.2 В цепи питания ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р установлен полупроводниковый диод, обеспечивающий защиту от изменения полярности источника питания.

2.6.1.3 Электрические зазоры, пути утечки и электрическая прочность изоляции соответствуют требованиям ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

2.6.1.4 Электрическая нагрузка элементов, обеспечивающих искрозащиту, не превышает 2/3 их номинальных значений в нормальном и аварийном режимах работы. Заливка электронных компонентов плат компаундом выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

2.6.1.5 Изоляция искробезопасных цепей ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р относительно корпуса выдерживает испытательное напряжение (эффективное) переменного тока сетевой частоты не менее 500 В.

2.6.1.6 Максимальная температура всех поверхностей компонентов, оболочек, печатных проводников ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р, которые могут контактировать с взрывоопасными средами в нормальном и аварийном режимах работы, соответствует требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

2.6.1.7 Для защиты элементов от перегрузок в ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р используется предохранитель и полупроводниковые ограничители мощности.

2.6.1.8 Для ограничения напряжений, приложенных к искробезопасной цепи, в ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р используются стабилитроны.

2.6.1.9 Для ограничения токов искробезопасной цепи в ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р используются токоограничительные резисторы.

2.6.1.10 Искробезопасные цепи с маркировкой взрывозащиты, приведенной в п. 2.1.4, имеют следующие электрические параметры:

- максимальный входной ток $I_i$ , мА	120;
- максимальное входное напряжение $U_i$ , В	30;
- максимальная внутренняя емкость $C_i$ , нФ	11;
- максимальная внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	1;
- максимальная входная мощность $P_i$ , Вт	0,9.

2.6.1.11 Знак Х, следующий за маркировкой взрывозащиты, означает, что при эксплуатации термопреобразователей ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р необходимо соблюдать следующие требования:

- термопреобразователи ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р должны применяться в комплекте с источниками питания и регистрирующей аппаратурой, имеющими искробезопасную электрическую цепь и Сертификат соответствия требованиям взрывозащиты;
- при эксплуатации необходимо применять меры защиты от превышения температуры наружной части термопреобразователей ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р вследствие теплопередачи от измеряемой среды выше допустимого значения для соответствующей категории окружающей взрывоопасной смеси газов и паров с воздухом;
- ремонт и регулировка термопреобразователей ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р на месте эксплуатации не допускаются;
- замена, подключение и отключение термопреобразователей ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р должны осуществляться при выключенном питании и отсутствии давления в месте установки.

2.6.2 Обеспечение взрывобезопасности ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р

2.6.2.1 Взрывобезопасность ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р с маркировкой взрывозащиты, приведенной в п. 2.1.5, обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d» по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013 и достигается заключением электрических цепей ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление

взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду.

2.6.2.2 Взрывонепроницаемые резьбовые соединения обозначены словом «Взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ IEC 60079-1 - 2013 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреждаемых ниток (не менее 5) в зацеплении.

2.6.2.3 Поверхности взрывонепроницаемых соединений ТПУ 0304Exd/M3-H, ТПУ 0304Exd/M3-P защищены от коррозии нанесением консистентной смазки.

2.6.2.4 Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) для оборудования температурного класса при любом допустимом режиме работы ТПУ 0304Exd/M3-H, ТПУ 0304Exd/M3-P.

2.6.2.5 Все крепящие детали оболочки, а также токоведущие и заземляющие зажимы, штуцера кабельных вводов предохранены от самоотвинчивания. Для предохранения от самоотвинчивания соединения крышки ТПУ 0304Exd/M3-H, ТПУ 0304Exd/M3-P применен стопорный винт. Винт фиксируется с помощью шестигранного ключа после настройки и монтажа на месте эксплуатации. Пломбировать после монтажа на месте эксплуатации.

2.6.3 Обеспечение взрывобезопасности ТПУ 0304 Exdia/M3-H, ТПУ 0304Exdia/M3-P

Взрывобезопасность ТПУ 0304 Exdia/M3-H, ТПУ 0304Exdia/M3-P с маркировкой взрывозащиты, приведенной в п. 2.1.5.1, обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0-2017), ГОСТ 31610-11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ IEC 60079-1-2013 и видом взрывозащиты искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610-11-2014 (IEC 60079-11:2011) в соответствии с пп. 2.6.1 - 2.6.2.

## **2.7 Маркировка и пломбирование**

2.7.1 Маркировка термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 26828-86, чертежом НКГЖ.411611.026СБ.

2.7.2. На поверхности корпуса термопреобразователей указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак Госреестра средств измерений;
- условное обозначение модификации и исполнения термопреобразователя;
- заводской номер;

- дата выпуска (год);
- значение выходного сигнала;
- напряжение питания;
- надпись «Сделано в России»

2.7.2.1. На боковой поверхности корпуса термопреобразователей указаны заводские установки:

- условное обозначение НСХ;
- диапазон измеряемых температур.

2.7.3. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р

2.7.3.1. На корпусе ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304Ex/МЗ-Р нанесена - маркировка взрывозащиты:

0Ex ia IIA T6 Ga X, 0Ex ia IIB T6 Ga X, 0Ex ia IIC T6 Ga X;  
 0Ex ia IIA T5 Ga X, 0Ex ia IIB T5 Ga X, 0Ex ia IIC T5 Ga X;  
 0Ex ia IIA T4 Ga X, 0Ex ia IIB T4 Ga X, 0Ex ia IIC T4 Ga X;  
 0Ex ia IIA T3 Ga X, 0Ex ia IIB T3 Ga X, 0Ex ia IIC T3 Ga X;  
 0Ex ia IIA T2 Ga X, 0Ex ia IIB T2 Ga X, 0Ex ia IIC T2 Ga X;  
 0Ex ia IIA T1 Ga X, 0Ex ia IIB T1 Ga X, 0Ex ia IIC T1 Ga X;

параметры искробезопасной цепи:

- максимальное входное напряжение  $U_i$ : 30 В;
- максимальный входной ток  $I_i$ : 120 мА;
- максимальная входная мощность  $P_i$ : 0,9 Вт;
- максимальная внутренняя емкость  $C_i$ : 22 нФ;
- максимальная внутренняя индуктивность  $L_i$ : 0,1 мГн;
- диапазон измеряемых температур в соответствии с таблицей 2.2.

2.7.4. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р

2.7.4.1. На внешней стороне крышки корпуса ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р нанесена предупредительная надпись:  
 «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ».

2.7.4.2. На корпусе ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р нанесена маркировка взрывозащиты

1Ex db IIA T6 Gb X, 1Ex db IIB T6 Gb X, 1Ex db IIC T6 Gb X;  
 1Ex db IIA T5 Gb X, 1Ex db IIB T5 Gb X, 1Ex db IIC T5 Gb X;  
 1Ex db IIA T4 Gb X, 1Ex db IIB T4 Gb X, 1Ex db IIC T4 Gb X;  
 1Ex db IIA T3 Gb X, 1Ex db IIB T3 Gb X, 1Ex db IIC T3 Gb X;  
 1Ex db IIA T2 Gb X, 1Ex db IIB T2 Gb X, 1Ex db IIC T2 Gb X;  
 1Ex db IIA T1 Gb X, 1Ex db IIB T1 Gb X, 1Ex db IIC T1 Gb X.

2.7.4.2 На корпусе ТПУ 0304Exdia/МЗ-Н, ТПУ 0304Exdia/МЗ-Р нанесена маркировка взрывозащиты:

1Ex db ia [ia Ga] IIA T6 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T6 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T6 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T5 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T5 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T5 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T4 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T4 Gb X; 1Ex db ia [ia Ga] IIC T4 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T3 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T3 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T3 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T2 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T2 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T2 Gb X,  
1Ex db ia [ia Ga] IIA T1 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIB T1 Gb X, 1Ex db ia [ia Ga] IIC T1 Gb X.

2.7.5. Способ нанесения маркировки – наклеивание таблички, выполненной на пленке термотрансферным способом, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации. Маркировка также наносится на табличку из нержавеющей стали, прикрепленную к корпусу термопреобразователей, лазерной гравировкой, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации

2.7.6. Пломбирование производится потребителем после монтажа на месте эксплуатации.

## **2.8 Упаковка**

2.8.1 Упаковывание термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 и обеспечивает полную сохраняемость термопреобразователей.

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 3.1 Подготовка изделий к использованию

#### 3.1.1 Указания мер безопасности

3.1.1.1 Безопасность эксплуатации термопреобразователей обеспечивается:

- изоляцией электрических цепей в соответствии с нормами, установленными в п.2.2.15; 2.2.16;
- надежным креплением при монтаже на объекте;
- конструкцией (все составные части термопреобразователей, находящиеся под напряжением, размещены в корпусе, обеспечивающем защиту обслуживающего персонала от соприкосновения с деталями и узлами, находящимися под напряжением).

3.1.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током термопреобразователи соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75 и удовлетворяют требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ IEC 61010-1-2014.

3.1.1.3 Заземление осуществляется посредством винта с шайбами, расположенными на корпусе.

3.1.1.4 При испытании термопреобразователей необходимо соблюдать общие требования безопасности ГОСТ IEC 61010-1-2014, а при эксплуатации - «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» для установок напряжением до 1000 В.

3.1.1.5 Термопреобразователи должны обслуживаться персоналом, имеющим квалификационную группу по электробезопасности не ниже II в соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.1.1.6 При испытании изоляции и измерении ее сопротивления необходимо учитывать требования безопасности, установленные на испытательное оборудование.

3.1.1.7 Подключение термопреобразователей к электрической схеме должно осуществляться при выключенном источнике питания.

#### 3.1.2 Внешний осмотр

3.1.2.1 При внешнем осмотре устанавливаются отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяется комплектность. 3.1.2.2 При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность термопреобразователей, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения термопреобразователей.

3.1.2.3 У каждого термопреобразователя проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

### 3.1.3 Монтаж изделий

3.1.3.1 Схемы электрические подключений термопреобразователей приведены на рисунках приложения А.

3.1.3.3 При монтаже необходимо убедиться, что при температуре измеряемой среды от минус 50 до плюс 600 °С длина наружной части первичного преобразователя ПП  $\geq 50$  мм,

3.1.3.4 Заземлить корпус термопреобразователей, для чего провод сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup> присоединить к контакту  $\oplus$  или клемме заземления.

### 3.1.4 Опробование

3.1.4.1 Осуществить необходимые соединения термопреобразователей в соответствии с рисунками А.1-А.12 приложения А.

3.1.4.2 Включить питание и убедиться, что индикатор «СОСТ» светится зеленым цветом (при условии отсутствия обрывов в цепи сенсора и правильной конфигурации термопреобразователей). Индикатор «СОСТ» находится под крышкой корпуса. Для термопреобразователей в корпусах с индикацией убедиться в отсутствии сообщений об ошибках на модуле индикации.

3.1.4.3 Измерить выходной ток и убедиться, что его значение соответствует расчетному значению с учетом погрешностей термопреобразователей и измерителя тока.

## 3.2 Использование изделий

3.2.1 Осуществить монтаж термопреобразователей в соответствии с п 3.1.3.

3.2.2 Осуществить необходимые соединения термопреобразователей в соответствии с рисунками А.1-А.12 приложения А.

3.2.3 Включить источник питания постоянного тока. По истечении 15 мин термопреобразователь готов к работе.

3.2.4 Произвести задание конфигурации и настройку термопреобразователей в соответствии с п. 2.4, Приложением Г и указаниями, приведенными в программе «HARTmanager».

3.2.5 Произвести диагностику термопреобразователей в соответствии с п. Г.9.

## 4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Поверку термопреобразователей проводят органы метрологической службы или другие аккредитованные на право поверки организации по документу «Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304. Методика поверки МП 207.1-009-2017 с изменением № 2», утвержденному в установленном порядке.

4.2 Интервал между поверками

- 4 года;
- 6 месяцев - для ТП с верхним пределом диапазона измерений св. +1100 °С;
- 2 года - для ТС с верхним пределом диапазона измерений св. +350 °С и нижним пределом ниже -60 °С; для ТП с верхним пределом диапазона измерений св. +850 ... +1100 °С вкл. и нижним пределом ниже -50 °С;
- 5 лет - для ТС с НСХ "Pt100" и диапазоном измерений -60 ... +350 °С вкл.; для ТП с НСХ типа "N" и диапазоном измерений -50 ... +850 °С.

4.3 Поверка ТПУ 0304/МЗ-Н (с индексом заказа С), ТПУ 0304/МЗ-Р осуществляется:

- по ГОСТ 8.461-2009 для первичного преобразователя ТС;
- по ГОСТ 8.338-2002 для первичного преобразователя ТП;
- по документу «Преобразователи измерительные ИП. Методика поверки НКГЖ.411531.008МП» для преобразователя измерительного ИП 0304/МЗ-Н.

4.4 Методика поверки МП 207.1-009-2017 с изменением № 2 может быть применена для калибровки термопреобразователей.

## 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание термопреобразователей сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.2 Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации термопреобразователей, но не реже двух раз в год и включают:

- внешний осмотр;
- проверку прочности крепления линий связи термопреобразователей с первичным преобразователем, источником питания и нагрузкой;
- проверку функционирования - термопреобразователи считают функционирующими, если показания прибора ориентировочно совпадают с измеряемой величиной.

5.3 Периодическую поверку производят в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4 Термопреобразователи с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедший периодическую поверку, подлежит текущему ремонту.

Ремонт термопреобразователей производится на предприятии-изготовителе по отдельному договору.

### 5.5 Обеспечение взрывобезопасности при монтаже

Взрывобезопасные термопреобразователи могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП, гл. 3.4), настоящего руководства по эксплуатации, инструкции по монтажу электрооборудования, в составе которого устанавливается ИП 0304Ех.

Перед монтажом термопреобразователь должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на:

- предупредительные надписи, маркировку взрывозащиты и ее соответствие классу взрывоопасной зоны;
- отсутствие повреждений корпуса ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р и элементов кабельного ввода;
- состояние и надежность завинчивания электрических контактных соединений, наличие всех крепежных элементов (болтов, гаек, шайб и т.д.);
- состояние элементов заземления.

Электрический монтаж взрывобезопасных ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р должен производиться в соответствии со схемами электрическими подключений, приведенными на рисунках приложения А. Необходимо обеспечить надежное присоединение жил кабеля к токоведущим контактам разъема, исключая возможность замыкания жил кабеля.

Все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу плотно, насколько позволяет это конструкция ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р.

ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р должен быть заземлен. Место присоединения наружного заземляющего проводника должно быть тщательно зачищено и, после присоединения заземляющего проводника, предохранено от коррозии путем нанесения консистентной смазки.

#### 5.6 Обеспечение взрывобезопасности при эксплуатации

Прием ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р в эксплуатацию после их монтажа и организация эксплуатации должны производиться в полном соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2013, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП) главой 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах», а также действующих инструкций на электрооборудование, в котором установлен ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р.

Эксплуатация ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р должна осуществляться таким образом, чтобы соблюдались все требования, указанные в подразделах «Обеспечение взрывобезопасности» и «Обеспечение взрывобезопасности при монтаже и эксплуатации».

При эксплуатации необходимо наблюдать за нормальной работой ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, проводить систематический внешний и профилактический осмотры.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- отсутствие обрывов или повреждения изоляции внешнего соединительного кабеля;
- отсутствие видимых механических повреждений на корпусе ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены все работы внешнего осмотра, а также проверено состояние контактных соединений внутри корпуса, уплотнение кабеля в кабельном вводе. Периодичность профилактических осмотров устанавливается эксплуатирующей организацией в зависимости от условий эксплуатации ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р.

Эксплуатация ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р с повреждениями и неисправностями запрещается.

Эксплуатация и техническое обслуживание взрывобезопасных ТПУ 0304Ех/МЗ-Н, ТПУ 0304Ех/МЗ-Р должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2011.

## **6 ХРАНЕНИЕ**

6.1 Условия хранения термопреобразователей в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2 Расположение термопреобразователей в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к ним.

6.3 ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р следует хранить на стеллажах.

6.4 Расстояние между стенами, полом хранилища и должно быть не менее 100 мм.

## **7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

7.1 Термопреобразователи транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

7.2 Условия транспортирования термопреобразователей должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69, но при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3 Транспортировать термопреобразователи следует упакованными в пакеты или поштучно.

## **8 УТИЛИЗАЦИЯ**

8.1 Термопреобразователи не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

8.2 После окончания срока службы термопреобразователи подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться нормативно-техническими документами, принятыми в эксплуатирующей организации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

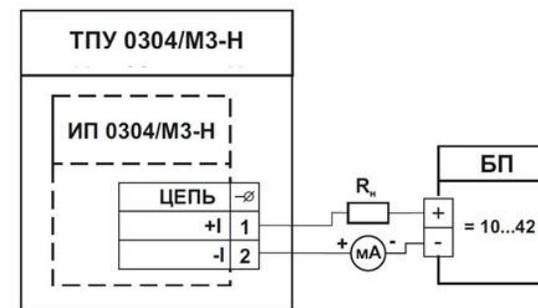


Рисунок А.1 - Схема электрическая подключений входных цепей ТПУ 0304/М3-Н по токовой петле без индикатора



Рисунок А.2 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М3-Р к ТС и ТП и по токовой петле без индикатора.

### Продолжение приложения А

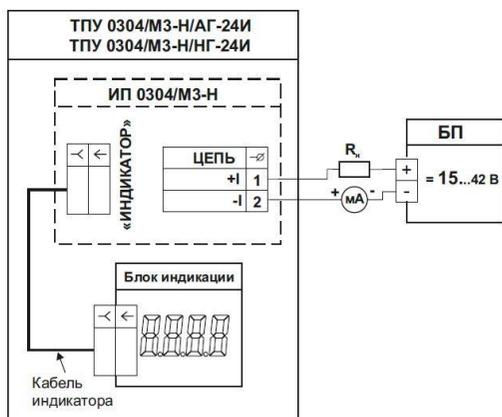


Рисунок А.3 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/МЗ-Н по токовой петле с индикатором

Вариант 1

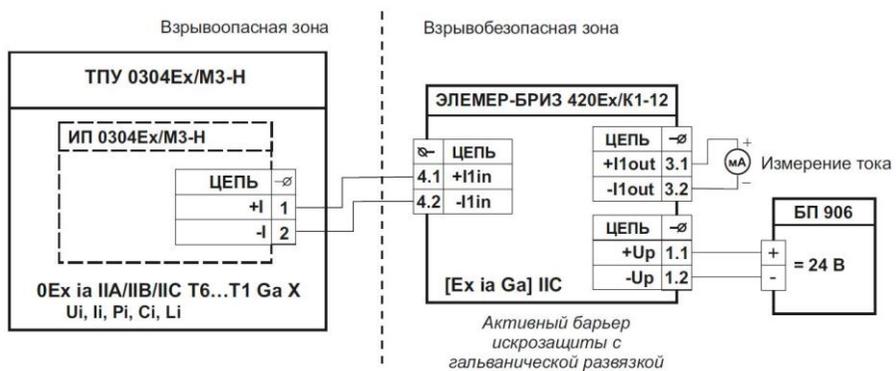


Рисунок А.4 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/МЗ-Н во взрывоопасной зоне ( вариант 1)

## Продолжение приложения А

Вариант 2

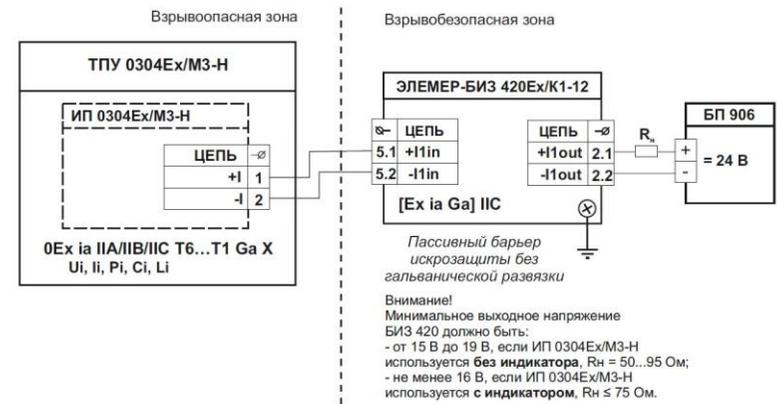


Рисунок А.5 - Схема электрическая подключений ТПУ0304Ех/МЗ-Н во взрывоопасной зоне (вариант 2)

Вариант 1

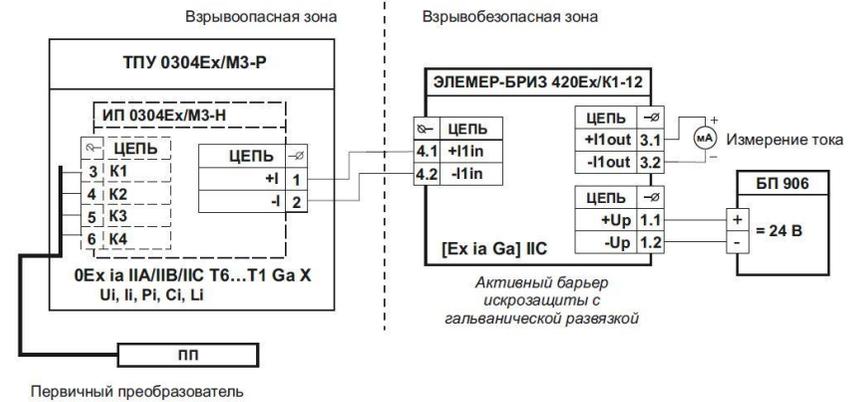


Рисунок А.6 - Схема электрическая подключений ТПУ0304Ех/МЗ-Р во взрывоопасной зоне (вариант 1)

## Продолжение приложения А

Вариант 2



Рисунок А.7 - Схема электрическая подключений ТПУ0304Ex/M3-P во взрывоопасной зоне (вариант 2)

Продолжение приложения А

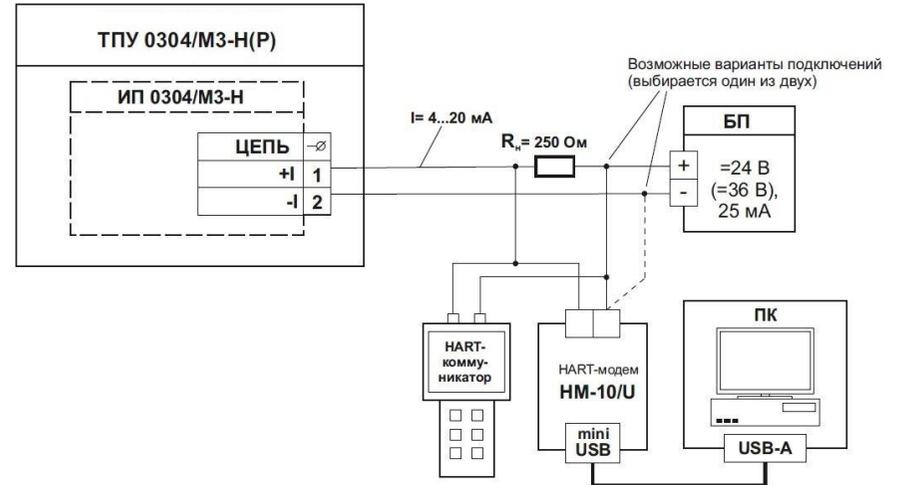


Рисунок А.8 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р (по HART-протоколу. Одиночное подключение «точка-точка», короткий адрес = 0)

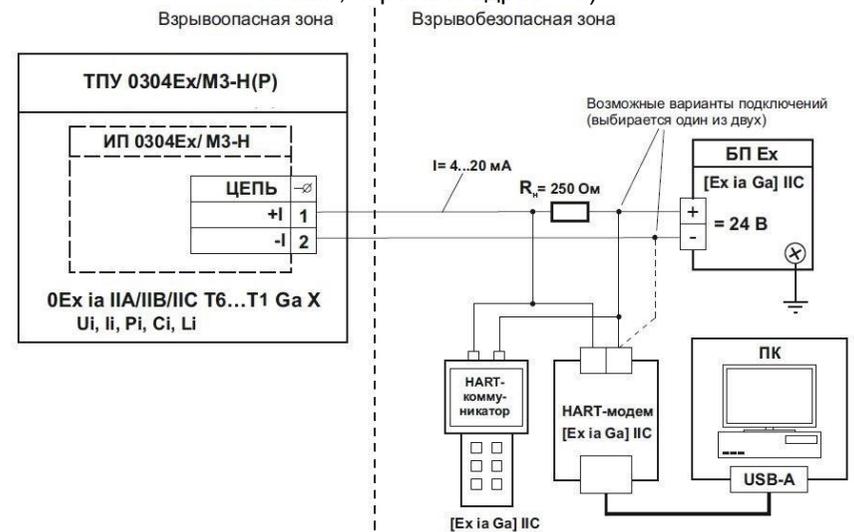


Рисунок А.9 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р (по HART-протоколу во взрывоопасной зоне. Одиночное подключение «точка-точка», короткий адрес = 0)

