



ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.411611.003РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение.....	3
2.	Описание и работа.....	3
2.1.	Назначение изделий.....	3
2.2.	Технические характеристики.....	9
2.3.	Устройство и работа.....	16
2.4.	Обеспечение взрывобезопасности термопреобразователей ТПУ 0304Ех.....	18
2.5.	Обеспечение взрывобезопасности термопреобразователей ТПУ 0304Ехd.....	19
2.6.	Основные принципы работы.....	19
2.7.	Формирование сигнала по HART-протоколу.....	21
2.8.	Работа с термопреобразователями по HART-протоколу..	21
2.9.	Маркировка и пломбирование.....	23
2.10.	Упаковка.....	24
3.	Использование изделий по назначению.....	25
3.1.	Подготовка изделий к использованию.....	25
3.2.	Использование изделий.....	28
4.	Методика поверки.....	32
5.	Техническое обслуживание.....	33
6.	Хранение.....	36
7.	Транспортирование.....	36
8.	Утилизация.....	36
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схемы электрические подключений.....	37
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Форма заказа.....	49
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Первичные преобразователи ТС и ТП...	60
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Чертежи средств взрывозащиты.....	70
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Список универсальных команд и команд общей практики для термопреобразователей.....	82

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термопреобразователей универсальных ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации термопреобразователей.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1. Назначение изделий

2.1.1. Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р (далее – термопреобразователи) предназначены для измерения и непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА и (или) в цифровой сигнал на базе HART-протокола.

Термопреобразователи применяются в различных технологических процессах в промышленности и энергетике.

2.1.2. В состав термопреобразователей входят:

- первичный преобразователь:
- термопреобразователи сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009 или
- преобразователи термоэлектрические (ТП) по ГОСТ 6616-94;
- преобразователь измерительный типа ИП 0304/М1-Н.

Термопреобразователи ТПУ 0304/М1-Н изготавливаются в виде единой конструкции, ТПУ 0304/М1-Н (с индексом заказа С), ТПУ 0304/М1-Р могут быть представлены отдельными, соединенными между собой элементами – ПП и ИП.

2.1.3. Термопреобразователи выпускаются в следующих исполнениях:

- общепромышленное;
- атомное (повышенной надежности) для эксплуатации на объектах АС и объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ);
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты:
- «искробезопасная электрическая цепь «i»;
- «взрывонепроницаемая оболочка «d»;
- морское и речное исполнение для эксплуатации в машинном и других закрытых помещениях судов, атомных судов и плавучих сооружений, плавучих буровых установок и морских стационарных платформ – ТПУ 0304/М1-Н ОМ, ТПУ 0304А/М1-Н ОМ, ТПУ 0304АЕхd/М1-Н ОМ.

2.1.4. Взрывобезопасные ТПУ 0304Ех/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р 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), 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. Взрывобезопасные термопреобразователи ТПУ 0304Exd/M1-H, ТПУ 0304/M1-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/M1-H, ТПУ 0304Exdia/M1-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 ТПУ 0304A/M1-H относятся:

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

2.1.7. В соответствии с ГОСТ 13384-93 термопреобразователи являются:

- по числу преобразуемых входных и выходных сигналов – двухканальными;
- 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 2.1.

Таблица 2.1 – Климатическое исполнение

Код заказа	Вид исполнения по ГОСТ 15150-69	Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008	Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации	Примечания
t1070C3	—	C3	от минус 10 до плюс 70 °С	Базовое исполнение
t2570C3			от минус 25 до плюс 70 °С	
t5570C2		C2	от минус 55 до плюс 70 °С	
t5570Д1		Д1	от минус 55 до плюс 70 °С	
t2580Т3	Т3	—	от минус 25 до плюс 80 °С	кроме исполнения «Ех»
t2570Т3			от минус 25 до плюс 70 °С	
t2570УХЛ31	УХЛ 3.1		от минус 25 до плюс 70 °С	
t6070УХЛ1	УХЛ 1		от минус 60 до плюс 70 °С	
t5070ОМ	ОМ		от минус 50 до плюс 70 °С	
t1050ТВ3	ТВ3		от минус 10 до плюс 50 °С	
t0550ТВ41	ТВ4.1		от плюс 5 до плюс 50 °С	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 ТПУ 0304А/М1-Н, ТПУ 0304А/М1-Р твердых тел, пыли и воды приведена в таблице Б.6.1 Приложения Б.

2.1.11. В соответствии с НП-001-15, НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ) ТПУ 0304А/М1-Н 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.

2.1.12. По устойчивости к сейсмическим воздействиям ТПУ 0304А/М1-Н относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3 по РД 25 818-87.

ТПУ 0304А/М1-Н 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 2.2.

2.1.13.1. По устойчивости к электромагнитным помехам ТПУ 0304А/М1-Н соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ 32137-2013 и таблице 2.3.

Таблица 2.2 - Устойчивость к электромагнитным помехам ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-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.					

2.3 - Устойчивость к электромагнитным помехам ТПУ 0304А/М1-Н

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 2.3

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 ^{1*} класса А ^{2*}
	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 30 м: в полосе частот от 230 до 1000 МГц в окружающее пространство	37 дБ		
Примечания: 1 ^{1*} ТС – технические средства. 2 ^{2*} Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22-2013.				