## Продолжение приложения А

### Сетевое подключение

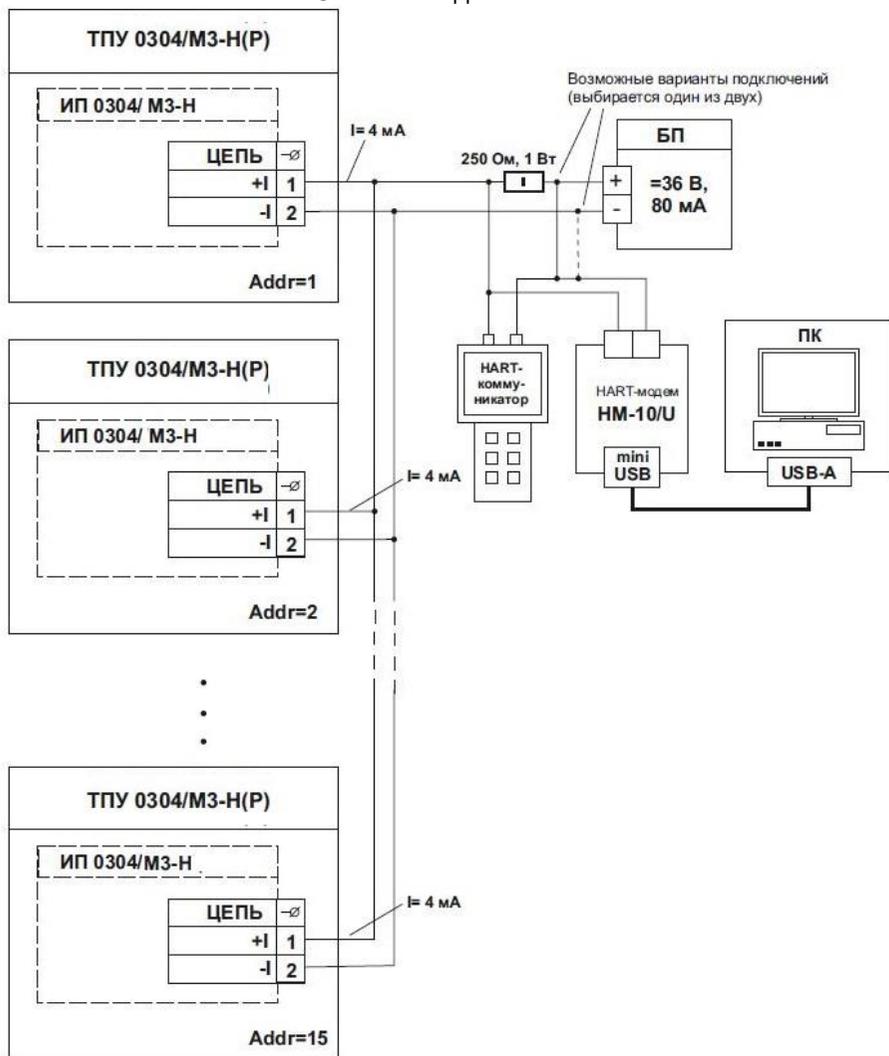


Рисунок А.10 - Схема электрическая подключений к ПК ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р (по HART-протоколу. Сетевое подключение, короткий адрес от 1 до 15)

## Продолжение приложения А

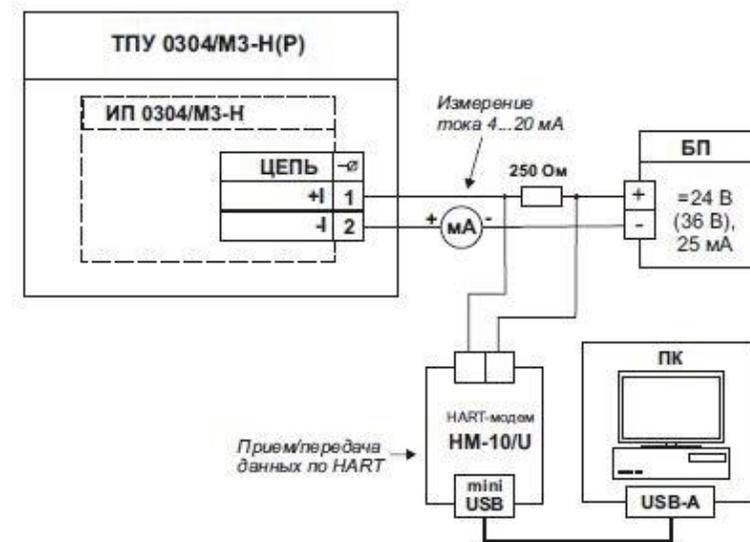


Рисунок А.11 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р по HART-протоколу при опробовании

Продолжение приложения А

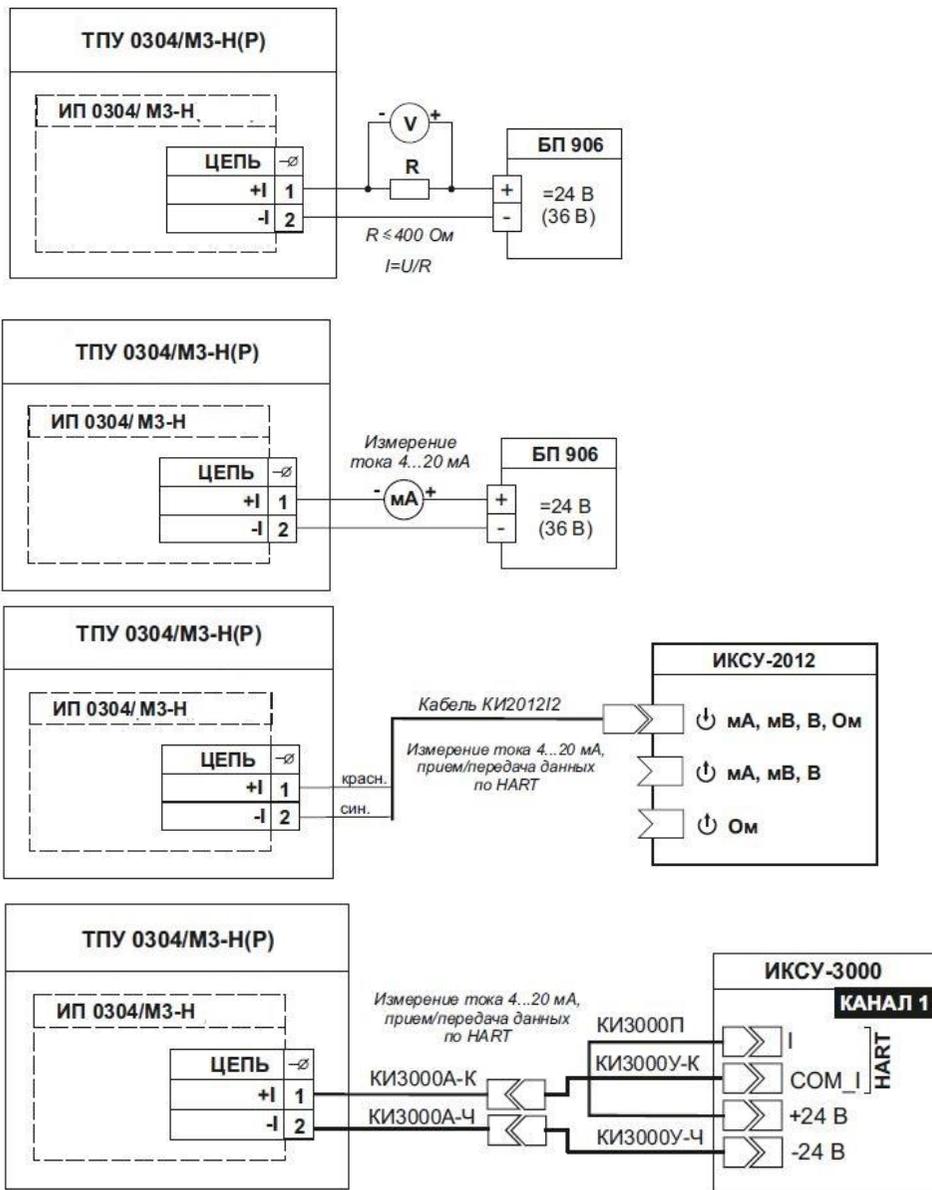
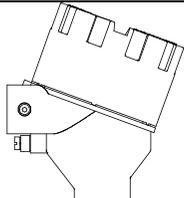
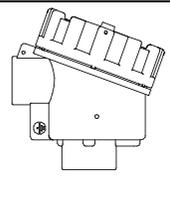
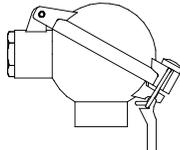
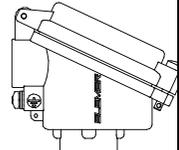
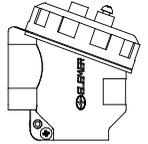
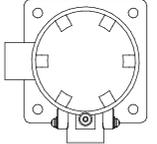
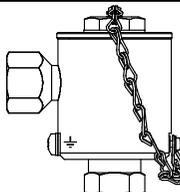
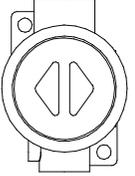
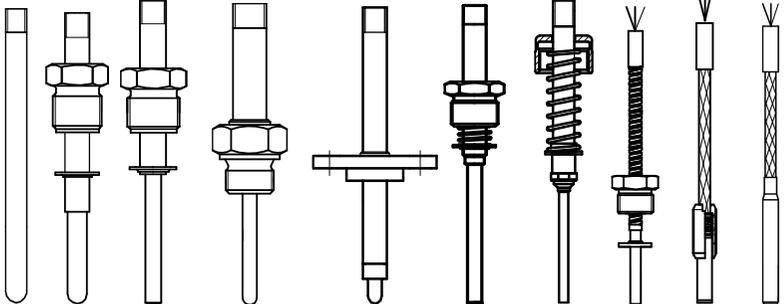


Рисунок А.12 - Схемы электрические подключений ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р при опробовании

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Термопреобразователи универсальные  
ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р  
ФОРМА ЗАКАЗА

Таблица Б.1.1

СБОРКА ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (ПП) С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ (ИП), РАЗМЕЩЕННЫМ В СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКЕ				
Измерительный преобразователь (ИП)	 ИП 0304/МЗ-Н-D44			
Соединительная головка (корпус)	 XD-AD, XD-SH XD-AD-I, XD-SH-I	 АГ-24, НГ-24, АГ-24-И, НГ-24-И	 АГ-10, НГ-10	 АГ-11
	 АГ-14, НГ-14	 BP-12, BP-12-И	 НГ-01	 АГ-07-1
Первичный преобразователь (ПП)				

**Продолжение приложения Б**

ЧАСТЬ 1 – КОРПУС + ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ (ИП)		
№ п/п	Код заказа	Примечания
1	Тип термопреобразователя ТПУ 0304	
2	Вид исполнения (таблица Б.2.1)	Базовое исполнение общепромышленное ОП
3	Модификация (таблица Б.3.1)	Базовое исполнение МЗ-Н установлен измерительный преобразователь ИП 0304/МЗ-Н-D44
4	Класс безопасности для приборов с кодом при заказе А или АЕхd, АОМ по НП-001, НП-016, НП-033: - 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ - 4, 4Н	Только для исполнения А, АЕхd, АОМ, все остальные исполнения указывается «—»
4.1	Маркировка взрывозащиты таблица Б.4.1)	Только для вида исполнения Ех, Ехd п. 2, все остальные исполнения указывается «—»
5	Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты по ГОСТ Р 52931-2008 (таблица Б.5.1)	Базовое исполнение N3
6	Тип корпуса (таблица Б.6.1)	Базовое исполнение АГ10
6.1	Тип кабельного ввода (таблица Б.6.2)	Если кабельный ввод не указан устанавливается пластиковая заглушка
6.2	Тип второго кабельного ввода (таблица Б.6.2). При необходимости.	Для типа корпуса XD-AD, XD-SH. Указать «—» если второй кабельный ввод не нужен, на место второго кабельного ввода устанавливается заглушка резьбовая ЗР.
7	Климатическое исполнение (таблица Б.7.1)	Базовое исполнение t1070C3
8	Диапазон измерения температуры, °С (таблицы 2.5-2.10)	Диапазон измерений температуры ТПУ 0304
9	Индекс заказа (таблицы 2.5-2.10)	Базовое исполнение В
10	Наличие HART-модема (Таблица Б.10.1)	Дополнительная опция, базовое исполнение без модема «—»
11	Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (код заказа: 360П)	Дополнительная опция, базовое исполнение без испытаний «—»
<b>ЧАСТЬ 2 – ТЕРМОЗОНД (ПЕРВИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ). ПРИЛОЖЕНИЕ Б</b>		
12	Тип и конструктивное исполнение первичного преобразователя	ПРИЛОЖЕНИЕ Б
13	Тип (НСХ) первичного преобразователя (таблицы 2.5-2.10).	Базовое исполнение Pt100, ТХА(К)
14	Максимальный рабочий диапазон температуры первичного преобразователя, °С	
15	Длина монтажной (погружаемой) части L, мм	Изготовление не стандартных длин по согласованию
16	Диаметр монтажной части D, мм	В некоторых ТС и ТП основной и утонения d, пример: 10/6

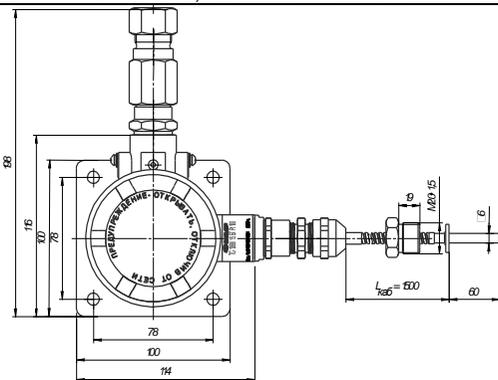
**Продолжение приложения Б**

17	Длина соединительного кабеля, Lкаб, м	Только для сборки ТС-1388 с корпусом ВР12
18	Класс допуска: - термопреобразователей сопротивления ТС – по ГОСТ 6651-2009 - преобразователей термоэлектрических ТП – по ГОСТ Р 8.585-2001	АА, А, В, Базовый класс «В» 1 или 2, Базовый класс «2»
19	Тип соединительного кабеля КММФЭ	Только для сборки ТС-1388 с корпусом ВР12, все остальные исполнения указывается «—»
19.1	Кронштейн КРП	Только для ТС-1288/13-1, все остальные исполнения указывается «—»
	Кронштейн КРМ100, КРМ200, КРМ300	Только для ТС-1288/13, все остальные исполнения указывается «—»
20	Поверка (таблица Б.20.1)	Базовое исполнение «ГП»
21	Технические условия ТУ 4227-062-13282997-04	Указывается только для исполнения А, АЕхd, АОМ, все остальные исполнения указывается «—»
21.1	Сертификат функциональной безопасности (SIL2)	Соответствие требованиям стандартов ГОСТ Р МЭК 61508 (IEC 61508) с заявленным уровнем полноты безопасности УПБ2 ( код заказа SIL2), все остальные исполнения указывается «—»

### Продолжение приложения Б

Пример 1

ТПУ 0304/AExd/M3-H/4/1ExdbIICT6GbX /F3/ВР12/КБ17/-/t5570Д1/-50...120/A/HM-10/U/  
360П/ТС-1388/15БГ/Pt100/-60..200/60/6/1,5/В/КММФЭ/-/ГП/ ТУ 4227-062-13282997-04/-/



Часть 1

№ п/п	Код заказа	Описание
1	ТПУ 0304	Термопреобразователь универсальный
2	AExd	Атомное (повышенной надежности) исполнение, взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»
3	M3-H	Установлен измерительный преобразователь ИП 0304/M3-H-D44
4	4	Без приемки уполномоченными организациями
4.1.	1ExdbIICT6GbX	Маркировка взрывозащиты и надписи наносятся на шильд и корпус
5	F3	Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты по ГОСТ Р 52931-2008
6	ВР12	Корпус ВР-12 алюминиевый сплав, крышка на резьбе, настенный монтаж. Степень защиты обеспечиваемая оболочкой IP66/67/68
6.1	КБ17	Кабельный ввод КБ17 для бронированного кабеля (экранированного), диаметр обжимаемого кабеля 6...13 мм, диаметр обжимаемой брони 17,5 мм. Материал нержавеющей сталь, IP66
6.2	—	Без второго кабельного ввода, не предусмотрен конструкцией, указывается «—»
7	t5570Д1	Группа климатического исполнения Д1 по ГОСТ Р 52931-2008, диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации от минус 55 до плюс 70 °С. Изделия могут подвергаться воздействию атмосферных факторов (непосредственный нагрев солнечными лучами, ветер, дождь, снег, град, обледенение)
8	-50..120	Диапазон измерений температуры ТПУ 0304, °С
9	A	Индекс заказа А, предел допускаемой основной приведенной погрешности ±0,40 %
10	HM-10/U	В комплекте поставляется HART-модем
11	360П	Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч

**Продолжение приложения Б**

Часть 2		
12	ТС-1388/15БГ	Термопреобразователь сопротивления кабельный с подвижным штуцером в бронерукаве диаметром 7 мм.
13	Pt100	НСХ первичного преобразователя по ГОСТ 6651-2009
14	-60...200	Диапазон измерений температуры первичным преобразователем, °С
15	60	Длина монтажной части L, мм
16	6	Диаметр монтажной части D, мм.
17	1,5	Соединительный кабель предусмотрен конструкцией, указывается длина, м.
18	В	Класс допуска термопреобразователей сопротивления ТС – по ГОСТ 6651-2009
19	КММФЭ	Тип соединительного кабеля во фторопластовой изоляции.
19.1	—	Нет кронштейна, не предусмотрен конструкцией, указывается «—»
20	ГП	Отметка о проверке в паспорте с внесением в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
21	ТУ 4227-062-13282997-04	Исполнение АЕхd указывается «ТУ 4227-062-13282997-04»
21.1	—	Без сертификата функциональной безопасности УПБ2 (SIL2)

Таблица Б.2.1 - Вид исполнения (п. 2)	
Код заказа	Описание
-	Общепромышленное, удовлетворяет совокупности технических требований для большинства случаев применения.
A	Атомное (повышенной надежности)
Ex	Взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь»
Exd	Взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»
АЕхd	Атомное (повышенной надежности), взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»
ОМ	Морское и речное исполнение для судов, плавучих сооружений, и морских платформ
АОМ	Морское и речное исполнение для эксплуатации в закрытых помещениях атомных судов, плавучих сооружений, и морских платформ
НЗ	Исполнение по эскизам заказчика, по отдельному согласованию.

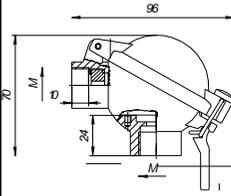
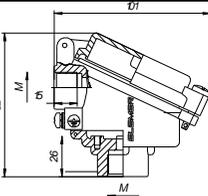
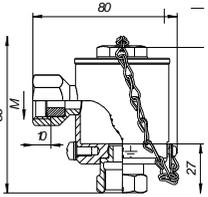
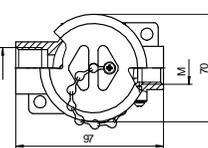
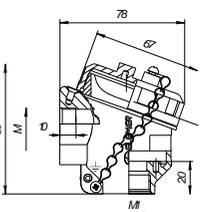
Таблица Б.3.1- Модификация (п. 3)		
Код заказа	Описание	Вид исполнения
МЗ-Н	Устанавливается измерительный преобразователь ИП 0304/МЗ-Н-D44	«ОП», «Ex», «Exd», «A», «АЕхd», «ОМ», «АОМ»
МЗ-Р	Выпускается как сборка состоящая из двух отдельных средств измерений: измерительного преобразователя ИП 0304/МЗ-Н-D44 и первичного преобразователя (ПРИЛОЖЕНИЕ А)	

### Продолжение приложения Б

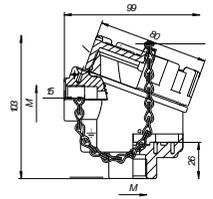
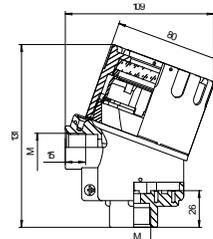
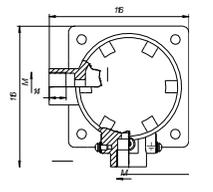
Таблица Б.4.1 - Маркировка взрывозащиты (п. 4.1)			Примечания
Соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610-11-2014 (IEC 60079-11:2011), имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»			
Код заказа			Для исполнения «Ex»
0ExialIAT6GaX	0ExialIBT6GaX	0ExialICT6 GaX	
0ExialIAT5GaX	0ExialIBT5GaX	0ExialICT5GaX	
0ExialIAT4GaX	0ExialIBT4GaX	0ExialICT4GaX	
0ExialIAT3GaX	0ExialIBT3GaX	0ExialICT3GaX	
0ExialIAT2GaX	0ExialIBT2GaX	0ExialICT2GaX	
0ExialIAT1GaX	0ExialIBT1GaX	0ExialICT1GaX	
Соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d»			
Код заказа			Для исполнения «Exd»
1ExdIIAT6GbX	1ExdbIIBT6GbX	1ExdbIICT6GbX	
1ExdIIAT5GbX	1ExdbIIBT5GbX	1ExdbIICT5GbX	
1ExdIIAT4GbX	1ExdbIIBT4GbX	1ExdbIICT4GbX	
1ExdIIAT3GbX	1ExdbIIBT3GbX	1ExdbIICT3GbX	
1ExdIIAT2GbX	1ExdbIIBT2GbX	1ExdbIICT2GbX	
1ExdIIAT1GbX	1ExdbIIBT1GbX	1ExdbIICT1GbX	
Соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610-11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ IEC 60079-1-2013, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» и «искробезопасная электрическая цепь «i»			
Код заказа			Для исполнения «Exdia»
1Ex db ia [ia Ga] IIA T6 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIB T6 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIC T6 Gb X	
1Ex db ia [ia Ga] IIA T5 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIB T5 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIC T5 Gb X	
1Ex db ia [ia Ga] IIA T4 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIB T4 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIC T4 Gb X	
1Ex db ia [ia Ga] IIA T3 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIB T3 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIC T3 Gb X	
1Ex db ia [ia Ga] IIA T2 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIB T2 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIC T2 Gb X	
1Ex db ia [ia Ga] IIA T1 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIB T1 Gb X,	1Ex db ia [ia Ga] IIC T1 Gb X,	

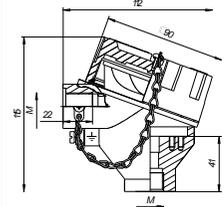
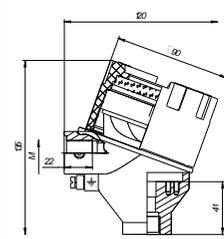
Таблица Б.5.1 - Устойчивость и (или) прочность к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты по ГОСТ Р 52931-2008 (п. 5)				Примечания
Группа исполнения, Код заказа	Частота, Гц	Амплитуда смещение для частоты ниже частоты перехода, мм	Амплитуда ускорение для частоты выше частоты перехода, м/с	
N3	5...80	0,075	9,8	Базовое исполнение  Для кодов типа корпуса: AG14, BP12 таблица Б.6.1
F2	10...500	0,150	19,6	
F3*	10...500	0,350	49,0	
G2*	10...2000	0,750	98,0	
Примечание - * по отдельному согласованию				

Продолжение приложения Б

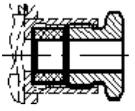
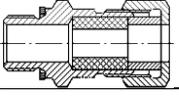
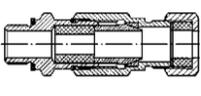
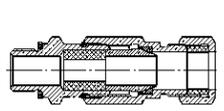
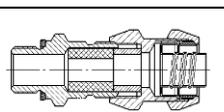
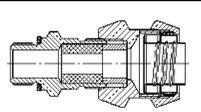
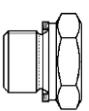
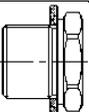
Таблица Б.6.1 - Тип корпуса (п. 6)				
Код заказа	Описание	Резьба кабельного ввода, М	Общий вид	Вид исполнения
АГ10	Корпус АГ-10 Материал - алюминиевый сплав, откидная крышка на защелке в комплекте сальник. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66	M20x1.5		«ОП», «А»
НГ10	Корпус НГ-10 Материал - нержавеющая сталь, откидная крышка на защелке. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66			«ОП», «А», «АОМ», «ОМ»
АГ11	Корпус АГ-11 Материал алюминиевый сплав, откидная крышка на винте, в комплекте сальник, шильд из нержавеющей стали. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66/68	M20x1.5		«ОП», «Ех», «А»
НГ01	Корпус НГ-01 Материал – нержавеющая сталь, крышка на резьбе. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66/68.	M20x1.5		«ОП», «Ех», «ОМ», «А», «АОМ»
АГ07-1	Корпус АГ-07-1 Материал - алюминиевый сплав, крышка на резьбе, в комплекте сальник, настенный монтаж. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66/68	M20x1.5		«ОП», «А», «Ех»
АГ14	Корпус АГ-14 Материал - алюминиевый сплав, крышка на резьбе. Степень защиты обеспечиваемая оболочкой, IP66/68	M20x1.5		«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd»
НГ14	Корпус НГ-14 Материал - нержавеющая сталь, крышка на резьбе. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66/68			«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd», «ОМ», «АОМ»

Продолжение приложения Б

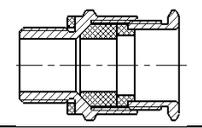
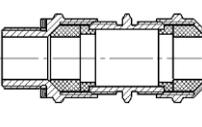
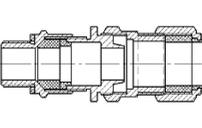
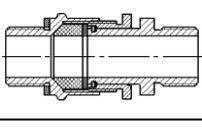
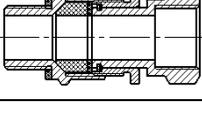
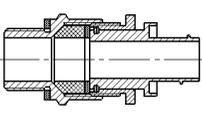
АГ24	Корпус АГ-24 Материал - алюминиевый сплав, крышка на резьбе, шилдь из нержавеющей стали. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66/67/68	M20x1.5		«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd»
НГ24	Корпус НГ-24 Материал - нержавеющая сталь, крышка на резьбе, шилдь из нержавеющей стали. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66/68			«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd», «ОМ», «АОМ»
АГ24-И НГ24-И	Корпус АГ-24-И Материал - алюминиевый сплав, крышка на резьбе с окном, шилдь из нержавеющей стали. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой IP66/67/68	M20x1.5		«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd»
	Корпус НГ-24-И материал нержавеющей сталь, крышка на резьбе с окном, шилдь из нержавеющей стали. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой IP66/67/68			ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd», «ОМ», «АОМ»
ВР12*	Корпус ВР-12 Материал - алюминиевый сплав, крышка на резьбе, настенный монтаж. Степень защиты, обес- печиваемая оболочкой, IP66/68	M20x1.5		«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd»,
ВР12-И	Корпус ВР-12-И Материал-алюминиевый сплав, крышка на резьбе с окном, настенный монтаж. Степень защиты, обеспе-чиваемая оболочкой IP66/68.			

XDAD**	Корпус XD-AD Материал - люминиевый сплав, крышка на резьбе, шильд из нержавеющей стали. Допускается установка двух кабельных вводов. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66/68.	M20x1.5		«ОП», «Ех», «Exd», «А», «АExd»
XDSH**	Корпус XD-SH Материал - нержавеющая сталь, крышка на резьбе, шильд из нержавеющей стали. Допускается установка двух кабельных вводов. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP66/68.			«ОП», «Ех», «Exd», «А», «АExd», «ОМ», «АОМ»
XDAD-I**	Корпус XD-AD-И материал алюминиевый сплав, крышка на резьбе с окном, шильд из нержавеющей стали. Допускается установка двух кабельных вводов. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой IP66/67/68.	M20x1.5		«ОП», «Ех», «Exd», «А», «АExd»
XDSH-I**	Корпус XD-SH-И материал нержавеющей сталь, крышка на резь- бе с окном (устанавли- вается индикация, шильд из нержавеющей стали. Допускается установка двух кабельных вводов. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой IP66/67/68.			«ОП», «Ех», «Exd», «А», «АExd», «ОМ», «АОМ»
<p>Примечания</p> <p>1 - * Комплектуется одним кабельным вводом. Для подключения первичного преобразователя ТС-1388/15БГ монтируется второй (нижний) кабельный ввод типа 20s16 КНН Ni. Для подключения первичного преобразователя ТС-1388/1, ТС-1388/5 монтируется второй (нижний) кабельный ввод типа 20s16 КНН Ni.</p> <p>2 - ** XDAD, XDSH, XDAD-И, XDSH-И при заказе необходимо указывать два кабельных ввода, пример: К13/К13 или КБ17/К13. При заказе одного кабельного ввода на место второго устанавливается заглушка резьбовая ЗР.</p>				

### Продолжение приложения Б

Таблица Б.6.2 - Тип кабельного ввода (п. 6.1).			
Код заказа	Название и описание	Общий вид	Вид исполнения
—	Без кабельного ввода в корпус установлена пластиковая заглушка	—	«ОП», «Ex», «Exd»
С	Сальник (для кода типа корпуса АГ10, АГ11, АГ07, НГ01), IP66		«ОП», «Ex»
PGM	Кабельный ввод FBA21-10. Диаметр обжимаемого кабеля Ø7-11 мм. Материал никелированная латунь, IP66		«ОП»
K13	Кабельный ввод K13 для небронированного кабеля, диаметр обжимаемого кабеля 6...13 мм. Материал нержавеющая сталь, IP66.		«ОП», «Ex», «Exd» «А», «АExd», «ОМ», «АОМ»
КБ13	Кабельный ввод КБ13 для бронированного кабеля (экранированного) диаметр обжимаемого кабеля 6...13 мм, диаметр обжимаемой брони 13,5 мм. Материал нержавеющая сталь, IP66.		
КБ17	Кабельный ввод КБ17 для бронированного кабеля (экранированного), диаметр обжимаемого кабеля 6...13 мм, диаметр обжимаемой брони 17,5 мм. Материал нержавеющая сталь, IP66.		
КВМ15Вн	Кабельный ввод КВМ16Вн (КВМ15Вн) для небронированного кабеля под металлорукав Ду 15-16 мм, диаметр обжимаемого кабеля 6...13 мм. Материал нержавеющая сталь, IP66.		
КВМ16Вн			
КВМ20Вн	Кабельный ввод КВМ22Вн (КВМ20Вн) для небронированного кабеля под металлорукав Ду 20-22 мм, диаметр обжимаемого кабеля 6...13 мм. Материал нержавеющая сталь, IP66.		
КВМ22Вн			
ЗР	Заглушка резьбовая. Материал нержавеющая сталь, IP66/68.		
20PnNi	Заглушка BLOCK 20 Pn Ni, под ключ, M20x1,5, Материал никелированная латунь, IP66/68		

**Продолжение приложения Б**

20КНКNi	Кабельный ввод BLOCK 20 КНК Ni под небронированный кабель 6,5 - 13,9 мм, M20 x1,5 6g. Материал никелированная латунь, IP66/68		«ОП», «Ех», «Ехd»
20КННNi	Кабельный ввод BLOCK 20 КНН Ni под небронированный кабель 6,5 - 13,9 мм с двойным уплотнением, M20 x1,5. Материал никелированная латунь, IP66/68		
20КБУNi	Кабельный ввод BLOCK 20 КБУ Ni под бронированный кабель, 6,5-13,9 мм, 12,5-20,9 мм, M20x1,5 6g. Материал никелированная латунь, IP66/68		
20КНХNi	Кабельный ввод BLOCK 20 КНХ Ni под небронированный кабель 6,5-13,9 мм в трубе, нар. M20x1,5 6g, нар. внеш. Материал никелированная латунь, IP66/68		
20КНТNi	Кабельный ввод BLOCK 20 КНТ Ni под небронированный кабель 6,5-13,9 мм в трубе, нар. M20x1,5 6g, вн. M20x1,5 6Н. Материал никелированная латунь, IP66/68		
20sKMP045Ni	Кабельный ввод BLOCK 20s KMP 045 Ni под небронированный кабель 6,1 - 11,7 мм в металлорукаве Ду15 мм, M20x1,5. Материал никелированная латунь, IP66/68		
20KMP050Ni	Кабельный ввод BLOCK 20 KMP 050 Ni под небронированный кабель 6,5 - 13,0 мм в металлорукаве Ду15,6 мм, M20x1,5. Материал никелированная латунь, IP66/68		
20KMP080Ni	Кабельный ввод BLOCK 20 KMP 080 Ni под небронированный кабель 6,5 - 13,9 мм в металлорукаве Ду20 мм, M20x1,5. Материал никелированная латунь, IP66/67/68.		
20KMP120Ni	Кабельный ввод BLOCK 20 KMP 120 Ni под небронированный кабель 6,5 - 13,9 мм в металлорукаве Ду25 мм, M20x1,5. Материал никелированная латунь, IP66/68		

**Продолжение приложения Б**

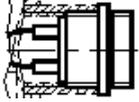
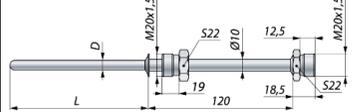
PLT	Разъем PLT, IP40. По согласованию.		«ОП», «А»
ШР14	Разъем ШР14, IP40. По согласованию.		
ШР22	Разъем ШР22, IP40. По согласованию.		

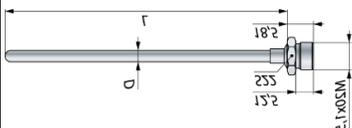
Таблица Б.7.1 - Климатическое исполнение (п. 7)				
Код заказа	Вид исполнения по ГОСТ 15150-69	Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008	Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации, °С	Примечания
t1070C3	—	С3	от минус 10 до плюс 70	Базовое исполнение
t2570C3			от минус 25 до плюс 70	
t5570C2		С2	от минус 55 до плюс 70	
t5570Д1			Д1	
t2580Т3	Т3	—	от минус 25 до плюс 80	кроме вида исполнения «Ех»
t2570Т3			от минус 25 до плюс 70	
t2570УХЛ31	УХЛ 3.1		от минус 25 до плюс 70	
t6070УХЛ1	УХЛ 1		от минус 60 до плюс 70	
t5070ОМ	ОМ		от минус 50 до плюс 70	
t1050ТВ3	ТВ3		от минус 10 до плюс 50	
t0550ТВ41	ТВ4.1		от плюс 5 до плюс 50	для вида исполнения «А»

Таблица Б.10.1 – Наличие HART-модема (п. 10)	
Код заказа	Описание
—	Без модема
HM-10/U	Комплектуется HART-модемом HM-10/U. Интерфейс — USB 1.1, USB 2.0. Гальваническая развязка.
HM-20/U1	Комплектуется HART-модемом HM-20/U1. Интерфейс — USB 2.0, USB 3.0. Питание токовой петли от USB-порта. Гальваническая развязка. Индикатор тока.

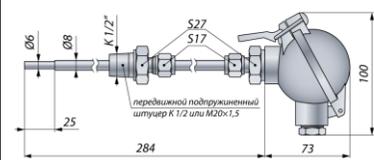
Таблица Б.20.1 – Поверка (п. 20)	
Код заказа	Описание
—	Без поверки
ГП	Отметка о поверке в паспорте
V1	Свидетельство о поверке установленного образца
V4	Свидетельства о поверке установленного образца на ПП и ИП. Отдельный паспорт на первичный преобразователь (ПП), Отдельный паспорт на измерительный преобразователь (ИП) (для ТПУ 0304/М3-Р)

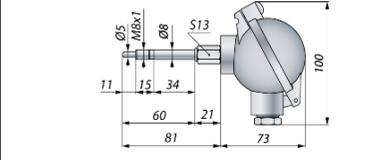
**Продолжение приложения Б**  
**Таблицы конструктивных исполнений ТС**

ТС-1088/1БГ – подвижный штуцер				
	Диаметр монтажной части D, мм	6	8	10
	Диапазон температур, °С	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	15	20	30
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150		

ТС-1088/2БГ				
	Диаметр монтажной части D, мм	6	8	10
	Диапазон температур, °С	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	15	20	30
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4	0,4
	Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500		

Для предотвращения перегрева преобразователя, при  $t > 200^{\circ}\text{C}$ , не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.  
Рекомендуется использовать с штуцером передвижным ШП

ТС-1088/2-2БГ Для подшипников насосов, подпружиненный. Pt100. Тип корпуса АГ-10. Возможно исполнение с другой резьбой штуцера.				
 <p>Ход штуцера — 7 мм. Усилие пружины — 32 Н</p>	Диаметр монтажной части D, мм	8->6		
	Диапазон температур, °С	-60...+200		
	Время термической реакции, с	15		
	Номинальное давление PN, МПа	0,4		
	Длина монтажной части L, мм	200; 284		

ТС-1088/2-3БГ Для контроля температуры корпусов аппаратов. Pt100. Тип корпуса АГ-10.				
	Диаметр монтажной части D, мм	8->5		
	Диапазон температур, °С	-60...+200		
	Время термической реакции, с	15		
	Номинальное давление PN, МПа	0,4		
	Длина монтажной части L, мм	60		

## Продолжение приложения Б

ТС-1088/ЗБГ – подвижный штуцер		
	Диаметр монтажной части D, мм	10->8
	Диапазон температур, °C	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	20
	Номинальное давление PN, МПа	6,3
	Длина монтажной части L, мм	80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150

ТС-1088/6БГ – подвижный штуцер			
	Диаметр монтажной части D, мм	10->4	10->6
	Диапазон температур, °C	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	10	15
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150	

ТС-1088/7БГ – с фланцем		
	Диаметр монтажной части D, мм	10->6
	Диапазон температур, °C	-60...+200; -60...+350; -196...+600
	Время термической реакции, с	15
	Номинальное давление PN, МПа	6,3
	Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150

ТС-1088/8БГ – приваренный штуцер				
	Диаметр монтажной части D, мм	6	8	10
	Диапазон температур, °C	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	15	20	30
	Номинальное давление PN, МПа	16	16	16
	Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150		

## Продолжение приложения Б

ТС-1088/9БГ – подвижный штуцер				
	Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
	Диапазон температур, °С	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	8	10	15
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		

ТС-1088/9-ЗБГ – приваренный штуцер				
	Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
	Диапазон температур, °С	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	8	10	15
	Номинальное давление PN, МПа	16	16	16
	Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		

ТС-1288/1БГ – приваренный штуцер				
	Диаметр монтажной части D, мм	4	6	
	Диапазон температур, °С	-60...+200	-60...+200	
	Время термической реакции, с	10	15	
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	
	Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320		60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000

ТС-1288/10БГ – только для корпуса АГ-07-01. Pt100				
	Диаметр монтажной части D, мм	4	6	
	Диапазон температур, °С	-60...+200	-60...+200	
	Время термической реакции, с	10	15	
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4	
	Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160		

## Продолжение приложения Б

**ТС-1288/13БГ – для измерения температуры поверхности труб. Pt100. Кронштейн КРМ100, КРМ 200, КРМ 300 (п.19.1).**

	Диаметр монтажной части D, мм	6					
	Диапазон температур, °С	-60...+200					
	Время термической реакции, с	40					
	Номинальное давление PN, МПа	0,4					
	Длина монтажной части L, мм	126					
	Тип кронштейна	A	H	h	R	a	Диаметр трубы, мм
		КРМ100	36,4	144	9,1	22	90°
	КРМ200	49,1	144	9	47	60°	100-200
	КРМ300	50,8	141	6,2	97	30°	200-300

**ТС-1288/13-1БГ – для измерения температуры поверхности труб. Pt100. Кронштейн КРП (п.19.1).**

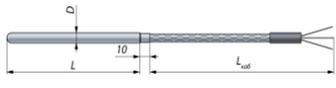
	Диаметр монтажной части D, мм	6					
	Диапазон температур, °С	-60...+200					
	Время термической реакции, с	40					
	Номинальное давление PN, МПа	0,4					
	Длина монтажной части L, мм	90					

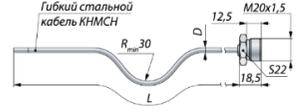
**ТС-1388/1БГ – только для корпуса ВР-12. IP68. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод 20s16 КНН Ni .**

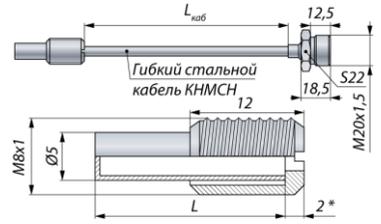
	Диаметр монтажной части D, мм	5					
	Диапазон температур, °С	-60...+200					
	Время термической реакции, с	10					
	Номинальное давление PN, МПа	0,4					
	Длина монтажной части L, мм	20; 30; 40; 50; 100					

Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает до +200°С.)

## Продолжение приложения Б

<b>ТС-1388/5БГ – только для корпуса ВР-12. IP68. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод 20s16 КНК Ni.</b>				
 <p>Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает до +200°C КМНЭ (Выдерживает до +400 °С. IP50)</p>	Диаметр монтажной части D, мм	4	5	6
	Диапазон температур, °С	-60...+200 -60...+350 -196...+350	-60...+200 -60...+350 -196...+350	-60...+200 -60...+350 -196...+350
	Время термической реакции, с	10	10	15
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4	0,4
	Длина монтажной части L, мм	50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630.		

<b>ТС-1388/11БГ – только для ВР-12 и ВР-12-И. IP68</b>				
 <p><b>Для предотвращения перегрева преобразователя, при t&gt;200°C, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.</b></p> <p>Поставляется прямым при L&lt;500 мм. Минимально допустимый радиус изгиба монтажной части L:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>при хранении/транспортировке R<sub>min</sub>=300 мм.</li> <li>при окончательном монтаже R<sub>min</sub>=15 мм.</li> <li>R<sub>min</sub> = 5 * D/2</li> </ul>	Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
	Диапазон температур, °С	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	8	10	15
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4	0,4
	Длина монтажной части L, мм	120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		

<b>ТС-1388/1-2БГ – только для ВР-12 и ВР-12-И. IP68</b>		
 <p>Поставляется прямым при L&lt;500 мм. Минимально допустимый радиус изгиба монтажной части L:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>при хранении/транспортировке R<sub>min</sub>=300 мм.</li> <li>при окончательном монтаже R<sub>min</sub>=15 мм.</li> <li>R<sub>min</sub> = 5 * D/2</li> </ul>	Диаметр монтажной части D, мм	5
	Диапазон температур, °С	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	10
	Номинальное давление PN, МПа	0,4
	Длина монтажной части L, мм	20; 30; 40; 50; 100

Диаметр кабеля КНМСН 3 мм, длина до 25 метров.

## Продолжение приложения Б

**ТС-1388/15БГ – только для ВР-12 и ВР-12-И. IP68. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод 20s16 КНК Ni**

	Диаметр монтажной части D, мм	6
	Диапазон температур, °С	-60...+200
	Время термической реакции, с	15
	Номинальное давление PN, МПа	6,3
	Длина монтажной части L, мм	20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100; 120; 160; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000
	Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает температуру до +200°С) КМНЭ (Выдерживает до +400 °С. IP50)	
	Диаметр металлорукава 7 мм	

Для монтажа в гильзу защитную ГЗ-015-02, или бобышку БГ/2, или штуцеры переходные опорные: ШПО-Г1/2; -К1/2; -Г3/2; -М14х1,5; -Г1/4; -К1/4.

<b>ТС- МГ/1. Тип корпуса МГ+GSP IP65 (только для модификации М1-Н)</b>					
<p><b>Не допускать нагрева корпуса преобразователя выше 70°С!!!</b></p>	Диаметр монтажной части D, мм	3	4	5	6
	Диапазон температур, °С	-60...+200			
	Время термической реакции, с	8	10	12	15
	Номинальное давление PN, МПа	16			
	Длина монтажной части L, мм	50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320			
	Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций	N3			
	НСХ только Pt100, код заказа «Б» (п.9), корпус МГ, вилка GSP 311				

Ответная часть, в комплекте: розетка GDM 3009; уплотнитель GDM 3-16

**Продолжение приложения Б**  
**Таблицы конструктивных исполнений ТП**

<b>ТП-2088/1БГ – с подвижным штуцером</b>			
	Диаметр монтажной части D, мм	8	10
	Диапазон температур, °С	-60...+850	-60...+850 -60...+1100 -60...+1300
	Время термической реакции, с	30	40
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150

<b>ТП-2088/1-1БГ</b>			
	Диаметр монтажной части D, мм	10->9	
	Диапазон температур, °С	-60...+850	
	Время термической реакции, с	40	
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500	

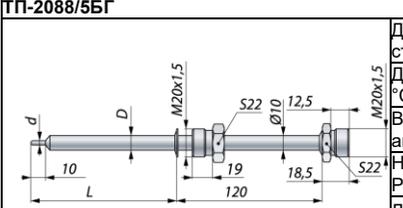
<b>ТП-2088/2БГ</b>			
	Диаметр монтажной части D, мм	8	10
	Диапазон температур, °С	-60...+850	-60...+850 -60...+1100 -60...+1300
	Время термической реакции, с	30	40
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4
	Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150

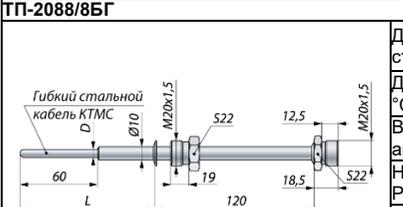
**Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°С, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса. Рекомендуется использовать с штуцером передвижным ШП**

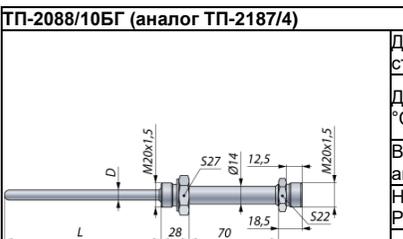
<b>ТП-2088/3БГ – с подвижным штуцером</b>			
	Диаметр монтажной части D, мм	10->8	
	Диапазон температур, °С	-60...+850	
	Время термической реакции, с	30	
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150	
	Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций		N3

## Продолжение приложения Б

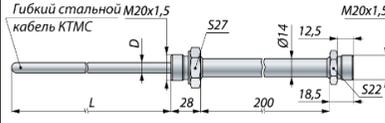
ТП-2088/4БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС, только для корпуса ВР-12 и ВР-12-И					
 <p>Для предотвращения перегрева преобразователя, при <math>t &gt; 200^{\circ}\text{C}</math>, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.</p>	Диаметр монтажной части (кабель КТМС) D, мм	3	4	6	
	Диапазон температур, °C	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300			
	Время термической реакции, с	2	3	7	10
	Номинальное давление PN, МПа	0,4			
	Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.			

ТП-2088/5БГ				
	Диаметр монтажной части D->d, мм	8->3	10->3	10->4
	Диапазон температур, °C	-60...+850		
	Время термической реакции, с	3	3	7
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600		

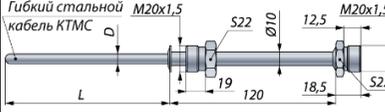
ТП-2088/8БГ				
	Диаметр монтажной части D, мм	10->3	10->4	10->6
	Диапазон температур, °C	-60...+850		
	Время термической реакции, с	3	7	10
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150		

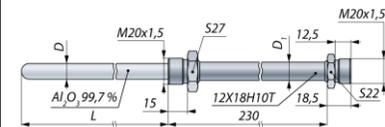
ТП-2088/10БГ (аналог ТП-2187/4)					
	Диаметр монтажной части D, мм	8	10		
	Диапазон температур, °C	-60...+850	-60...+850	-60...+1100	-60...+1300
	Время термической реакции, с	30	40		
	Номинальное давление PN, МПа	16	16		
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150		

## Продолжение приложения Б

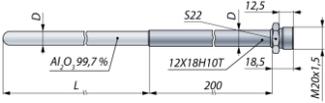
ТП-0195/1БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС				
 <p style="text-align: center;"><b>Штуцер из 12X18H10T</b></p>	Диаметр монтажной части D, мм	4	6	8
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300		
	Время термической реакции, с	7	10	30
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		

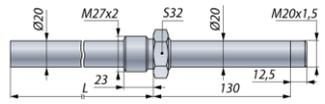
ТП-0195/2БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС				
	Диаметр монтажной части D, мм	4	6	8
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300		
	Время термической реакции, с	7	10	30
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4	0,4
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		

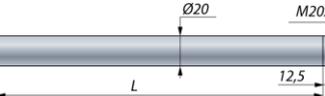
ТП-0195/3БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС				
	Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300		
	Время термической реакции, с	3	7	10
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		

ТП-0395/1БГ – с использованием защитного чехла из Al2O3 99,7%				
	Диаметр монтажной части D <sub>1</sub> >D, мм	10->8	14->12	
	Диапазон температур, °С	-60...+1300; 0...+1700; 300...+1800		
	Время термической реакции, с	20	40	
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4	
	Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1190	
Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций	N3			

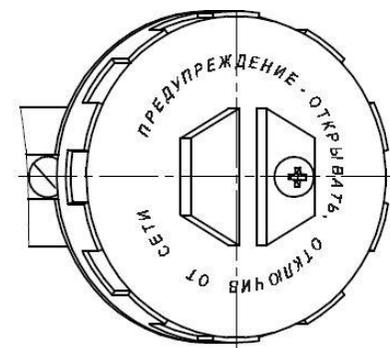
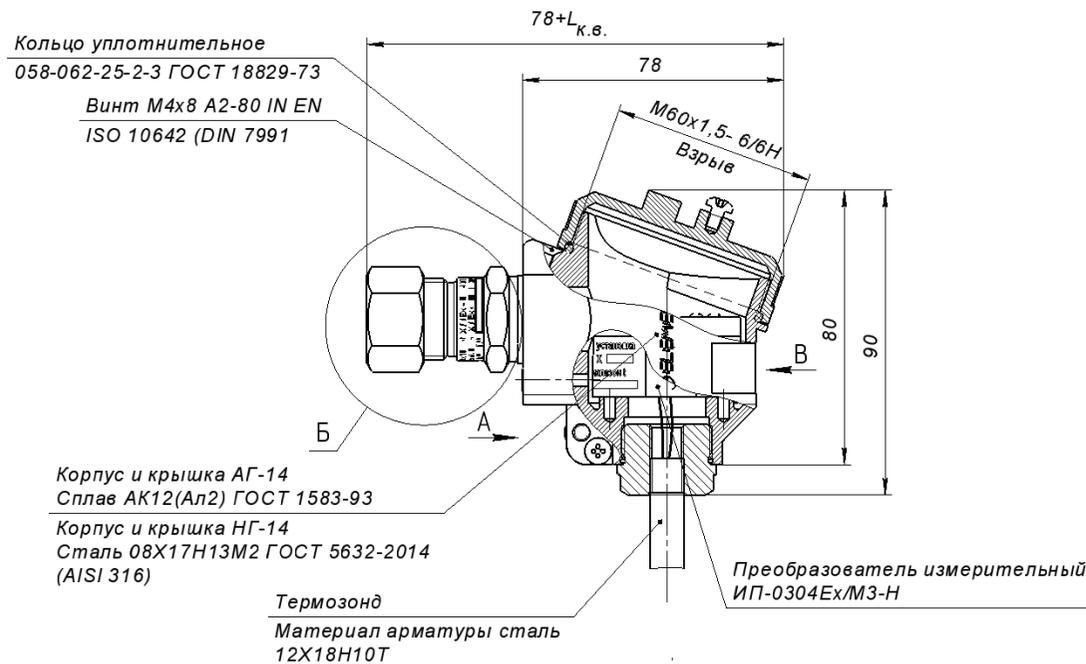
## Продолжение приложения Б

ТП-0395/2БГ – с использованием защитного чехла из Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 99,7%				
	Диаметр монтажной части D <sub>1</sub> →D, мм	10->8	14->12	20->18
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300		
	Время термической реакции, с	20	40	80
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4	0,4
	Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1190	
	Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций	N3		

ТП-2388/1БГ		
 <p style="text-align: center;"><b>Штуцер из 12X18H10T</b></p>	Диаметр монтажной части D, мм	20
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300
	Время термической реакции, с	180
	Номинальное давление PN, МПа	6,3
	Длина монтажной части L, мм	250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
	Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций	N3

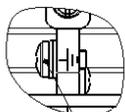
ТП-2388/2БГ		
 <p style="text-align: center;"><b>Для предотвращения перегрева преобразователя, при t&gt;200°С, не помещать в среду ближе 200 мм от корпуса.</b></p>	Диаметр монтажной части D, мм	20
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300
	Время термической реакции, с	180
	Номинальное давление PN, МПа	0,4
	Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
	Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций	N3

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ**  
**ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р**  
**Корпус АГ-14, НГ-14**



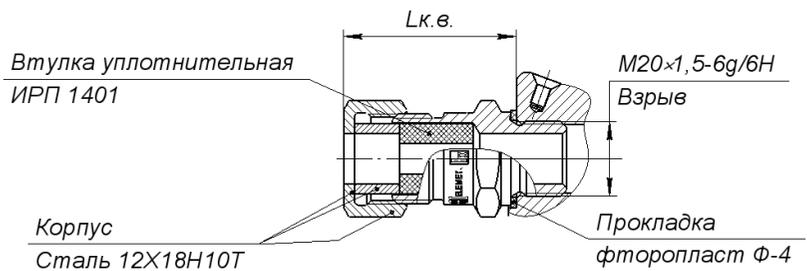
**Продолжение приложения В**

**А**



Внешний контакт заземления  
 Винт А2.М5-6gx10.21.12Х18Н10Т ГОСТ 17473-80  
 Шайба А. 5.12Х18Н10Т ГОСТ 10450-78 - 2 шт.  
 Шайба 5 30Х13 ГОСТ 6402-70

**Б**



**В**

Номер сертификата  
 соответствия ТР ТС 012/2011

Маркировка  
 взрывозащиты



### Варианты крепления термозондов

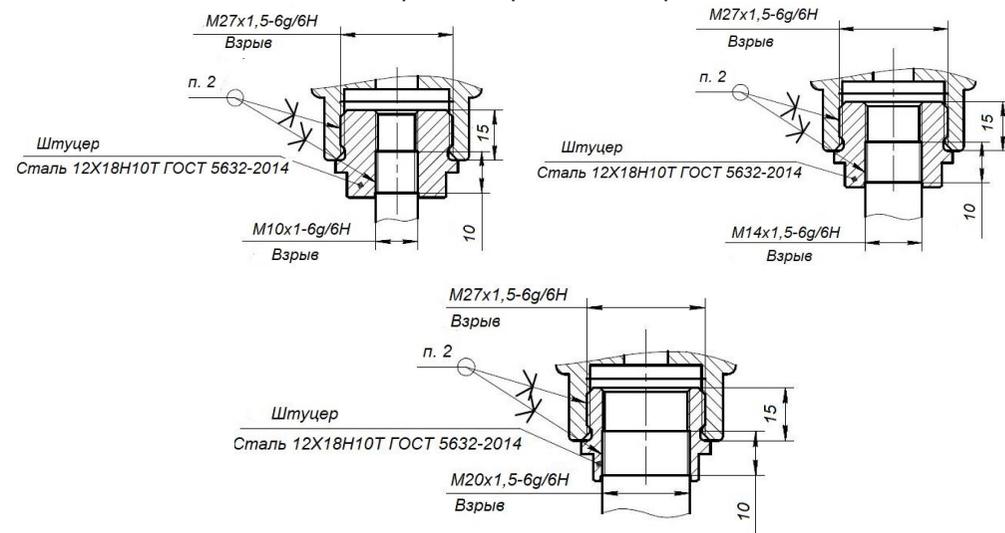
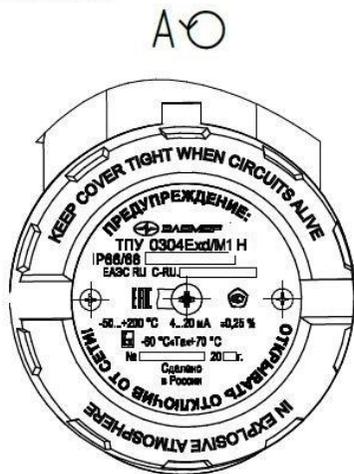
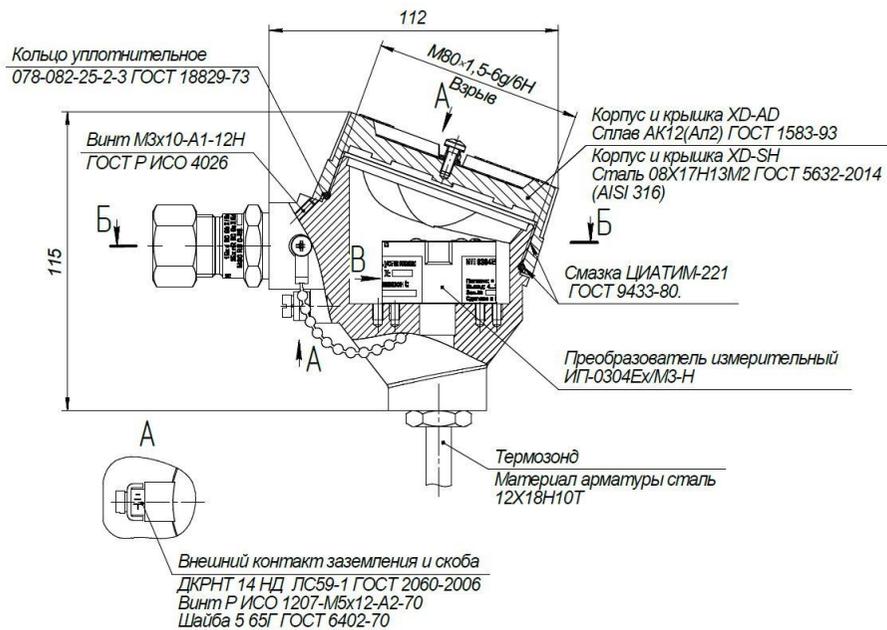
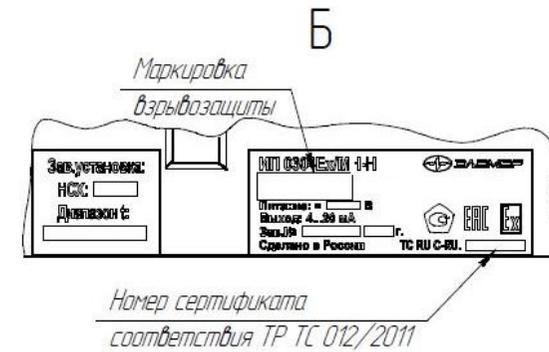


Рисунок В.1

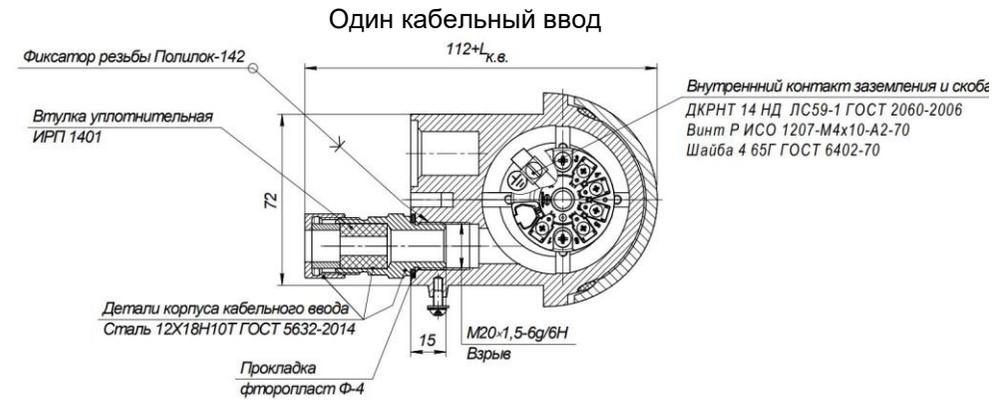
**Продолжение приложения В  
ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ  
ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р  
Корпус XD-AD, XD-SH**



Продолжение приложения В

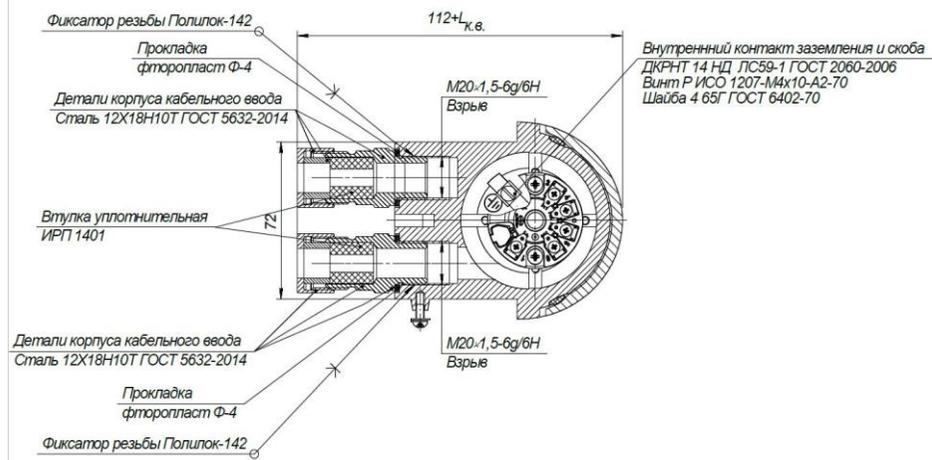


**Б-Б**



## Продолжение приложения В

### Два кабельных ввода



### Варианты крепления термозондов

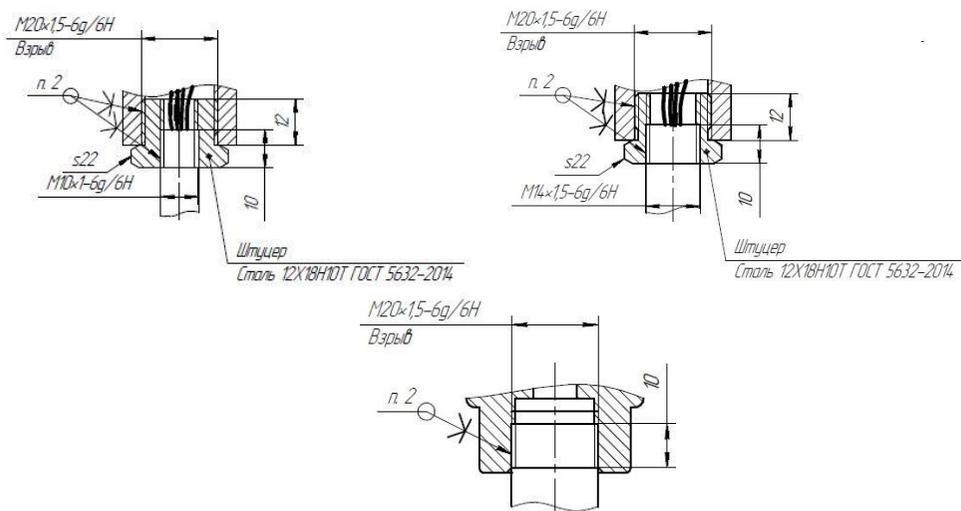
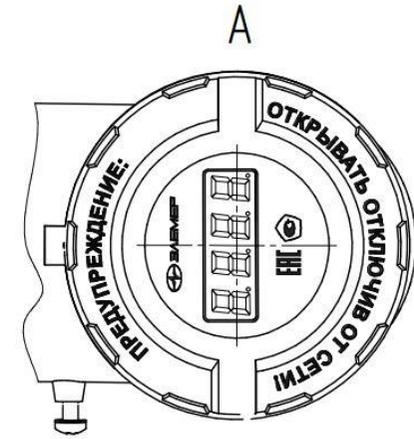
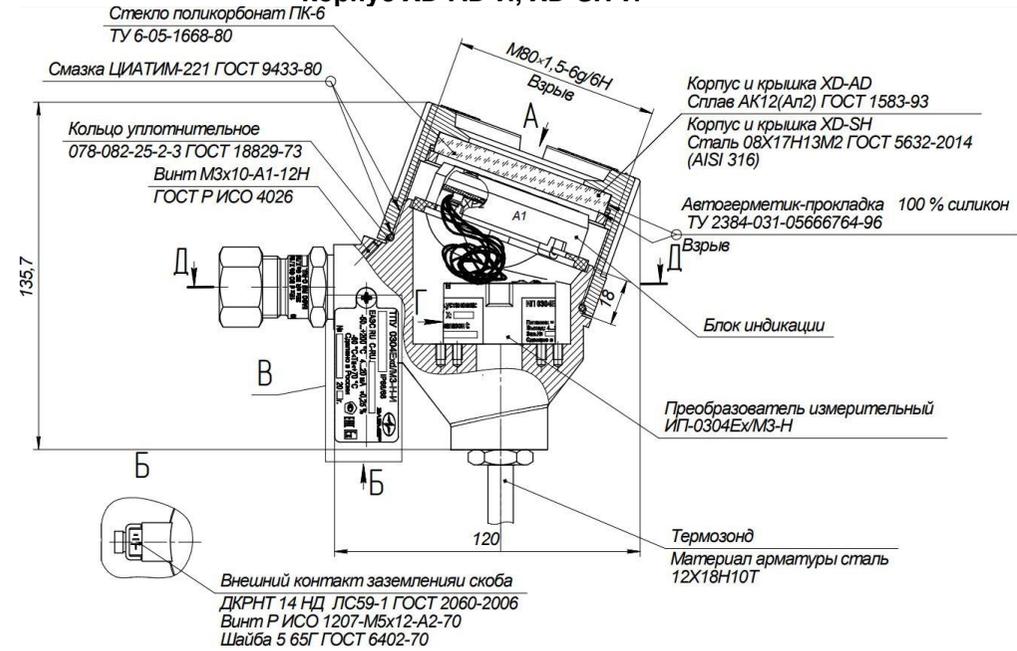


Рисунок В.2

Продолжение приложения В

ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ  
 ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Н  
 Корпус XD-AD-И, XD-SH-И



Продолжение приложения В

В

Маркировка  
взрывозащиты

Номер сертификата  
соответствия ТР ТС 012/2011



П-П

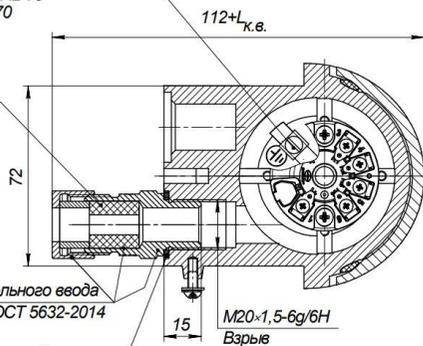
Один кабельный ввод

Внутренний контакт заземления и скоба  
ДКРНТ 14 НД ЛС59-1 ГОСТ 2060-2006  
Винт Р ИСО 1207-M4x10-A2-70  
Шайба 4 65Г ГОСТ 6402-70

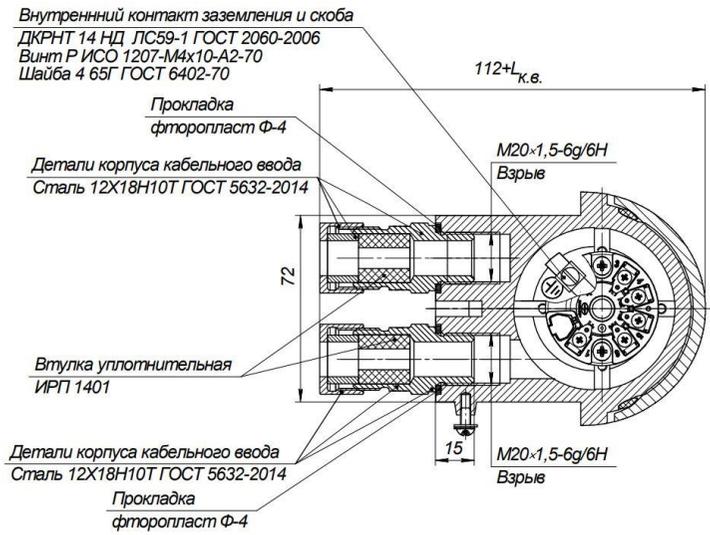
Втулка уплотнительная  
ИРП 1401

Детали корпуса кабельного ввода  
Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014

Прокладка  
фторопласт Ф-4



**Продолжение приложения В**  
*Два кабельных ввода*



**Варианты крепления термозондов**

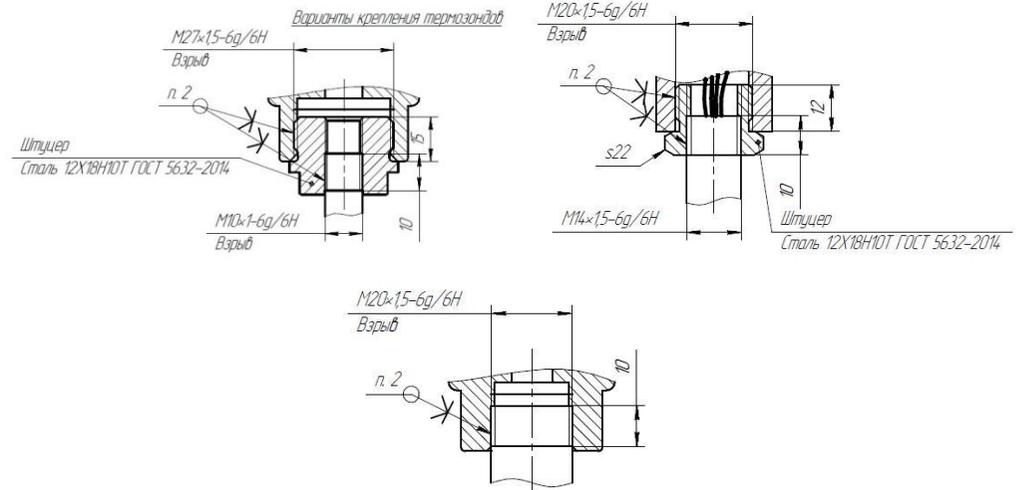


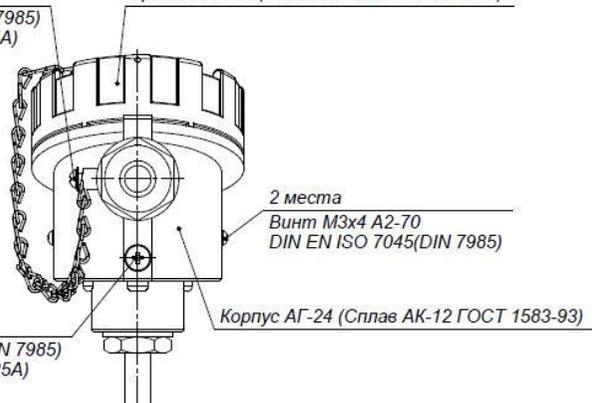
Рисунок В.3

**Продолжение приложения В  
 ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ  
 ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р  
 Корпус АГ-24**

Крепеж цепочки

Винт М4х8 А2-70 DIN EN ISO 7045(DIN 7985)  
 Шайба 4 А2-70 DIN EN ISO 7089(DIN 125А)

Крышка АГ-24 (Сплав АК-12 ГОСТ 1583-93)

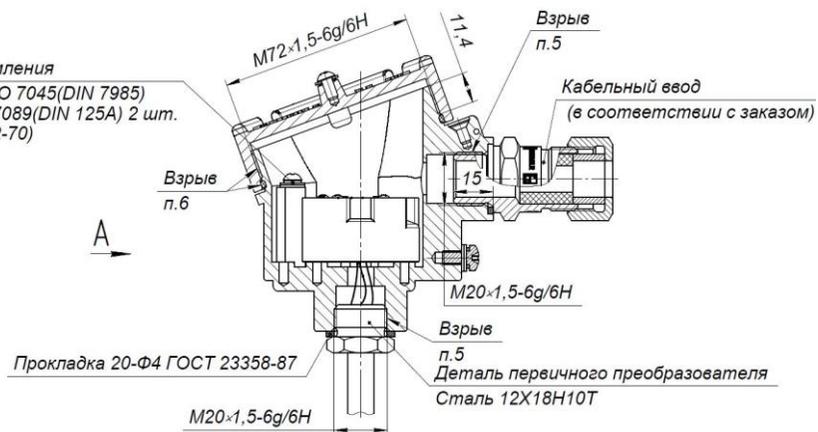


Внешний контакт заземления

Винт М5х12 А2-70 DIN EN ISO 7045(DIN 7985)  
 Шайба 5 А2-70 DIN EN ISO 7089(DIN 125А)  
 Шайба 5 DIN 127(ГОСТ 6402-70)

Внутренний контакт заземления

Винт М5х8 А2-70 DIN EN ISO 7045(DIN 7985)  
 Шайба 4 А2-70 DIN EN ISO 7089(DIN 125А) 2 шт.  
 Шайба 4 DIN 127(ГОСТ 6402-70)



Продолжение приложения В

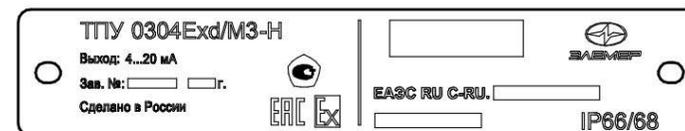
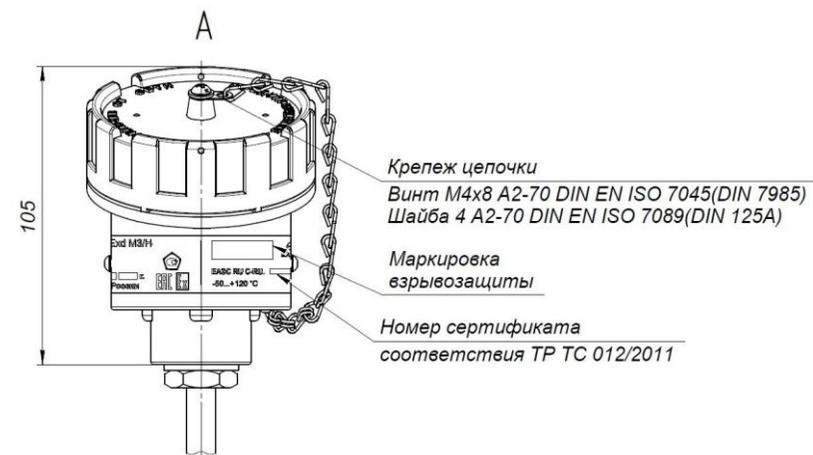


Рисунок В.4

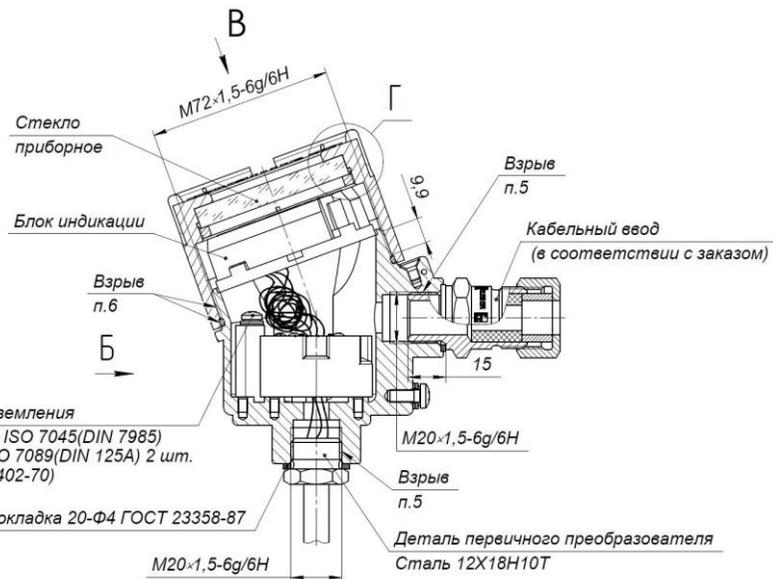
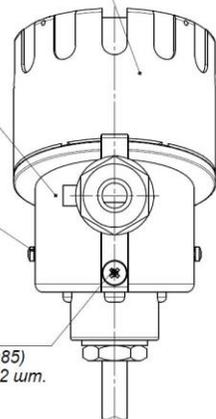
**ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ**  
**ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р**  
**Корпус АГ-24-И**

Крышка АГ-24 (Сплав АК-12 ГОСТ 1583-93)

Корпус АГ-24  
(Сплав АК-12 ГОСТ 1583-93)

2 места  
Винт М3х4 А2-70  
DIN EN ISO 7045(DIN 7985)

Внешний контакт заземления  
Винт М5х12 А2-70 DIN EN ISO 7045(DIN 7985)  
Шайба 5 А2-70 DIN EN ISO 7089(DIN 125А) 2 шт.  
Шайба 5 DIN 127(ГОСТ 6402-70)



Продолжение приложения В

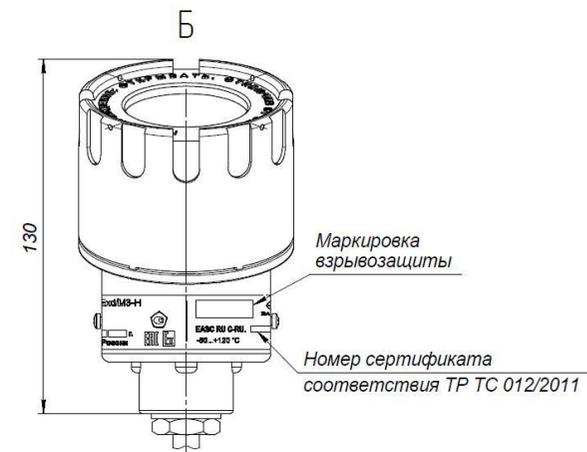
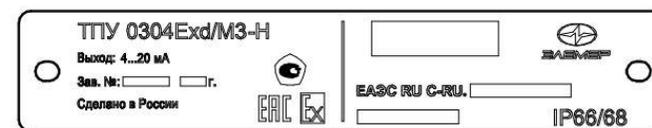


Рисунок В.5



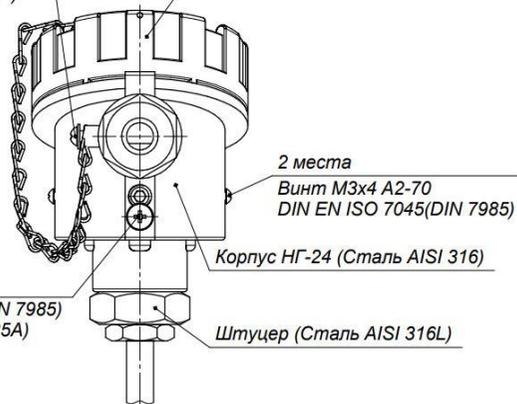
## Продолжение приложения В

### ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р Корпус НГ-24

#### Крепеж цепочки

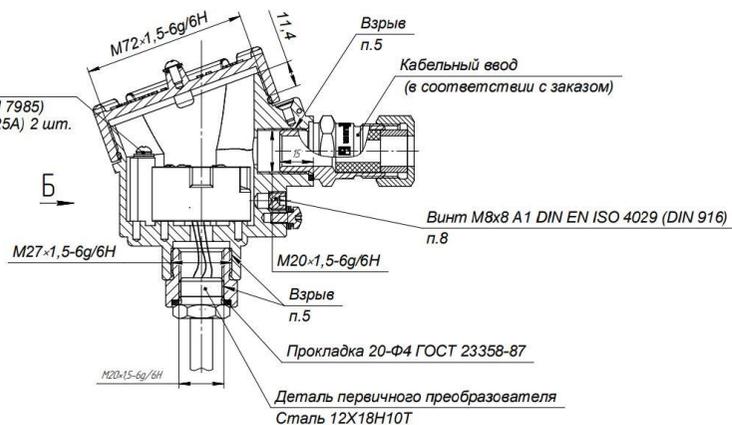
Винт М4х8 А2-70 DIN EN ISO 7045(DIN 7985)  
Шайба 4 А2-70 DIN EN ISO 7089(DIN 125А)

Крышка НГ-24 (Сталь AISI 316)



#### Внутренний контакт заземления

Винт М5х8 А2-70 DIN EN ISO 7045(DIN 7985)  
Шайба 4 А2-70 DIN EN ISO 7089(DIN 125А) 2 шт.  
Шайба 4 DIN 127(ГОСТ 6402-70)



## Продолжение приложения В

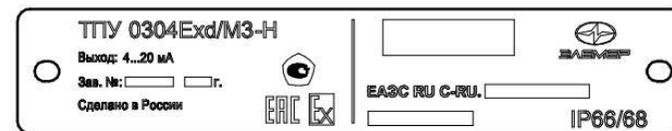
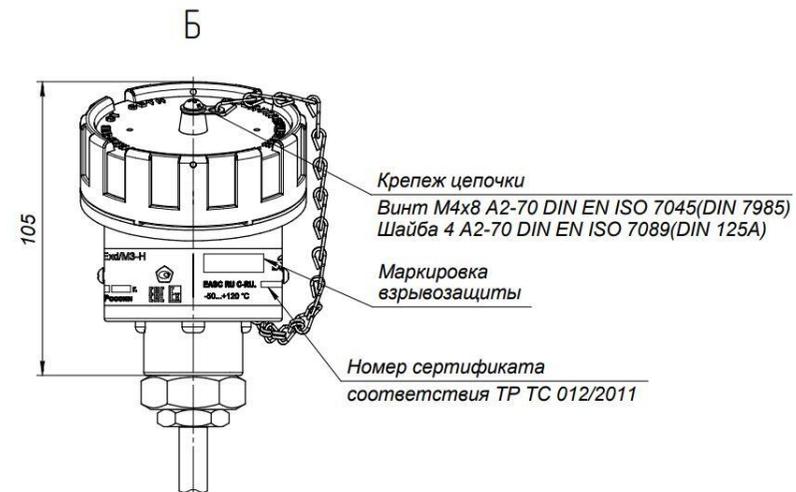
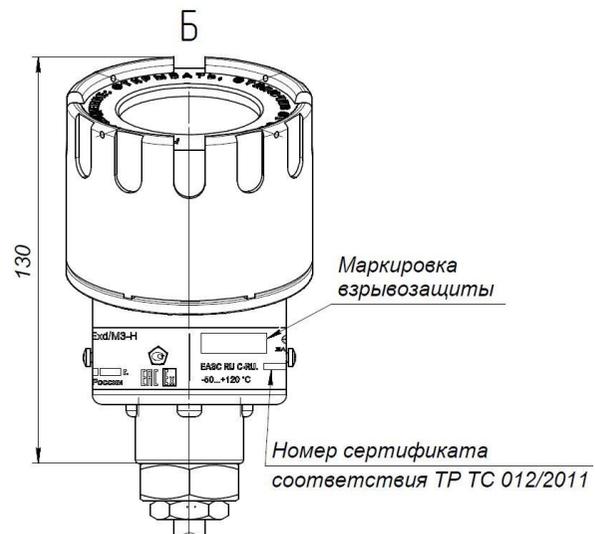
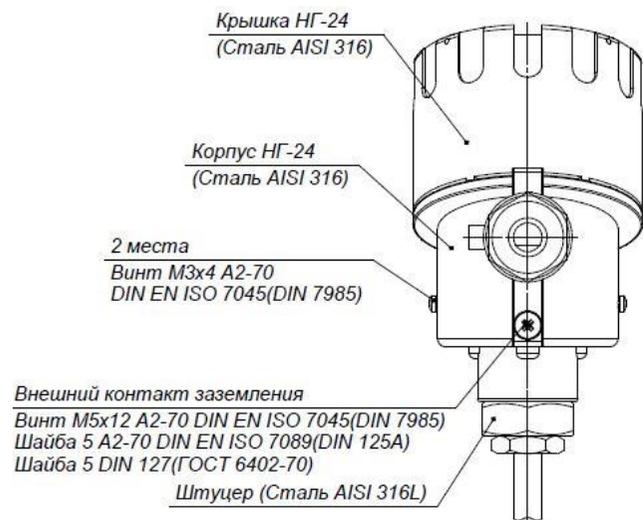


Рисунок В.6

Продолжение приложения В  
ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ  
ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р  
Корпус НГ-24-И



Продолжение приложения В

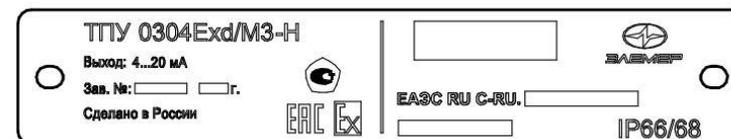
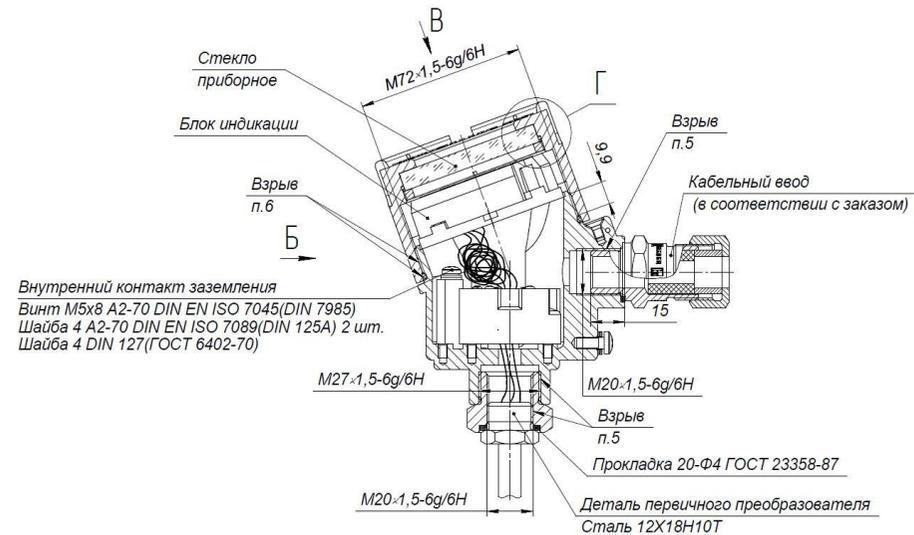
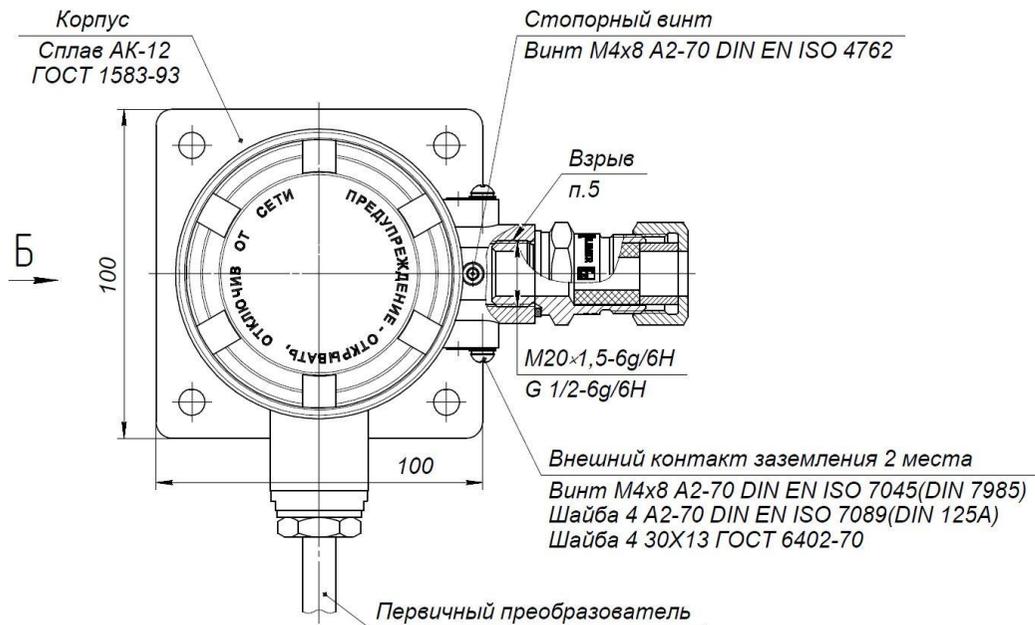


Рисунок В.7

Продолжение приложения В

ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ  
ТПУ 0304Exd/M3-Н, ТПУ 0304Exd/M3-Р  
Корпус ВР-12



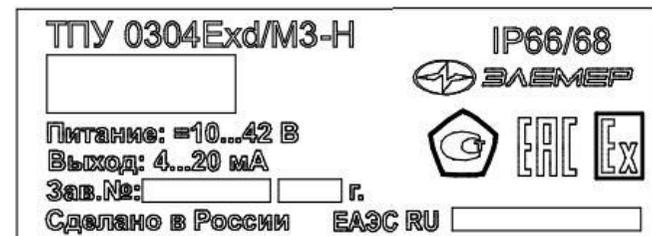
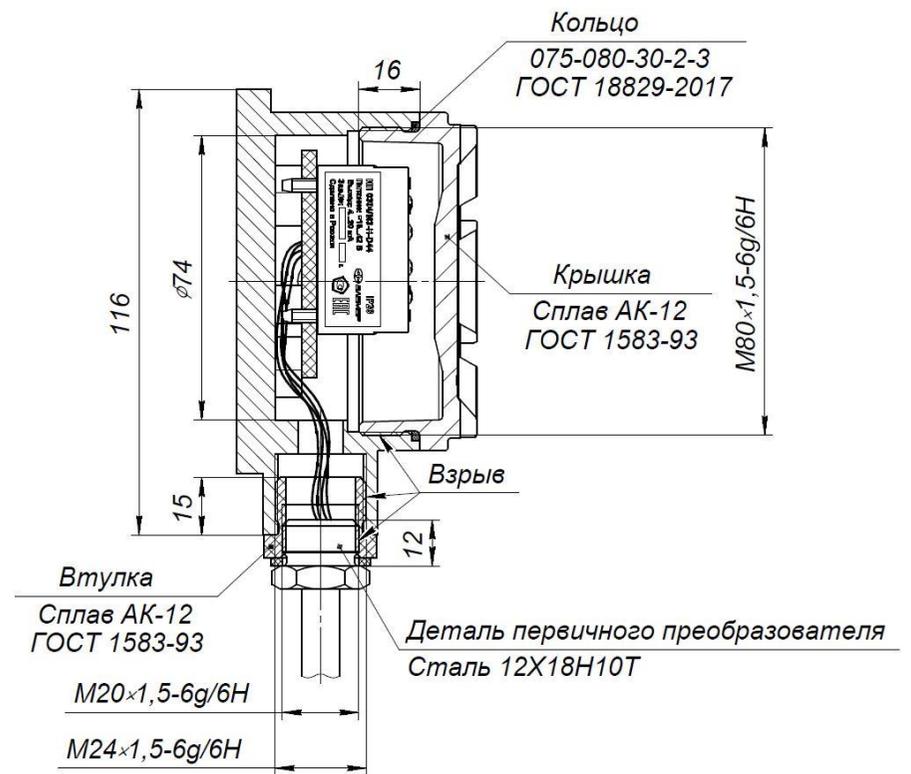
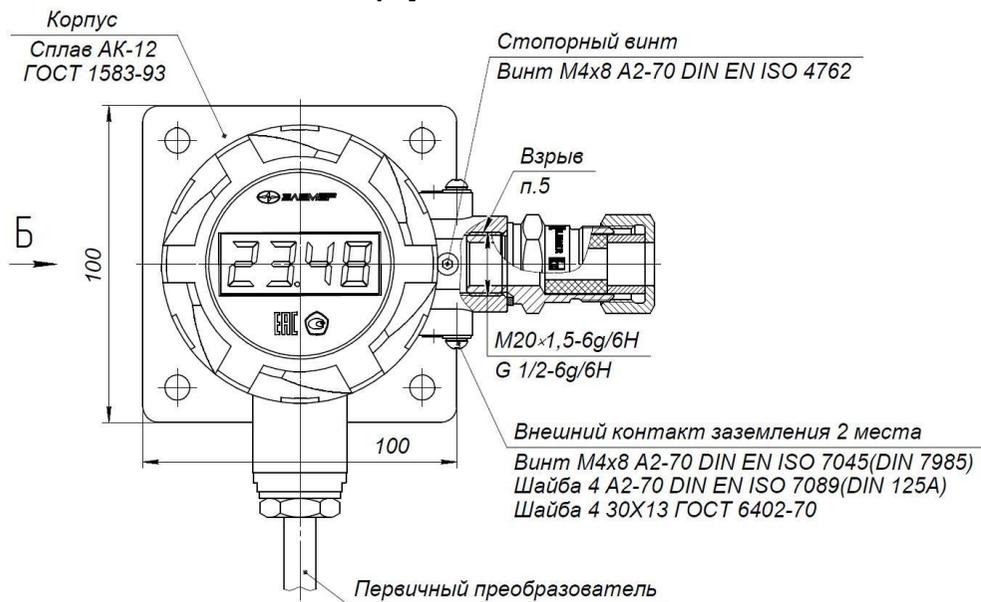


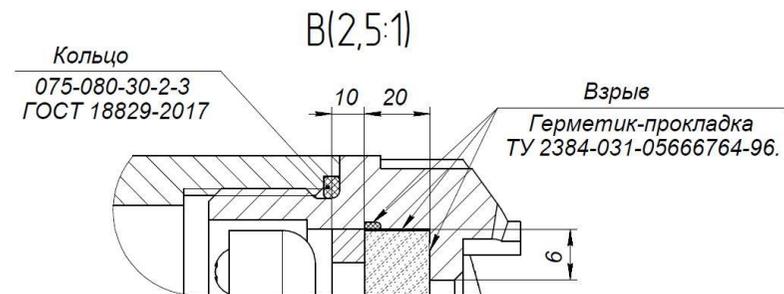
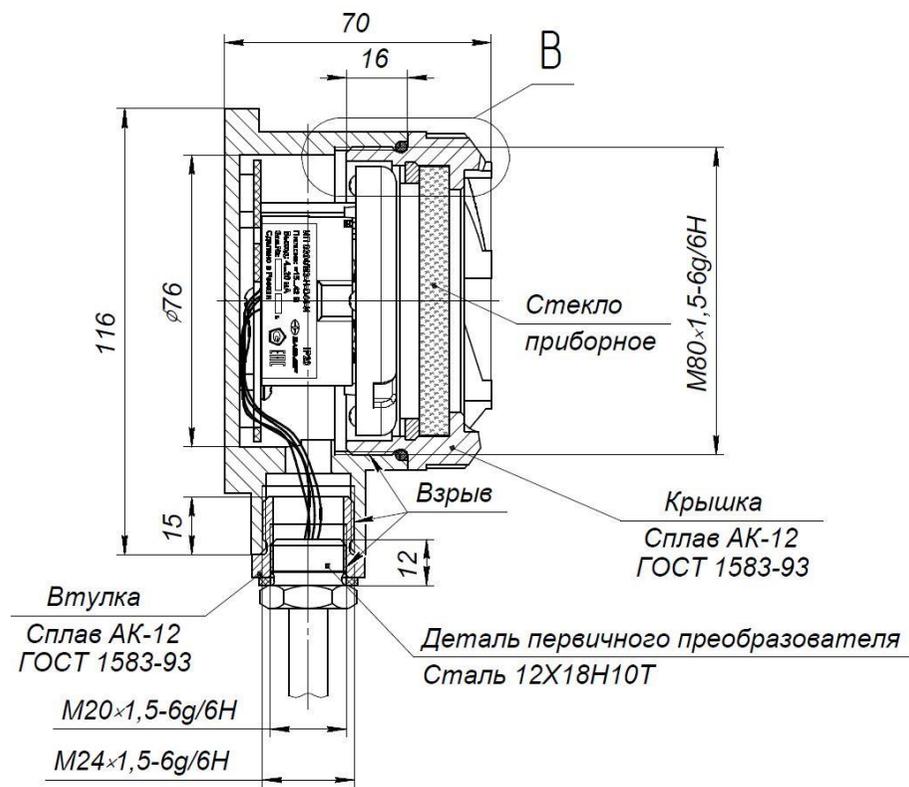
Рисунок В.8

Продолжение приложения В

ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ  
ТПУ 0304Exd/МЗ-Н, ТПУ 0304Exd/МЗ-Р  
Корпус ВР-12-И



Продолжение приложения В



Продолжение приложения В

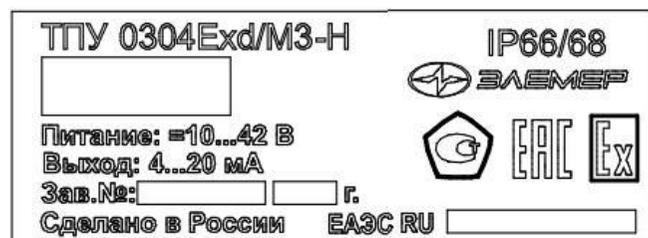


Рисунок В.9

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Конфигурирование ТПУ 0304/МЗ-Н по протоколу HART

#### Г.1 Конфигурирование ТПУ 0304/МЗ-Н

Г.1.1 Конфигурирование ТПУ 0304/МЗ-Н осуществляется путем конфигурирования входящего в его состав ИП 0304/МЗ-Н, далее – ИП.

Г.1.2 ИП 0304/МЗ-Н поддерживает обмен данными по цифровому протоколу HART версии 7. Физический уровень HART-протокола реализован на основе стандарта BELL 202 в виде частотной модуляции тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА.

Г.1.3 Для конфигурирования ИП по HART-протоколу необходимо использовать файл DD-описания прибора, загруженный в HART-коммуникатор или ПК с предварительно установленной специализированной программой (например, «HARTmanager»).

Последняя версия файла DD-описания доступна для скачивания с официального сайта HART Communication Foundation <https://www.fieldcommgroup.org>.

#### Г.2 Переменные ИП 0304/МЗ-Н

Г.2.1 Список поддерживаемых переменных ИП 0304/МЗ-Н, доступных для считывания по HART-протоколу, приведен в таблице Г.1. Переменные отображаются на вкладке «Процесс» в поле «Все переменные» ПО «HARTmanager».

Таблица Г.1 - Переменные ИП 0304/МЗ-Н

№	Обозначение	Описание
V.1	T1	Показания ПП 1
V.2	T2	Показания ПП 2. Только для параметра Р6.3 = «Двойное»
V.3	T1 - T2	Разница показаний ПП 1 и ПП 2. Только для параметра Р6.3 = «Двойное»
V.4	T1 - T2	Разница по модулю показаний ПП 1 и ПП 2. Только для параметра Р6.3 = «Двойное»
V.5	Средн. T1, T2	Среднее значение показаний ПП 1 и ПП 2. Только для параметра Р6.3 = «Двойное»
V.6	Мин. T1, T2	Минимальное значение показаний ПП 1 и ПП 2. Только для параметра Р6.3 = «Двойное»
V.7	Макс. T1, T2	Максимальное значение показаний ПП 1 и ПП 2. Только для параметра Р6.3 = «Двойное»
V.8	T1 или T2	Показание ПП 1 или ПП 2. Только для параметра Р6.3 = «Двойное». Устанавливает режим резервирования ПП 1

№	Обозначение	Описание
V.9	T1 (с коррекцией)	Показания ПП 1 после пользовательской подстройки по двум точкам или после кусочно-линейной подстройки по 8 точкам (преобразованное значение переменной V.1)
V.10	T2 (с коррекцией)	Показания ПП 2 после пользовательской подстройки по двум точкам или после кусочно-линейной подстройки по 8 точкам (преобразованное значение переменной V.2)
V.11	Tкхс	Температура компенсатора холодного спая (внешнего или встроенного), °С
V.12	Тэл	Температура электронного блока ИП, °С
Примечание - * ПП - первичный преобразователь		

Г.2.2 ИП 0304/М3-Н поддерживает динамические переменные, доступные для чтения по HART-протоколу и приведенные в таблице Г.2. Данные переменные отображаются на вкладке «Процесс» ПО «HARTmanager».

Таблица Г.2 - Динамические переменные

Наименование	Обозначение	Описание
Первичная переменная	PV	Данный параметр определяет переменную, доступную для чтения по HART-протоколу. Значение переменной может быть преобразовано в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА
Вторичная переменная	SV	Данный параметр определяет переменные, доступные для чтения по HART-протоколу с использованием универсальных команд
Третичная переменная	TV	
Четвертичная переменная	QV	

Г.2.3 ИП 0304/М3-Н поддерживает сервисные переменные, доступные для чтения по HART-протоколу и приведенные в таблице Г.3. Данные переменные отображаются на вкладке «Диагностика» и в окне «Дополнительно» ПО «HARTmanager».

Таблица Г.3 – Сервисные переменные

Наименование	Описание
Пит. АЦП	Напряжение питания АЦП
Темп. АЦП	Температура АЦП
Напряжение петли	Напряжение петли (напряжение на входе стабилизатора питания электроники ИП без учета напряжения на индикаторе)
Ток петли	Ток в петле, измеренный диагностическим модулем
Сопр. цепи К1К2	Сопrotивление линии, подключенной к клеммам К1К2 при включенной диагностике сопротивления входных цепей
Сопр. цепи К3К4	Сопrotивление линии, подключенной к клеммам К3К4 при включенной диагностике сопротивления входных цепей
Время наработки	Время эксплуатации ИП, ч

### Г.3 Параметры конфигурации

Г.3.1 Параметры конфигурации ИП 0304/МЗ-Н приведены в таблице Г.4.

Таблица Г.4 - Параметры конфигурации

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
Динамические переменные (P1) (вкладка «Процесс» в окне программы «HARTmanager»)					
P1.1	Назначение первичной переменной	PV	Таблица Г.1	T1	Г.3.1.1
P1.2	Назначение вторичной переменной	SV	Таблица Г.1	T2	Г.3.1.1
P1.3	Назначение третичной переменной	TV	Таблица Г.1	Tкхс	Г.3.1.1
P1.4	Назначение четвертичной переменной	QV	Таблица Г.1	Tэл	Г.3.1.1
Единицы измерения (P2) (вкладка «Процесс» в окне программы «HARTManager»)					
P2.1	Единица измерения первичной переменной	PV Единица	Таблица Г.1*	°C	Г.3.1.2
P2.2	Единица измерения вторичной переменной	TV Единица	Таблица Г.1*	°C	Г.3.1.2

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P2.3	Единица измерения третичной переменной	SV Единица	Таблица Г.1*	°С	Г.3.1.2
P2.4	Единица измерения четвертичной переменной	QV Единица	Таблица Г.1 *	°С	Г.3.1.2
Пределы диапазонов (P3) (вкладки «Процесс», окно «Все переменные» или «Информация об устройстве» в окне программы «HARTmanager»)					
P3.1	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.1 («Т1»)	LSL	Таблицы 2.8*	-200 °С	Г.3.1.3
P3.2	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.1 («Т1»)	USL	Таблица 2.8*	850 °С	Г.3.1.4
P3.3	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.2 («Т2»)	LSL	Таблица 2.8*	-200 °С	Г.3.1.3
P3.4	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.2 («Т2»)	USL	Таблица 2.8*	850 °С	Г.3.1.4
P3.5	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.3 («Т1 - Т2»)	LSL	Таблица 2.8*	-1050 °С	Г.3.1.3
P3.6	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.3 («Т1 - Т2»)	USL	Таблица 2.8*	1050 °С	Г.3.1.4

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P3.7	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.4 (« T1 - T2 »)	LSL	Таблица 2.8*	0 °С	Г.3.1.3
P3.8	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.4 (« T1 - T2 »)	USL	Таблица 2.8*	1050 °С	Г.3.1.4
P3.9	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.5 (« Средн. T1, T2»)	LSL	Таблица 2.8*	-200 °С	Г.3.1.3
P3.10	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.5 (« Средн. T1, T2»)	USL	Таблица 2.4*	850 °С	Г.3.1.4
P3.11	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.6 («Мин. T1, T2»)	LSL	Таблица 2.8*	-200 °С	Г.3.1.3
P3.12	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.6 («Мин. T1, T2»)	USL	Таблица 2.4*	850 °С	Г.3.1.4
P3.13	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.7 («Макс. T1, T2»)	LSL	Таблица 2.8*	-200 °С	Г.3.1.3

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P3.14	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.7 («Макс. T1, T2»)	USL	Таблица 2.8*	850 °С	Г.3.1.4
P3.15	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.8 («T1 или T2»)	LSL	Таблица 2.8*	-200 °С	Г.3.1.3
P3.16	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.8 («T1 или T2»)	USL	Таблица 2.8*	850 °С	Г.3.1.4
P3.17	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.9 («T1 (с коррекцией)»)	LSL	Таблица 2.8*	-200 °С	Г.3.1.3
P3.18	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.9 («T1 (с коррекцией)»)	USL	Таблица 2.8*	850 °С	Г.3.1.4
P3.19	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.10 («T2 (с коррекцией)»)	LSL	Таблица 2.8*	-200 °С	Г.3.1.3
P3.20	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.10 («T2 (с коррекцией)»)	USL	Таблица 2.8*	850 °С	Г.3.1.4

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P3.21	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.11 («Тхс»)	LSL	-70 °С	-70 °С	Г.3.1.3
P3.22	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.11 («Тхс»)	USL	100 °С	100 °С	Г.3.1.4
P3.23	Минимальный нижний предел диапазона измерений переменной V.12 («Тэл»)	LSL	-70 °С*	-70 °С	Г.3.1.3
P3.24	Максимальный верхний предел диапазона измерений переменной V.12 («Тэл»)	USL	100 °С*	100 °С	Г.3.1.4
P3.25	Нижний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной	PV LRV	Таблица 2.8	-200 °С	Г.3.1.5
P3.26	Верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной	PV URV	Таблица 2.8	850 °С	Г.3.1.6
P3.27	Минимальный диапазон первичной переменной	PV Мин диап	Таблица 2.8*	10°С	Г.3.1.7
Параметры фильтрации (P4) (вкладка «Процесс» в окне программы «HARTmanager»)					

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P4.1 – P4.12	Время демпфирования переменной V.1 – Время демпфирования переменной V.12	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	Г.3.1.8
P4.13	Время демпфирования первичной переменной	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	Г.3.1.8
Информация о ИП 0304/M3-H (P5) (вкладка «Информ об устр.» в окне программы «HARTmanager»)					
P5.1	Тег	Тег	Не более 8 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1	*ELEMER*	Г.3.1.9
P5.2	Длинный тег	Длинный тег	Не более 32 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1	ELEMER IP 0304/M3-H	Г.3.1.10
P5.3	Номер конечной сборки	№ конечной сборки	от 0 до 16777215	0	Г.3.1.11
P5.4	Дата	Дата	Дата в формате ММ/ДД/ГГГГ (формат протокола HART)	01.12.2020	Г.3.1.12
P5.5	Дескриптор	Дескриптор	Не более 16 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1	IP 0304/M3-H	Г.3.1.13
P5.6	Сообщение	Сообщение	Не более 32 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1	ELEMER IP 0304/M3-H #1	Г.3.1.14
P5.7	Тип прибора	Модель	В соответствии со спецификацией протокола HART*	IP 0304/M3-H	Г.3.1.15
P5.8	Предприятие-изготовитель	Производитель	В соответствии со спецификацией протокола HART*	ELEMER	Г.3.1.16
P5.9	Заводской номер	ID устр.	от 0 до 16777215*	-	Г.3.1.17
P5.10	Сетевой адрес	Адрес опроса	от 0 до 63	0	Г.3.1.18

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P5.11	Преамбул в запросе	Преамбул в запросе	от 5 до 20*	5	Г.3.1.19
P5.12	Преамбул в ответе	Преамбул в ответе	от 5 до 20	10	Г.3.1.20
P5.13	Максимальный индекс переменных устройства	Макс. перем. устр.	В соответствии со спецификацией протокола HART*	11	Г.3.1.21
P5.14	Версия устройства	Вер. пол. устр.	от 0 до 255*	1	Г.3.1.22
P5.15	Версия встроенного программного обеспечения	Версия ПО	от 0 до 253*	выше 19	Г.3.1.23
P5.16	Расширенная версия встроенного программного обеспечения	Метрологическая версия ПО	Формат MM.VVV	12.XXX	Г.3.1.24
P5.17	Версия оборудования	Вер. оборудования	от 0 до 31*	1	Г.3.1.25
P5.18	Дата выпуска	Дата устр.	Дата в формате MM/ДД/ГГГГ (формат протокола HART)*	-	Г.3.1.26
P5.19	Тип унифицированного выходного сигнала	Тип выхода	«Пассивный»*	«Пассивный»	Г.3.1.27
Параметры первичного преобразователя (P6) (вкладка «Обслуживание» в окне программы «HARTManager»)					
P6.1	Тип первичного преобразователя	Тип сенс	Таблица Г.5	ТС Pt100 a=0.003850	Г.3.1.28
P6.2	Схема подключения первичного преобразователя	Соедин. сенс.	«2 провода» «3 провода» «4 провода»	«4 провода»	Г.3.1.29
P6.3	Количество первичных преобразователей	Подкл. сенсора	«Одиночное» «Двойное»	«Одиночное»	Г.3.1.30
P6.4	Тип компенсатора холодного спая	Тип КХС	«Внутренний» «Внешний» «Фиксированный»	«Внешний»	Г.3.1.31

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P6.5	Температура холодного спая	Темп. КХС	от -50 до +100 °С	25 °С	Г.3.1.32
P6.6	Значение сопротивления ТС при температуре 0 °С	Pt R0	от 0 до 1100 Ом	100 Ом	Г.3.1.33
P6.7	Сопротивление провода R1	Провод R1	от 0 до 50 Ом	0 Ом	Г.3.1.34
P6.8	Сопротивление провода R2	Провод R2	от 0 до 50 Ом	0 Ом	Г.3.1.35
P6.9	Сопротивление провода КХС	Провод КХС	от 0 до 50 Ом	0 Ом	Г.3.1.36
P6.10	Коэффициент КВД R0	КВД R0	от 0 до 1100 Ом	100 Ом	Г.3.1.37
P6.11	Коэффициент КВД А	КВД А	Число в формате Х.ХХХХЕХХХ	$3,969 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Г.3.1.37
P6.12	Коэффициент КВД В	КВД В	Число в формате Х.ХХХХЕХХХ	$-5,841 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$	Г.3.1.37
P6.13	Коэффициент КВД С	КВД С	Число в формате Х.ХХХХЕХХХ	$-4,33 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$	Г.3.1.37
<b>Параметры диагностики и безопасности (P7)</b> (вкладка «Обслуживание» в окне программы «HARTManager»)					
P7.1	Профиль безопасности	Профиль безопасности	«Стандартный» «NAMUR» «SIL»	«Стандартный»	Г.3.1.38
P7.2	Диагностика обрыва и короткого замыкания ПП	Диагностика обрыва и КЗ вх.	«Вкл.» «Выкл.»	«Вкл.»	Г.3.1.39
P7.3	Диагностика сопротивления линии ПП	Диагностика сопр. вх. цепей	«Вкл.» «Выкл.»	«Вкл.»	Г.3.1.40
P7.4	Диагностика унифицированного выходного сигнала	Диагностика аналог. выхода	«Вкл.» «Выкл.»	«Вкл.»	Г.3.1.41
P7.5	Скорость преобразования АЦП	Скорость АЦП	«Низкая» «Высокая»	«Низкая»	Г.3.1.42
P7.6	Контрольная сумма прошивки	CRC	Число в формате 0хXXXX	-	Г.3.1.43
<b>Параметры унифицированного выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА (P8)</b> (вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTmanager»)					

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P8.1	Низкий уровень тока ошибки	Низк. уровень тока ошибки	от 3 до 4 мА	3,5 мА (NAMUR)	Г.3.1.44
P8.2	Высокий уровень тока ошибки	Высок. уровень тока ошибки	от 20 до 22,5 мА	21,5 мА (NAMUR)	Г.3.1.45
P8.3	Маска сигнализации аналогового выхода	Маска сигнализации аналогового выхода	«Сбой электроники», «Отказ сенсора», «Вне спецификации», «Проверка работы», «Требуется обслуживание»	«Сбой электроники», «Отказ сенсора»	Г.3.1.46
P8.4	Уровень тока ошибки	Уровень тока ошибки	«Низкий» «Высокий»	«Низкий»	Г.3.1.47
P8.5	Ток насыщения нижнего уровня	Ток насыщения нижнего уровня	от 3,5 до 4 мА	3,8 мА (NAMUR)	Г.3.1.48
P8.6	Ток насыщения верхнего уровня	Ток насыщения верхнего уровня	от 20 до 22,5 мА	20,5 мА (NAMUR)	Г.3.1.49
P8.7	Задержка тока ошибки	Задержка тока ошибки	от 0 до 100 с	0	Г.3.1.50
P8.8	Режим токовой петли	Режим токов. петли	«Включено», «Отключено».	«Включено»	Г.3.1.51
Параметры подстройки измерений (P9) (вкладка «Подстройка» в окне программы «HARTmanager»)					
P9.1	Включение кусочно-линейной коррекции измеренного значения	Коррекция	«Выкл.» «Вкл.»	«Вкл.»	Г.3.1.52
P9.2	Количество реперных точек кусочно-линейной коррекции измеренного значения	Кол-во точек	2...8	5	Г.3.1.53

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P9.3	Значение входа реперной точки 1 ... Значение входа реперной точки 8	Значение входа 1 .... Значение входа 8	Конфигурируются пользователем	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8	Г.3.1.54
P9.4	Значение выхода реперной точки 1 ... Значение выхода реперной точки 8	Значение выхода 1 .... Значение выхода 8	Конфигурируются пользователем	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8	Г.3.1.55
P9.5	Сервисная блокировка	Сервисная блокировка	«Да» «Нет»*	«Нет»	Г.3.1.56
Примечания 1 - * Значение параметра доступно только для чтения. 2 - ** В соответствии с заказом					

Г.3.1.1 Назначение динамической переменной позволяет определить переменную прибора, которая назначается на динамическую переменную.

Г.3.1.2 Единица измерения - единица измерения ПП или температуры ИП (в зависимости от назначенной переменной в соответствии с таблицей Г.1).

Г.3.1.3 Минимальный нижний предел диапазона измерений. Переменные прибора перечислены в таблице Г.1.

Г.3.1.4 Максимальный верхний предел диапазона измерений. Переменные прибора перечислены в таблице Г.1.

Г.3.1.5 Нижний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной - параметр, определяющий нижний предел диапазона преобразования для унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА. Значение параметра должно находиться внутри максимального диапазона измерений (таблица 2.8).

Г.3.1.6 Верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной - параметр, определяющий верхний предел диапазона преобразования для унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА. Значение параметра должно находиться внутри максимального диапазона измерений (таблица 2.8).

Г.3.1.7 Минимальный диапазон первичной переменной - минимальный интервал преобразования для унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА.

Г.3.1.8 Время демпфирования переменной. Постоянная фильтра первого порядка - параметр, позволяющий уменьшить шумы измерений.

Г.3.1.9 Тег - текст, связанный с установкой полевого устройства. Тег может использоваться в качестве идентификатора адреса на канальном уровне.

Г.3.1.10 Длинный тег - текст, связанный с установкой полевого устройства. Тег может использоваться в качестве идентификатора адреса на канальном уровне.

Г.3.1.11 Номер конечной сборки - номер, который используется в целях идентификации полевого устройства пользователем.

Г.3.1.12 Дата, записанная в память ИП 0304/МЗ-Н.

Г.3.1.13 Дескриптор – текст, связанный с ИП 0304/МЗ-Н.

Г.3.1.14 Сообщение – текст, связанный с ИП 0304/МЗ-Н.

Г.3.1.15 Тип прибора (ИП 0304/МЗ-Н).

Г.3.1.16 Изготовитель - наименование завода - изготовителя.

Г.3.1.17 Заводской номер, устанавливаемый на заводе-изготовителе.

Г.3.1.18 Сетевой адрес – адрес, используемый хост-устройством для поиска ИП.

Г.3.1.19 Преамбул в запросе - число заголовков в запросах, необходимых для синхронизации ИП 0304/МЗ-Н с хост-устройством.

Г.3.1.20 Преамбул в ответе - число заголовков в ответах, необходимых для синхронизации хост-устройства с ИП 0304/МЗ-Н.

Г.3.1.21 Максимальный индекс переменных устройства - максимальное число, используемое для индексации переменных устройства.

Г.3.1.22 Версия устройства - номер версии спецификации ИП, описывающей команды прибора.

Г.3.1.23 Версия встроенного программного обеспечения - версия встроенного ПО ИП 0304/МЗ-Н.

Г.3.1.24 Расширенная версия встроенного программного обеспечения – число в формате ММ.VVV, где ММ – версия метрологически значимой части программного обеспечения, VVV – версия метрологически незначимой части программного обеспечения.

Г.3.1.25 Версия оборудования - версия аппаратного обеспечения полевого устройства.

Г.3.1.26 Дата выпуска - дата выпуска ИП 0304/МЗ-Н с производства.

Г.3.1.27 Тип унифицированного выходного сигнала - параметр, определяющий схему электрических подключений унифицированного выходного сигнала. Значение параметра - «Пассивный».

Г.3.1.28 Тип первичного преобразователя - параметр, определяющий тип первичного преобразователя, подключенного ко входу ИП 0304/МЗ-Н. Типы поддерживаемых входных сигналов приведены в таблице Г.5. Допустимые для конфигурации типы ПП определяются формой заказа. Таблица Г.5 – Тип сенсора

Название	Описание
Сопротивление (0...400 Ом)	Сопротивление от 0 до 400 Ом
ТС КВД	ИСХ в виде функции Каллендара-Ван Дюзена (КВД)
ТС Pt100 a=0.003850	НСХ Pt100
ТС Pt500 a=0.003850	НСХ Pt500
ТС Pt1000 a=0.003850	НСХ Pt1000
ТС 50M a=0.004280	НСХ 50M
ТС 100M a=0.004280	НСХ 100M
ТС 50П a=0.003910	НСХ 50П
ТС 100П a=0.003910	НСХ 100П
Напряжение (-100... 100 мВ)	Напряжение от -100 до 100 мВ
ТП тип В (ТПР)	НСХ ТПР (В)
ТП тип Е (ТХКн)	НСХ ТХКн (Е)
ТП тип J (ТЖК)	НСХ ТЖК (J)
ТП тип К (ТХА)	НСХ ТХА (K)
ТП тип N (ТНН)	НСХ ТНН (N)
ТП тип R (ТПП 13%)	НСХ ТПП (R)
ТП тип S (ТПП 10%)	НСХ ТПП (S)
ТП тип T (ТМК)	НСХ ТМК (T)
ТП тип L (ТХК)	НСХ ТХК (L)
ТС Pt (R0=10... 1000 Ом) a=0.00385	НСХ Pt с $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ с номинальным сопротивлением R0 из диапазона от 10 Ом до 1000 Ом. Задается параметром P6.6.
Потенциометрический (0...100%)	Потенциометрические устройства от 0,1 до 10 кОм
Сопротивление (0...4000 Ом)	Сопротивление от 0 до 4000 Ом
Напряжение (-1000... 1000 мВ)	Напряжение от -1000 до 1000 мВ
ТС Ni100 a=0.00617	НСХ 100H
ТС Ni1000 a=0.00617	НСХ 1000H
ТП тип (A-1) (ТВР)	НСХ ТВР (A-1)

Г.3.1.29 Схема подключения первичного преобразователя к ИП 0304/МЗ-Н: двухпроводная, трехпроводная или четырехпроводная.

ИП поддерживает следующие схемы подключений ТС и потенциометрических устройств:

один ТС, подключаемый по двухпроводной, трехпроводной и четырехпроводной схеме;

два ТС, подключаемых по двухпроводной схеме.

ИП поддерживает следующие схемы подключений ТП и датчиков напряжения:

один ТП и внешний компенсатор холодного спая (КХС);

один ТП и встроенный КХС или задание фиксированного значения температуры холодного спая;

два ТП и встроенный КХС или задание фиксированного значения температуры холодного спая;

один датчик напряжения;

два датчика напряжения.

Г.3.1.30 Количество первичных преобразователей – параметр, определяющий одиночное или двойное подключение первичных преобразователей. Значение параметра «Двойное» позволяет подключать два первичных преобразователя с одинаковой НСХ для реализации двухканальных измерений с функцией сравнения (разность, среднее значение, минимальное или максимальное значение) или резервирования.

Г.3.1.31 Тип компенсатора холодного спая определяет метод компенсации холодного спая:

внутренний;

внешний;

фиксированный.

Внешним КХС должен быть чувствительный элемент с НСХ Pt100 и классом допуска А по ГОСТ 6651-2009.

При подключении внешнего КХС необходимо выполнить калибровку линии подключения.

При подключении двух ПП (ТС, ТП, резистивных датчиков или датчиков напряжения) оба ПП должны иметь одинаковые НСХ.

Г.3.1.32 Температура холодного спая – значение температуры холодного спая, если выбран тип КХС «Фиксированный».

Г.3.1.33 Значение сопротивления ТС при температуре 0 °С – значение сопротивления ТС при 0 °С, если установлен тип первичного преобразователя «ТС Pt (R0=10...1000 Ом) а=0.00385».

Г.3.1.34 Сопротивление провода R1 – общее сопротивление двухпроводной линии при подключении первого первичного преобразователя ТС к клеммам K1K2.

Г.3.1.35 Сопротивление провода R2 – общее сопротивление двухпроводной линии при подключении второго первичного преобразователя ТС к клеммам КЗК4.

Г.3.1.36 Сопротивление провода КХС. Общее сопротивление двухпроводной линии при подключении внешнего КХС к клеммам КЗК4.

Г.3.1.37 Коэффициенты функции КВД, если установлен тип первичного преобразователя «ТС КВД»:

R0 – значение сопротивления ТСП при температуре 0 °С;

A, B, C – значения коэффициентов A, B, C функции КВД.

Г.3.1.38 Профиль безопасности - профиль конфигурации ИП 0304/МЗ-Н, устанавливающий ограничения на выбор параметров с целью соответствия рекомендациям NAMUR или требованиям УПБ (SIL2).

Г.3.1.39 Диагностика обрыва и короткого замыкания первичного преобразователя. Диагностика должна быть включена для профилей NAMUR и «SIL».

Г.3.1.40 Диагностика сопротивления линии первичного преобразователя - измерение и контроль сопротивления соединительных проводов первичного преобразователя. Диагностика должна быть включена для профилей NAMUR и «SIL».

Г.3.1.41 Диагностика унифицированного выходного сигнала - измерение и контроль напряжения унифицированного выходного сигнала. Диагностика должна быть включена для профиля «SIL».

Г.3.1.42 Скорость преобразования АЦП – выбор скорости измерений ИП. Не влияет на метрологические характеристики ИП 0304/МЗ-Н, но влияет на уровень шума измеренных значений. При значении параметра «Низкая» уровень шумов наименьший.

Г.3.1.43 Контрольная сумма прошивки - контрольная сумма внутреннего ПО ИП 0304/МЗ-Н.

Г.3.1.44 Низкий уровень тока ошибки - значение силы постоянного тока унифицированного выходного сигнала при возникновении одного из событий, определяемых состоянием унифицированного выходного сигнала, если уровень тока ошибки «Низкий» (п. Г.3.1.47).

Г.3.1.45 Высокий уровень тока ошибки - значение силы постоянного тока унифицированного выходного сигнала при возникновении одного из событий, определяемых состоянием унифицированного выходного сигнала, если уровень тока ошибки «Высокий» (п. Г.3.1.47).

Г.3.1.46 Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала – набор событий, при которых формируется «низкий» или «высокий» уровень тока ошибки.

Г.3.1.47 Уровень тока ошибки - выбор уровня тока ошибки:

- «низкий»

- «высокий».

Г.3.1.48 Ток насыщения нижнего уровня - минимальное значение силы постоянного тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА в режиме преобразования первичной переменной.

Г.3.1.49 Ток насыщения верхнего уровня - максимальное значение силы постоянного тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА в режиме преобразования первичной переменной.

Г.3.1.50 Задержка тока ошибки - значение задержки формирования и снятия тока ошибки.

Г.3.1.51 Режим токовой петли:

- «Отключено» - осуществляется формирование минимального значения силы постоянного тока 4 мА;

- «Включено» - осуществляется преобразование первичной переменной в значение силы постоянного тока.

Г.3.1.52 Включение кусочно-линейной коррекции измеренного значения – включает или выключает функцию кусочно-линейной коррекции для переменных V.9 («Т1 (с коррекцией)») и V.10 («Т2 (с коррекцией)»). В этом случае значения переменных V.9 и V.10 являются значениями кусочно-линейной функции от переменных V.1 («Т1») и V.2 («Т2») соответственно. Если значение параметра установлено «Выкл.», то значения переменных V.9 и V.10 совпадают с значениями переменных V.1 и V.2.

Г.3.1.53 Количество реперных точек кусочно-линейной коррекции измеренного значения – определяет количество точек, используемых для кусочно-линейной функции. Если установлено  $N < 8$  точек, то учитываются точки с номерами 1...N, а точки с номерами (N+1)...8 не используются.

Г.3.1.54 Значение входа реперной точки – реперные значения аргумента кусочно-линейной функции  $X_n$ .

Г.3.1.55 Значение выхода реперной точки – значения кусочно-линейной функции, соответствующие реперным значениям  $Y_n = F(X_n)$ .

Г.3.1.56 Сервисная блокировка – состояние сервисной блокировки. Значение «Да» соответствует включенной блокировке, параметры коррекции изменить нельзя.

#### **Г.4 Сервисные функции**

Г.4.1 DD - описание ИП 0304/МЗ-Н содержит сервисные функции (методы), позволяющие с помощью набора команд протокола HART производить сервисные операции с ИП 0304/МЗ-Н.

Список и описание методов приведены в таблице Г.6.

Таблица Г.6 - Сервисные функции

№	Обозначение	Описание
вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTManager»		
M1	Обновить статусы	По HART-протоколу передаются диагностические сообщения (статусы). Метод «Обновить статусы» запускает процедуру обновления (принудительного чтения) всех статусов прибора
M2	Сброс флага доп. статуса	Сбрасывает флаг дополнительного статуса
M3	Сброс флага изм. настроек	Сбрасывает флаг изменения настроек
вкладка «Обслуживание» в окне программы «HARTManager»		
M4	Сменить пароль	Изменяет пароль защиты от записи параметров
M5	Защита от записи	Активирует или деактивирует программную защиту от изменения конфигурации ИП. Требуется введение пароля защиты от записи параметров
M6	Калибровка линии	Осуществляет калибровку сопротивления двухпроводной линии первичного преобразователя (ТС) или КХС
M7	Восстановление заводских параметров	Осуществляет возврат параметров к заводским значениям
M8	Симуляция PV	Задаёт фиксированное значение первичной переменной прибора
M9	Симуляция статусов	Осуществляет симуляцию статусов прибора
M10	Сброс устройства	Осуществляет принудительную перезагрузку ИП
M11	Тест индикации	Запускает и останавливает тестирование сегментов индикатора
вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTManager»		
M12	Тест петли	Осуществляет диагностику унифицированного выходного сигнала путем формирования фиксированного значения тока
M13	Регулировка D/A	Осуществляет подстройку тока унифицированного выходного сигнала
вкладка «Подстройка» в окне программы «HARTManager»		
M14	Сервисная блокировка	Активирует или отключает сервисную блокировку (блокировку подстройки прибора)
M15	Сменить сервисный пароль	Позволяет установить новый сервисный пароль
M16	Прочитать точки подстройки (подстройка по двум точкам)	Позволяет прочитать значения последних точек подстройки (значение нижней точки подстройки и значение верхней точки подстройки) вместе с их допустимыми границами

№	Обозначение	Описание
M17	Подстройка переменной устройства (подстройка по двум точкам)	Осуществляет подстройку измеренного значения по двум точкам. Применяется только для переменных V.9 (Т1 (с коррекцией)) и V.10 (Т2 (с коррекцией)). Подстройки работают независимо для каждой переменной
M18	Сброс подстройки переменной устройства (подстройка по двум точкам)	Осуществляет сброс ранее выполненных подстроек

### Г.5 Диагностические сообщения (статусы)

Г.5.1 В процессе функционирования ИП 0304/МЗ-Н устанавливаются диагностические сообщения (статусы) переменных и процессов. Список и описание статусов ИП, доступных для чтения по HART-протоколу, приведены в таблице Г.7.

Таблица Г.7 - Статусы

№	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
Статусы динамических переменных (S1) (вкладка «Процесс» в окне программы «HARTmanager»)			
S1.1	Статус первичной переменной (PV PDQ)	«Нет ошибок», «Низкая точность», «Ручной/фиксированный», «Отказ»	Статус динамической переменной определяет корректность ее значения
S1.2	Статус вторичной переменной (SV PDQ)		
S1.3	Статус третичной переменной (TV PDQ)		
S1.4	Статус четвертичной переменной (QV PDQ)		
S1.5	Ограничение первичной переменной (PV LS)	«Без ограничения», «Установлен нижний предел», «Установлен верхний предел», «Постоянный»	Ограничение динамической переменной определяет тип ограничения, если она перестает быть связанной с технологическим процессом
S1.6	Ограничение вторичной (SV LS)		
S1.7	Ограничение третичной (TV LS)		
S1.8	Ограничение четвертичной (QV LS)		

№	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
Статус устройства (S2) (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)			
S2.1	Процесс, связанный с первичной переменной, за эксплуатационными пределами полевого устройства	есть флаг/ нет флага	Выход за пределы диапазона измерений первичной переменной
S2.2	Процесс, связанный с одной из вторичных переменных, за эксплуатационными пределами полевого устройства	есть флаг/ нет флага	Выход за пределы диапазона измерений одной из вторичных переменных
S2.3	Токовый выход в насыщении	есть флаг/ нет флага	Значение тока унифицированного выходного сигнала достигло своего максимального (минимального) значения и больше не соответствует первичной переменной
S2.4	Токовый выход зафиксирован	есть флаг/ нет флага	Значение тока унифицированного выходного сигнала зафиксировано и больше не соответствует первичной переменной
S2.5	Доступен дополнительный статус	есть флаг/ нет флага	Возник флаг в остальных статусах
S2.6	Произошла перезагрузка полевого устройства, либо питание было отключено, а затем включено	есть флаг/ нет флага	Произошла перезагрузка ИП
S2.7	Выполнено изменение настройки полевого устройства	есть флаг/ нет флага	Конфигурация ИП изменена
S2.8	Возникла неисправность полевого устройства в результате аппаратной ошибки или сбоя	есть флаг/ нет флага	Отказ ИП
Расширенный статус (S3) В соответствии с рекомендациями NAMUR (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)			
S3.1	Требуется обслуживание	есть флаг/ нет флага	Требуется сервисное обслуживание

№	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
S3.2	Сигнал тревоги переменной устройства	есть флаг/ нет флага	Значение одной из переменных прибора является недо- стоверным
S3.3	Критический сбой пита- ния	есть флаг/ нет флага	Неудовлетворительные пара- метры источника питания
S3.4	Отказ	есть флаг/ нет флага	Отказ преобразователя изме- рительного ИП
S3.5	Вне спецификации	есть флаг/ нет флага	Выход за пределы диапазона измерений одной или несколь- ких переменных прибора
S3.6	Проверка работы	есть флаг/ нет флага	Проверка работоспособности ИП
Стандартный статус (S4) (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)			
S4.1	Режим симуляции	есть флаг/ нет флага	Включен режим симуляции первичной переменной
S4.2	Ошибка в ПЗУ	есть флаг/ нет флага	Повреждение параметров, хранящихся в энергонезависи- мой памяти
S4.3	Ошибка в ОЗУ	есть флаг/ нет флага	Повреждение параметров, хранящихся в оперативной па- мяти
S4.4	Сторожевой таймер	есть флаг/ нет флага	Сработал сторожевой таймер
S4.5	Плохое питание	есть флаг/ нет флага	Напряжение линии питания выходит за пределы допусти- мого диапазона (п. 2.2.10)
S4.6	Плохие внешние усло- вия	есть флаг/ нет флага	Температура преобразова- теля измерительного выходит за пределы допустимого диа- пазона
S4.7	Сбой электроники	есть флаг/ нет флага	Отказ преобразователя изме- рительного ИП
S4.8	Конфигурация устрой- ства защищена	есть флаг/ нет флага	Включена защита от записи параметров
Специфические статусы (S5) (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)			
S5.1	Таймаут измерений	есть флаг/ нет флага	Измеренные значения давно не обновлялись. Является аппаратной ошибкой
S5.2	Насыщение АЦП	есть флаг/ нет флага	АЦП в насыщении
S5.3	Обрыв сенсора	есть флаг/ нет флага	Обрыв сенсора

№	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
S5.4	Короткое замыкание сенсора	есть флаг/ нет флага	Короткое замыкание сенсора
S5.5	Переключение на резервный сенсор	есть флаг/ нет флага	Произошло переключение на резервный первичный преобразователь
S5.6	Сопrotивление линии сенсора	есть флаг/ нет флага	Сопrotивление линии подключенного сенсора превышает допустимое значение
S5.7	Ошибка аналогового выхода	есть флаг/нет флага	Унифицированный выходной сигнал неисправен или допущена ошибка при его подключении
S5.8	Ошибка конфигурации	есть флаг/нет флага	Установленные параметры не соответствуют заданному профилю безопасности
Состояние аналогового выхода (S6) (вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTmanager»)			
S6.1	Ток ошибки («Ток ош.») (вкл./выкл.)	есть флаг/ нет флага	Формируется ток ошибки аналогового выхода
S6.2	Задерж. тока ошибки	есть флаг/ нет флага	Сформирован запрос на формирование или снятие тока ошибки, но время задержки не истекло
S6.3	Тест ан. вых.	есть флаг/ нет флага	Токовый выход тестируется
S6.4	Низкое напр. ан.вых.	есть флаг/ нет флага	Низкое напряжение на регулирующем элементе аналогового выхода
S6.5	Ош. ан.вых.	есть флаг/ нет флага	Ошибка аналогового выхода. Формируемое значение тока сильно отличается от заданного
S6.6	Нижн. ур. ан. вых.	есть флаг/ нет флага	Ток аналогового выхода достиг насыщения нижнего уровня, задаваемого параметром P8.5
S6.7	Верхн. ур. ан. вых.	есть флаг/ нет флага	Ток аналогового выхода достиг насыщения верхнего уровня, задаваемого параметром P8.6
S6.8	Ош. калибр. ан. вых.	есть флаг/ нет флага	Калибровочные коэффициенты аналогового выхода испорчены
Статусы обрыва (S7)			

№	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
(вкладка «Диагностика» (дополнительно) в окне программы «HARTmanager»)			
S7.1	Обрыв K1K2	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи K1K2
S7.2	Обрыв K3K4	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи K3K4
S7.3	Обрыв K1K4	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи K1K4
S7.4	Обрыв K2K3	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи K2K3
S7.5	Обрыв сенсора 1	есть флаг/ нет флага	Обрыв ПП № 1
S7.6	Обрыв сенсора 2	есть флаг/ нет флага	Обрыв ПП № 2
Статусы памяти (S8)			
(вкладка «Диагностика» (дополнительно) в окне программы «HARTmanager»)			
S8.1	Аппаратная блок.	есть флаг/ нет флага	Включена аппаратная блокировка изменения параметров ИП
S8.2	Ош. тестир. ОЗУ	есть флаг/ нет флага	Обнаружено повреждение ОЗУ
S8.3	Парам. восстановл.	есть флаг/ нет флага	Параметры были повреждены, но успешно восстановлены. Необходимо проверить параметры
S8.4	Ош. парам. в ПЗУ.	есть флаг/ нет флага	Обнаружено повреждение параметров в ПЗУ
S8.5	Ош. завод. парам.	есть флаг/ нет флага	Обнаружено повреждение заводских параметров. Недопустимо выполнять процедуру восстановления заводских параметров
S8.6	Ош. загрузки	есть флаг/ нет флага	Произошел сбой при загрузке параметров из ПЗУ
S8.7	Ош. парам в ОЗУ	есть флаг/ нет флага	Параметры в ОЗУ повреждены и не могут быть восстановлены
S8.8	Ош. восстан. пар.	есть флаг/ нет флага	Произошел сбой при выполнении операции восстановления заводских параметров (метод M7)

## Г.6 Конфигурация входных цепей

Г.6.1 Конфигурация входных цепей ИП 0304/МЗ-Н для подключения ПП осуществляется с помощью параметров первичного преобразователя (Р6, п. Г.3.1.28 – Г.3.1.37).

Г.6.2 Схема подключений ТС к ИП приведена на рисунке А.2 Приложения А.

Г.6.3 Конфигурация входных цепей осуществляется в следующей последовательности

- устанавливают необходимые параметры назначения динамических переменных (Р1, п. Г.2.2);

- устанавливают необходимый тип ПП с помощью параметра «Тип первичного преобразователя» (Р6.1, п. Г.3.1.28);

- выбирают схему подключений ТС с помощью параметра «Схема подключения первичного преобразователя» (Р6.2, п. Г.3.1.29);

- для ТП выбирают тип КХС с помощью параметра «Тип компенсатора холодного спая» (Р6.4, п. Г.3.1.31);

- если значение параметра «Тип первичного преобразователя установлено «ТС Pt (R0=10...1000 Ом) а=0.00385», задают значение номинального сопротивления с помощью параметра «Значение сопротивления ТС при температуре 0 °С» (Р6.6, п. Г.3.1.33);

- для ТС, подключенных по двухпроводной схеме, необходимо установить сопротивление линии (общее сопротивление проводов) для каждого ПП с помощью параметров «Сопротивление провода R1» (Р6.7, п. Г.3.1.34) и «Сопротивление провода R2» (Р6.8, п. Г.3.1.35) или воспользоваться сервисной функцией «Калибровка линии» (методом М6);

- для ТП с внешним КХС необходимо установить сопротивление линии (общее сопротивление проводов) для КХС с помощью параметра «Сопротивление провода КХС» (Р6.9, п. Г.3.1.36) или воспользоваться сервисной функцией «Калибровка линии» (методом М6).

Г.6.4 При выборе типа первичного преобразователя «ТС КВД» (п. Г.3.1.28) ИП преобразует сигналы платиновых термопреобразователей сопротивления с индивидуальной статической характеристикой, представленной в виде функции Каллендара-Ван Дюзена (КВД) в виде интерполяционного уравнения:

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + C(t - 100)t^3], \quad (\text{Г.1})$$

где t- значение температуры, °С;

R<sub>t</sub>- сопротивление ПП при температуре t, Ом;

R<sub>0</sub>- сопротивление ПП при температуре 0 °С;

C= 0 для t ≥ 0 °С.

Коэффициенты А, В, С в формуле (Г.1) задают с помощью параметров «Коэффициенты функции КВД» (п. Г.3.1.37).

Г.6.5 ИП может быть настроен на режим резервирования первичного преобразователя, подключенного к первому каналу. Для конфигурации данного режима необходимо установить следующие параметры:

«Назначение первичной переменной» (Р1.1) = «Т1 или Т2»;

«Схема подключения ПП» (Р6.2) = «2 провода»;

«Количество ПП» (Р6.3) = «Двойное».

Г.6.6 В режиме резервирования первичного преобразователя, подключенного к первому каналу, ИП 0304/МЗ-Н измеряет значения, измеренные ПП, подключенными к первому и второму каналу, анализирует их состояние. В случае исправности обоих ПП значение переменной «Т1 или Т2» равно значению переменной «Т1», значение тока унифицированного выходного сигнала соответствует значению переменной «Т1». В случае неисправности ПП, подключенного к первому каналу и исправного состояния ПП, подключенного ко второму каналу, значение переменной «Т1 или Т2» равно значению переменной «Т2», значение тока унифицированного выходного сигнала соответствует значению переменной «Т2», устанавливается статус «Переключение на резервный ПП» (S5.5, п. Г.5). В случае неисправности обоих ПП формируется ток ошибки.

Г.6.7 При замене ПП необходимо:

- подключить ПП к ИП 0304/МЗ-Н в соответствии с рисунками Приложения А;
- перевести переключатель аппаратной блокировки в состояние «ВЫКЛ» (если разрешено нарушить целостность пломбы);
- с помощью «защиты от записи» (метод М5) разрешить запись параметров, если она была запрещена;
- установить необходимый тип ПП с помощью параметра «Тип первичного преобразователя» (Р6.1, п. Г.3.1.28);
- при выборе типа первичного преобразователя «ТС КВД» (п. Г.3.1.28) осуществить запись индивидуальных коэффициентов в соответствии с п. Г.3.1.37;
- установить необходимые пределы диапазона измерений и преобразования с помощью параметров «Нижний предел диапазона измерений и преобразования» (Р3.25, п. Г.3.1.5) и «Верхний предел диапазона измерений и преобразования» (Р3.26, п. Г.3.1.6);
- при необходимости запретить запись параметров (метод М5);
- перевести переключатель аппаратной блокировки в состояние «ВКЛ».

## Г.7 Конфигурация унифицированного выходного сигнала

Г.7.1 ИП 0304/МЗ-Н имеет унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА.

Г.7.2 Электрические схемы подключения приведены на рисунках А.1 - А.12 Приложения А.

Г.7.3 Конфигурация унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью параметров унифицированного выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА (P8) (п. Г.3.1.44 –Г.3.1.51).

Г.7.4 Для перевода унифицированного выходного сигнала в режим преобразования первичной переменной необходимо установить значение параметра «Режим токовой петли» = «Включено». В режиме «Включено» значение тока унифицированного выходного сигнала определяется по формуле:

$$I_{out} = \frac{(A - A_{min})}{(A_{max} - A_{min})} \cdot (I_{max} - I_{min}) + I_{min}, \quad (\text{Г.2})$$

где А- значение первичной переменной;

$A_{min}$ - нижний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной (PV LRV) (п. Г.3.1.5);

$A_{max}$ - верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной (PV URV) (п. Г.3.1.6);

$I_{min}$ - значение тока 4 мА;

$I_{max}$ - значение тока 20 мА.

Г.7.5 Для формирования обратной (инверсной) характеристики унифицированного выходного сигнала необходимо поменять местами значения параметров «Нижний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной» (PV LRV) и «Верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной» (PV URV). В этом случае  $A_{min} > A_{max}$ .

Г.7.6 Значение тока  $I_{out}$ , вычисляемое по формуле Г.2, не может выходить за границы насыщения унифицированного выходного сигнала. Границы насыщения аналогового выхода задаются параметрами «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. Г.3.1.48) и «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. Г.3.1.49).

Г.7.7 Для перевода унифицированного выходного сигнала в многоточечный режим необходимо установить значение параметра «Режим токовой петли» (P8.8, п. Г.3.1.51) = «Выключено». В режиме «Выключено» значение тока унифицированного выходного сигнала будет зафиксировано и равно 4 мА.

Г.7.8 В многоточечном режиме возможно подключение нескольких устройств к токовой петле. Каждому устройству должен быть присвоен уникальный адрес, определяемый параметром «Сетевой адрес» (P5.10, п. Г.3.1.18), по которому осуществляется поиск устройств.

Г.7.9 Аналоговый выход позволяет формировать один из двух токов сигнализации (ток ошибки), значения которых определяются параметрами «Низкий уровень тока ошибки» (P8.1, п. Г.3.1.44) и «Высокий уровень тока ошибки» (P8.2, п. Г.3.1.45).

Г.7.10 Набор событий (ошибок), при которых формируется ток сигнализации, определяется параметром «Маска сигнализации аналогового выхода» (P8.3, п. Г.3.1.46).

Г.7.11 Значения параметра «Маска сигнализации аналогового выхода» (P8.3, п. Г.3.1.46) приведены в таблице Г.8.

Таблица Г.8 - Описание маски сигнализации аналогового выхода

Условие	Описание
Сбой ИП 0304/МЗ-Н (Сбой электроники) Классификация NAMUR NE107: отказ (F)	Прибор неисправен, требуется обслуживание или ремонт по следующим причинам: ошибка обмена с АЦП; повреждение ОЗУ АЦП; повреждение ПЗУ АЦП; повреждение ОЗУ микроконтроллера; повреждение ПЗУ микроконтроллера; ошибка последовательности выполнения алгоритма микроконтроллера; остановка микроконтроллера (зависание); отказ тактового генератора микроконтроллера; ошибка формирования тока аналогового выхода. ИП должен быть изъят из контура управления технологическим процессом
Отказ ПП (Отказ сенсора) Классификация NAMUR NE107: отказ (F). Отказ во внешней цепи	Неисправность цепей ПП по следующим причинам: обрыв ПП; короткое замыкание ПП; превышение допустимого значения сопротивления линии; насыщение АЦП
Вне спецификации Классификация NAMUR NE107: вне спецификации (S)	Если хотя бы для одной из переменных прибора выполняется условие: $A < A_{min} - 0,01(A_{max} - A_{min})$ ; $A > A_{max} + 0,01(A_{max} - A_{min})$ .
Проверка работы Классификация NAMUR NE107: проверка работы (C)	ИП 0304/МЗ-Н исправен, но выполняется диагностическая функция. Симуляция первичной переменной (метод «Симуляция проверки работы (C) PV»).

	Значение тока в токовой петле принудительно зафиксировано (метод «Тест петли»). Калибровка линии ПП (метод «Калибровка линии»)
Требуется обслуживание Классификация NAMUR NE107: требуется обслуживание (M)	ИП 0304/МЗ-Н исправен, измеренные значения корректны, но ситуация может в скором времени измениться. Произошло восстановление параметров после сбоя. Сработал сторожевой таймер. Произошло переключение на резервный датчик. Напряжение в линии аналогового выхода ниже допустимого. Повреждены заводские параметры
Примечания: А – значение одной из переменных прибора; $A_{min}$ – минимальный нижний предел диапазона измерений (LSL); $A_{max}$ – максимальный верхний предел диапазона измерений (USL).	

Г.7.12 При отсутствии событий, заданных маской сигнализации аналогового выхода (P8.3, п. Г.3.1.46), осуществляется преобразование входного сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА. Значение тока определяются в соответствии с пп. Г.7.4 - Г.7.6.

Г.7.13 Параметр «Задержка тока ошибки» (P8.7, п. Г.3.1.50) задает время задержки до формирования тока ошибки и время задержки до отключения тока ошибки. Для профиля безопасности «SIL» значение параметра P8.7 («Задержка тока ошибки») не должно превышать 30 с.

Г.7.14 Диагностика унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью сервисной функции «Тест петли» (M12, таблица Г.6). Диагностика унифицированного выходного сигнала формирует фиксированный ток и является приоритетным по отношению к другим запросам на формирование тока.

Г.7.15 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления. Для профиля безопасности «SIL» метод M12 («Тест петли») запрещен. Для проведения диагностики аналогового выхода необходимо сменить профиль безопасности на «Стандартный» или «NAMUR».

Г.7.16 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала происходят следующие события:

- устанавливается флаг «Проверка работы» (S3.6, таблица Г.7);
- устанавливается флаг «Режим симуляции» (S4.1, таблица Г.7);
- возникает событие «Включена симуляция».

Г.7.17 Значения некоторых параметров унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА имеют ограничения для профиля безопасности «NAMUR» (п. Г.8).

Г.7.18 Для профиля безопасности «SIL» диагностика Р7.4 («Диагностика унифицированного выходного сигнала») должна быть обязательно включена. Если независимый аппаратный модуль контроля тока аналогового выхода обнаружит отклонение формируемого тока от требуемого более чем на 2 %, то через 10 с данный модуль принудительно отключит аналоговый выход. В этом режиме значение тока не будет превышать 1 мА, внутренний источник питания отключится. Модуль контроля тока аналогового выхода каждые 30 с будет совершать попытки сформировать необходимый ток. Для других профилей безопасности аналоговый выход не отключается.

### Г.8 Конфигурация профиля безопасности

Г.8.1 Конфигурация профиля безопасности осуществляется с помощью параметров:

- Р7.1 («Профиль безопасности»);
- Р7.2 («Диагностика обрыва и короткого замыкания сенсора»);
- Р7.3 («Диагностика сопротивления линии сенсора»);
- Р7.4 («Диагностика унифицированного выходного сигнала»);
- Р8.1 («Низкий уровень тока ошибки»);
- Р8.2 («Высокий уровень тока ошибки»);
- Р8.3 («Маска сигнализации аналогового выхода»);
- Р8.4 («Уровень тока ошибки»);
- Р8.5 («Ток насыщения нижнего уровня»);
- Р8.6 («Ток насыщения верхнего уровня»);
- Р8.7 («Задержка тока ошибки»);
- Р8.8 («Режим токовой петли»);
- Защита от записи (с помощью метода М5 «Защита от записи»).

Г.8.2 Значения некоторых параметров имеют ограничения для профилей безопасности «NAMUR» и «SIL». Данные ограничения приведены в таблице Г.9.

Таблица Г.9 - Ограничения параметров конфигурации для профилей безопасности «NAMUR» и «SIL»

№	Название	Профиль безопасности Р7.1		
		«Стандартный»	«NAMUR»	«SIL»
Р7.2	Диагностика обрыва и короткого замыкания сенсора	таблица Г.4	Вкл.	Вкл.
Р7.3	Диагностика сопротивления линии сенсора		Вкл.	Вкл.

P7.4	Диагностика унифицированного выходного сигнала		таблица Г.4	Вкл.
P8.1	Низкий уровень тока ошибки		от 3 до 3,5 мА	от 3 до 3,5 мА
P8.2	Высокий уровень тока ошибки		от 21,5 до 22,5 мА	от 21,5 до 22,5 мА
P8.3	Маска сигнализации аналогового выхода		Должны быть установлены: «Сбой электроники», «Отказ сенсора»	Должны быть установлены: «Сбой электроники», «Отказ сенсора», «Проверка работы»
P8.4	Уровень тока ошибки		таблица Г.4	таблица Г.4
P8.5	Ток насыщения нижнего уровня		3,8 мА	3,8 мА
P8.6	Ток насыщения верхнего уровня		20,5 мА	20,5 мА
P8.7	Задержка тока ошибки		таблица Г.4	от 0 до 30 с
P8.8	Режим токовой петли		«Включено»	«Включено»
M5	Защита от записи		таблица Г.4	Вкл.

Г.8.3 Если значения параметров не соответствуют таблице Г.9, то происходят следующие события:

- на индикаторе отображается сообщение «Err7»;
- устанавливается флаг «Ошибка конфигурации» (S5.8, таблица Г.7);
- формируется ток ошибки, заданный пользователем.

Г.8.4 Порядок конфигурации профиля безопасности:

- установить параметр «Профиль безопасности» (P7.1, п. Г.3.1.38);
- установить параметр «Диагностика обрыва и короткого замыкания первичного преобразователя» (P7.2, п. Г.3.1.39);
- установить параметр «Диагностика сопротивления линии первичного преобразователя» (P7.3, п. Г.3.1.3.40);
- установить параметр «Диагностика унифицированного выходного сигнала» (P7.4, п. Г.3.1.41);
- установить параметр «Низкий уровень тока ошибки» (P8.1, п. Г.3.1.44);
- установить параметр «Высокий уровень тока ошибки» (P8.2, п. Г.3.1.45);
- установить параметр «Маска сигнализации аналогового выхода» (P8.3, п. Г.3.1.46);
- установить параметр «Уровень тока ошибки» (P8.4, п. Г.3.1.47);

- установить параметр «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. Г.3.1.48);
- установить параметр «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. Г.3.1.49);
- установить параметр «Задержка тока ошибки» (P8.7, п. Г.3.1.50);
- установить параметр «Режим токовой петли» (P8.8, п. Г.3.1.51);
- установить параметр «Защита от записи» (M5);
- проверить отсутствие флага «Ошибка конфигурации» (S5.8, таблица Г.7).

Г.8.5. Если значения параметров ранее были установлены в соответствии с таблицей Г.9, то для блокировки профиля безопасности достаточно установить параметр «Профиль безопасности» (P7.1, п. Г.3.1.38) и включить защиту от записи («Защита от записи» (M5)), если это необходимо.

Г.8.6 Для проведения диагностики ИП 0304/МЗ-Н необходимо снять защиту от записи (M5, таблица Г.6). Менять остальные параметры не требуется.

### Г.9 Диагностика ИП 0304/МЗ-Н

Г.9.1 В ИП 0304/МЗ-Н реализована самодиагностика, позволяющая своевременно обнаружить неисправность работы ИП 0304/МЗ-Н или отклонение от нормальных условий эксплуатации. Самодиагностика может производиться непрерывно, однократно при включении ИП 0304/МЗ-Н, или по запросу. Самодиагностика, реализованная в ИП 0304/МЗ-Н, приведена в таблице Г.10.

Таблица Г.10 - Диагностика ИП 0304/МЗ-Н

Самодиагностика	Регулярность
Тест ОЗУ микроконтроллера типа «шахматная доска»	Однократно при включении питания или перезагрузке
Диагностика ошибок стека	Непрерывно
Диагностика периода выполнения основного цикла программы микроконтроллера с помощью сторожевого таймера	Непрерывно
Сканирование программной памяти с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Сканирование параметров в ОЗУ с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Сканирование параметров в ПЗУ с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Сканирование ОЗУ АЦП с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Сканирование ПЗУ АЦП с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно

Самодиагностика	Регулярность
Контроль обмена с АЦП с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Контроль насыщения входных цепей АЦП	Непрерывно
Контроль опорного напряжения АЦП	Непрерывно
Контроль напряжения питания АЦП	Непрерывно
Диагностика обрыва сенсора	Непрерывно при включенной диагностике (P7.2, п. Г.3.1.39)
Диагностика короткого замыкания сенсора для ТС	Непрерывно при включенной диагностике (P7.2, п.Г.3.1.39)
Контроль напряжения петли аналогового выхода с помощью независимого аппаратного модуля	Непрерывно при включенной диагностике (P7.4, п. Г.3.1.41)
Контроль тока в токовой петле с погрешностью 2 % с помощью независимого аппаратного модуля	Непрерывно при включенной диагностике (P7.4, п. Г.3.1.41)
Контроль сопротивления линии сенсора	Непрерывно при включенной диагностике (P7.3, п. Г.3.1.40)
Контроль температуры электроники	Непрерывно
Проверка значений параметров для заданного профиля безопасности	Непрерывно для «Профиль безопасности» = «NAMUR» (P7.1, п. Г.3.1.38)
Проверка значений переменных прибора на выход за допустимый диапазон	Непрерывно
Диагностика унифицированного выходного сигнала	По запросу с помощью метода «Тест петли» (M12, таблица Г.6)
Диагностика первичной переменной	По запросу с помощью метода «Симуляция первичной переменной» (M8, таблица Г.6)

Г.9.2 ИП 0304/M3-Н осуществляет диагностику обрыва и короткого замыкания ПП.

Г.9.3 При включенной диагностике сопротивления кабеля первичного преобразователя «Диагностика сопр. вх. цепей» = «Вкл.» (P7.3, п. Г. 3.1.40) условием обрыва является не только физический обрыв сенсора, но и превышение максимального сопротивления кабеля сенсора. Условие короткого замыкания ПП соответствует температуре ПП, меньшей минимальной (минус 200 °С).

Г.9.4 Пользовательская диагностика ИП 0304/M3-Н осуществляется с помощью выполнения методов «Тест петли» (M12, таблица Г.6), «Симуляция первичной переменной» (M8, таблица Г.6), а также путем мониторинга статусов по HART-протоколу (таблица Г.7) и сообщений на индикаторе (таблица Г.13).

Г.9.5 Перед проведением диагностики необходимо снять защиту от записи (М5, таблица Г.6) и установить профиль безопасности «Стандартный». Менять остальные параметры не требуется. Для осуществления диагностики с помощью методов М12 «Тест петли» и М8 «Симуляция первичной переменной» необходимо, чтобы переключатель «Блокировка записи» был в положении «ВЫКЛ». Изменение состояния переключателя нарушает целостность пломбы, если она была установлена.

Г.9.6 Осуществить диагностику аналогового выхода с помощью метода «Тест петли» (М12, таблица Г.6) и измерения тока аналогового выхода.

Г.9.7 С помощью метода «Симуляция первичной переменной» (М8, таблица Г.6) проверить функционирование ИП 0304/МЗ-Н в требуемых режимах: переменная внутри диапазонов измерения, переменная вне диапазонов измерения.

Г.9.8 Типовые возможные неисправности ИП 0304/МЗ-Н и способы их устранения приведены в таблице Г.11.

Таблица Г.11 - Типовые неисправности и способы их устранения

Неисправность	Способ устранения
Индикатор «СТАТУС» выключен, ток в петле отсутствует	Отсутствует питание ИП 0304/МЗ-Н. Необходимо проверить полярность подключения БП к ИП 0304/МЗ-Н. Если схемы подключения соответствуют рисункам Приложения А, а БП соответствует пп. 2.11, 2.2.13, то ИП неисправен
Индикатор «СТАТУС» светится постоянно красным цветом. Сообщение на индикаторе «Err3», Err4», «Err5», Err6». Ток в токовой петле зафиксирован и равен току ошибки	Аппаратный отказ ИП. Необходимо выключить и включить ИП 0304/МЗ-Н. Если проблема не исчезла, то ИП технически неисправен
Индикатор «СТАТУС мигает красным цветом. Сообщения на индикаторе: «br», «SAtr», «Sh». Ток в токовой петле зафиксирован и равен току ошибки	Отказ внешних цепей ИП. Проверить цепи подключения ПП и унифицированного выходного сигнала, проверить параметры конфигурации в соответствии с п. Г.3. Если цепи подключения соответствуют Приложению А, измеряемая величина достоверно не выходит за границы диапазона сенсора, а параметры соответствуют таблице Г.4, то ИП технически неисправен

Неисправность	Способ устранения
Индикатор «СТАТУС поочередно меняет цвет с красного на зеленый и обратно. Ток в токовой петле зафиксирован. Сообщение на индикаторе: «Err7»	Включена одна из диагностических функций (Таблица 2.8). Необходимо отключить симуляцию первичной переменной (метод «Симуляция PV»), тест петли (метод «Тест петли»), дождаться окончания калибровки линии ПП (метод «Калибровка линии»). В случае установленных профилей «NAMUR» или «SIL» проверить значения параметров в соответствии с п. Г.8
Индикатор «СТАТУС поочередно меняет цвет с красного на зеленый и обратно. Ток в токовой петле равен току насыщения. Сообщение на индикаторе: «Lo.Hi»	Одна из переменных прибора вне диапазона. Проверить тип ПП в соответствии с п. Г.6. Проверить уровень входного сигнала. Если конфигурация ПП выполнена в соответствии с п. Г.6. и входной сигнал не выходит за границы измерений и преобразования ИП (параметры P8), ИП технически неисправен
Ток в цепи аналогового выхода не соответствует расчетному значению	Проверить условие формирования тока ошибки. Выполнить диагностику аналогового выхода в соответствии с п. Г.9. В случае успешной диагностики проверить параметры аналогового выхода в соответствии с п. Г.7, в противном случае ИП технически неисправен
Сообщение на индикаторе: «- - -»	Обрыв шлейфа модуля индикации. Необходимо переподключить модуль индикации. В противном случае – заменить шлейф модуля или сам модуль

## Г.10 Обеспечение рекомендаций NAMUR

Г.10.1 ИП 0304/М3-Н поддерживает следующие требования рекомендаций NAMUR: NE43 (Standardization of the Signal Level for the Failure Information of Digital Transmitters), NE89 (Temperature Transmitter with Digital Signal Processing) и NE107 (Self-Monitoring and Diagnosis of Field Devices).

Г.10.2 Согласно рекомендации NE43 ИП 0304/М3-Н может формировать ток ошибки в случае отказа аппаратуры или недостоверных значениях измеренной величины (п. Г.7). Низкий уровень тока ошибки должен находиться в диапазоне  $0 \text{ mA} \leq I \leq 3,6 \text{ mA}$  (рекомендуемое значение 3,5 mA). Высокий уровень тока ошибки должен быть  $I \geq 21 \text{ mA}$  (рекомендуемое значение 21,5 mA).

Г.10.3 Согласно рекомендации NE43 линейное преобразование тока осуществляется в диапазоне  $3,8 \text{ mA} \leq I \leq 20,5 \text{ mA}$ . Границы линейного преобразования задаются параметрами P8.5 («Ток насыщения нижнего уровня») и P8.6 («Ток насыщения верхнего уровня»). При достижении данных границ значение тока не меняется.

Г.10.4 Согласно рекомендации NE89 ИП позволяет подключать первичные преобразователи в виде ТС, в том числе с ИСХ Pt100.

Г.10.5 Согласно рекомендации NE89 ИП допускает подключение ТС с максимальным сопротивлением каждого провода кабеля 20 Ом.

Г.10.6 Согласно рекомендации NE89 ИП осуществляет диагностику обрыва и короткого замыкания ТС. При включенной диагностике сопротивления кабеля первичного преобразователя значение параметра «Диагностика сопротивления линии первичного преобразователя» = «Вкл.» (P7.3, п. Г.3.1.40) условием обрыва является не только физический обрыв сенсора, но и превышение максимального сопротивления кабеля первичного преобразователя. Условие короткого замыкания ТС соответствует температуре ТС, меньшей минимальной (минус 200 °С).

Г.10.7 Согласно рекомендации NE89 ИП осуществляет контроль выхода за линейный диапазон измерений первичной переменной.

Г.10.8 Согласно рекомендации NE89 ИП осуществляет сигнализацию состояний с помощью токов ошибки по NE43.

Г.10.9 Согласно рекомендации NE89 ИП обеспечивает обратную характеристику унифицированного выходного сигнала (от 20 до 4 мА).

Г.10.10 Согласно рекомендации NE89 ИП осуществляет контроль рабочей температуры.

Г.10.11 Согласно рекомендации NE107 в ИП реализованы диагностики, результат которых сигнализируется в виде статусов обрыва (S7, таблица Г.7), светодиодного индикатора и тока ошибки унифицированного выходного сигнала.

Г.10.12 Согласно рекомендации NE107 состояния ИП объединены по категориям:

- «отказ»;
- «проверка работоспособности» (симуляция);
- «вне спецификации»;
- «требуется обслуживание».

Г.10.13 Данные категории реализованы с помощью:

- расширенных статусов (S3, таблица Г.7);
- параметра «Маска сигнализации аналогового выхода» (P8.3, п. Г.3.1.46);
- многоцветного светодиодного индикатора «СТАТУС» (Таблица 2.8).

Г.10.14 Описания категорий состояния ИП в соответствии с NAMUR приведены в таблице Г.12.

Таблица Г.12 - Категории состояний NAMUR

Классификация состояний NAMUR	Описание
Отказ	Отказ электроники ИП, отказ сенсора, отказ аналогового выхода ИП. Измеренные значения недостоверны. Требуется немедленное вмешательство оператора
Проверка работоспособности	ИП находится в режиме симуляции первичной переменной или аналогового выхода, калибровки линии ПП
Вне спецификации	ИП исправен, но точность измерений может не соответствовать заявленной. Одна или несколько переменных прибора находится вне диапазона измерений. Температура прибора находится вне допустимого диапазона
Требуется обслуживание	ИП исправен, измеренные значения достоверны, но статус может поменяться в ближайшее время по следующим причинам: - сопротивление линии датчика превышает допустимое значение; - произошло восстановление параметров (требуется их проверка); - сработал сторожевой таймер; - напряжение в линии аналогового выхода ниже допустимого; - испорчены заводские параметры; - произошло переключение на резервный ПП

### Г.11 Сообщения об ошибках

Г.11.1 В ИП 0304/МЗ-Н (в составе ТПУ 0304/МЗ-Н с индикатором) предусмотрена возможность выдачи сообщений о состоянии прибора и ошибках, возникающих в процессе работы. Возможные сообщения и их описания приведены в таблице Г.13.

Таблица Г.13 - Сообщения на индикаторе ИП 0304/МЗ-Н

№	Сообщение	Описание
1	----	Нет связи с индикатором. Недостаточно места для отображения всех разрядов числа
2	nrdY	Данные не готовы
3	br	Обрыв сенсора
4	SAttr	Насыщение АЦП
5	Sh	Короткое замыкание сенсора
6	Lo.Hi	Выход за диапазон измерений сенсора
7	Err1	Недостаточное напряжение питания ИП
8	Err2	Ошибка аналогового выхода
9	Err3	Ошибка ПЗУ
10	Err4	Ошибка ОЗУ
11	Err5	Ошибка АЦП
12	Err6	Ошибка ПО контроллера
13	Err7	Ошибка конфигурации. Значения параметров конфигурации не соответствуют профилю безопасности SIL или NAMUR

## **Г.12 Подстройка измеренного значения по двум точкам**

Г.12.1 ИП 0304/МЗ-Н поддерживает подстройку измеренного значения по двум точкам. Подстройка по двум точкам осуществляется с помощью команд HART протокола и ПО «HARTmanager» на вкладке «Подстройка».

Г.12.2 Подстройка по двум точкам осуществляется с помощью метода M17 (Подстройка переменной устройства) только для переменных V.9 (T1 (с коррекцией)) и V.10 (T2 (с коррекцией)). Подстройка осуществляется независимо для каждой переменной.

Г.12.3 Перед проведением подстройки рекомендуется прочитать информацию о ранее произведенной подстройке путем выполнения метода M16 «Прочитать точки подстройки».

Г.12.4 Подстройка осуществляется путем последовательной установки эталонных значений нижней и верхней точек подстройки на входе ИП и записи этих значений в ИП 0304/МЗ-Н.

Г.12.5 Процедура подстройки требует обязательной проверки результата подстройки путем установки эталонных значений нижней и верхней точек подстройки на входе ИП 0304/МЗ-Н и считывания показаний подстраиваемой переменной.

Г.12.6 Для преобразования подстроенной переменной в значение тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА необходимо данную переменную назначить на первичную переменную (параметр P1.1 «Назначение первичной переменной»).

Г.12.7 Подстройка по двум точкам является линейным преобразованием переменных V.1 (T1) и V.2 (T2) в переменные V.9 (T1 (с коррекцией)) и V.10 (T2 (с коррекцией)) соответственно и не влияет на метрологические характеристики ИП.

Г.12.8 Сброс подстроек по двум точкам осуществляется с помощью метода M18 «Сброс подстройки переменной устройства».

Г.12.9 Подстройка разрешается только при снятой сервисной блокировке.

Г.12.10 **Внимание!** После подстройки измеренного значения по двум точкам необходимо произвести поверку.

## **Г.13 Кусочно-линейная коррекция измеренных значений**

Г.13.1 ИП поддерживает коррекцию измеренного значения по нескольким реперным точкам (до 8 реперных точек). Подстройка по нескольким реперным точкам осуществляется с помощью параметров P9 «Параметры подстройки измерений» на вкладке «Подстройка» ПО «HARTmanager».

Г.13.2 Коррекция задается массивом пар реперных точек  $X_i$  – вход (Р9.3 «Значение входа реперной точки  $i$ »),  $Y_i$  – выход (Р9.4 «Значение выхода реперной точки  $i$ »),  $i = 2...n=8$ .

Передаточная функция  $Y = F(X)$  задается формулой:

$$F(X) = \begin{cases} k_1 X + b_1, & X < X_2 \\ k_i X + b_i, & X_i \leq X < X_{i+1}, \quad i = 2...n-2, \quad (\text{Г.3}) \\ k_{n-1} X + b_{n-1}, & X \geq X_{n-1} \end{cases}$$

где  $n$  – количество реперных точек;

$$k_i = \frac{Y_{i+1} - Y_i}{X_{i+1} - X_i}, \quad b_i = Y_i - k_i X_i, \quad i = 1...n-1; \quad (\text{Г.4})$$

$X$  – преобразуемая величина: V.1 (Т1) или V.2 (Т2).  $Y$  – значение коррекции: V.9 (Т1 (с коррекцией)) и V.10 (Т2 (с коррекцией)) соответственно.

График функции (Г.3) представлен на рисунке Г.1.

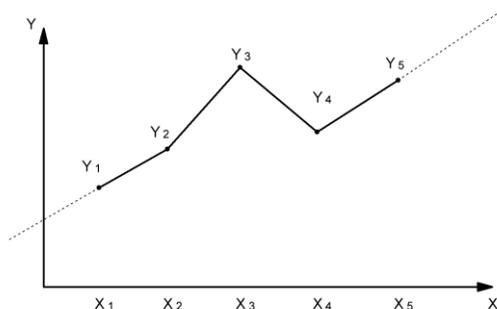


Рисунок Г.1 - График функции преобразования кусочно-линейной коррекции.

Г.13.3 Кусочно-линейная коррекция по нескольким точкам осуществляется только для переменных V.9 (Т1 (с коррекцией)) и V.10 (Т2 (с коррекцией)), а параметры ее функции преобразования одинаковые для этих переменных.

Г.13.4 Значения входных реперных точек Р9.3 «Значение входа реперной точки  $i$ » должны располагаться в строго возрастающем порядке.

Г.13.5 Кусочно-линейная коррекция по нескольким точкам является кусочно-линейным преобразованием переменных V.1 (Т1) или V.2 (Т2) в переменные V.9 (Т1 (с коррекцией)) и V.10 (Т2 (с коррекцией)) соответственно и не влияет на метрологические характеристики ИП 0304/МЗ-Н.

Г.13.6 Для преобразования переменной V.9 или V.10 в значение тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА необходимо данную переменную назначить на первичную переменную (параметр Р1.1 «Назначение первичной переменной»).

Г.13.7 Изменение параметров кусочно-линейной коррекции разрешается только при снятой сервисной блокировке.

Г.13.8 Для настройки кусочно-линейной коррекции необходимо выполнить следующие действия:

- отключить сервисную блокировку, если она была включена (метод М14 «Сервисная блокировка»);
- установить необходимое количество реперных точек;
- установить значения реперных точек (Р9.3 «Значение входа реперной точки i» и Р9.4 «Значение входа реперной точки i»), учитывая требования п. Г.13.4;
- включить коррекцию, установив параметр Р9.1 «Включение кусочно-линейной коррекции измеренного значения» равным «Вкл.»;
- при необходимости включить сервисную блокировку.

Г.10.13.8 **Внимание!** После кусочно-линейной коррекции измеренного значения необходимо произвести поверку.

#### **Г.14 Сервисная блокировка**

Г.14.1 Сервисная блокировка управляет доступом к процедуре подстройки измеренных значений по двум точкам или параметрам кусочно-линейной коррекции измеренных значений по нескольким точкам посредством сервисного пароля.

Г.14.2 Для включения или отключения сервисной блокировки необходимо использовать метод М14 «Сервисная блокировка». Отключение сервисной блокировки требует введения пользователем сервисного пароля в формате «XXXX». По умолчанию пароль «0000».

Г.14.3 Изменение сервисного пароля осуществляется с помощью метода М15 «Сменить сервисный пароль».

Г.14.4 **Внимание!** Если ранее измененный сервисный пароль забыт пользователем, то восстановить его до значения по умолчанию («0000») можно только с помощью метода М7 «Восстановление заводских параметров», но в этом случае все остальные параметры ИП восстановятся к своим значениям по умолчанию.

#### **Г.15 Защита от записи**

Г.15.1 Защита от записи управляет доступом к записи параметров ИП и выполнению методов М6... М18 посредством пароля.

Г.15.2 Для включения или отключения защиты от записи необходимо использовать метод М5 «Защита от записи». Отключение защиты от записи требует введения пользователем пароля в формате «XXXX». По умолчанию пароль «0000».

Г.15.3 Изменение пароля защиты от записи осуществляется с помощью метода М4 «Сменить пароль».

Г.15.4 **Внимание!** Если ранее измененный пароль защиты от записи забыт пользователем, то восстановить его можно только по обращению в сервисную службу.

20240722