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Основные метрологические характеристики термопреобразователей в таблицах 2.4

Таблица 2.4 - Метрологические характеристики ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р при длине монтажной части $L \geq 320$ мм и фиксированном диапазоне измерений

ТПУ 0304/М1-Н*, ТПУ 0304/М1-Р*				
Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений)			Тип НСХ первичного преобразователя
	γ_1		γ_3	
	для индекса заказа			
	А	Б	С	
от -50 до +200	±0,15	±0,25	$\pm \frac{\Delta_0^{**}}{T_N^{***}} \cdot 100$	100М
от -50 до +500	±0,15	±0,25		100П
от -196 до +600	±0,15	±0,25		Рt100
от -50 до +600	±0,15	±0,25		Рt100
от -60 до +200	±0,15	±0,25		Рt100
от -50 до +750	±0,2	±0,4		ТЖК(Ж)
от -50 до +600	±0,2	±0,4		ТХК(Л)
от -60 до +1300	±0,15	±0,5		ТХА(К)
от 0 до +1700	±0,2	±0,4		ТПП(С)
от +300 до +1800	±0,25	±0,5		ТПР(В)
от -50 до +1300	±0,25	±0,3	ТНН(Н)	

1) * ТПУ 0304/М1-Н изготавливаются с индексами заказа А, Б, С; ТПУ 0304/М1-Р – с индексом заказа С.

2) ** Δ_0 - пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей, °С, вычисляются по формуле

$$\Delta_0 = \pm \sqrt{\Delta_{ИП}^2 + \Delta_{ПП}^2}, \quad (1)$$

где $\Delta_{ИП}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя ИП, °С, (таблица 2.7).

$\Delta_{ПП}$ – пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП, °С, (таблицы 2.8, 2.9);

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

Таблица 2.5 – Метрологические характеристики ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р* при длине монтажной части $L \geq 10$ мм и фиксированном диапазоне измерений, тип первичного преобразователя - Pt100, 100П

ТПУ 0304/М1-Н*, ТПУ 0304/М1-Р*			
Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений)		
	γ_2		γ_3
	для индекса заказа		
	А	Б	С
от -100 до +100	$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	$\pm \frac{\Delta_o^{**}}{T_N^{***}} \cdot 100$
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			

1) * ТПУ 0304/М1-Н изготавливаются с индексами заказа А, Б, С; ТПУ 0304/М1-Р, – с индексом заказа С.

2) ** Δ_o - пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей, °С, вычисляют 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 2.7).

$\Delta_{пп}$ – пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП, °С, (таблицы 2.8, 2.9);

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/М1-Н (индекс заказа А, Б) γ_4 , %, с учетом перенастройки диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП, вычисляют по формуле

$$\gamma_4 = \pm \left(\frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,075 \right), \quad (2)$$

где К – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °С, значения которого приведены в таблице 2.6;

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

0,075 – аддитивная составляющая основной приведенной погрешности, %.

Таблица 2.6 - Значения нормирующего коэффициента ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р* с учетом перенастройки диапазонов измерений

Диапазон измерений температуры, °С	Длина монтажной части, мм								Тип НСХ первичного преобразователя
	60	80	100	120	160	200	250	≥320	
Значения нормирующего коэффициента К									
Индекс заказа А									
от -50 до +100	—	0,6	0,4	0,3	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	
от -50 до +100	—	0,5	0,4	0,25	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	0,19	
от -50 до +350	—	—	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	
от -50 до +500	—	—	—	—	0,6	0,4	0,4	0,4	Pt100
от -60 до +200	0,6	0,4	0,25	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	
от -60 до +350	—	—	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	
от -196 до +200	—	—	—	—	0,7	0,26	0,26	0,26	
от -196 до +600	—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,5	ТЖК(Ј)
от -50 до +600	—	—	—	—	1,0	0,8	0,8	0,8	
от -50 до +750	—	—	—	—	—	—	1,3	1,0	ТХК(Л)
от -50 до +600	—	—	—	—	1,2	0,8	0,8	0,8	
от -60 до +600	—	—	—	—	1,2	1,0	1,0	1,0	ТХА(К)
от -60 до +1300	—	—	—	—	—	—	2,2	1,0	
от 0 до +1700	—	—	—	—	—	—	3,0	2,1	ТПП(С)
от +300 до +1800	—	—	—	—	—	—	3,5	2,6	ТПР(В)
от -50 до +1300	—	—	—	—	—	—	2,6	2,4	ТНН(Н)
Индекс заказа Б									
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	
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	Pt100
от -60 до +200	1,2	0,8	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
от -60 до +350	—	—	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
от -196 до +200	—	—	—	—	1,4	0,7	0,7	0,7	
от -196 до +600	—	—	—	—	—	1,4	1,4	1,4	ТЖК(Ј)
от -50 до +600	—	—	—	—	2,5	2,2	2,2	2,2	
от -50 до +750	—	—	—	—	—	—	3,5	2,6	ТХК(Л)
от -50 до +600	—	—	—	—	2,5	2,1	2,1	2,1	
от -60 до +600	—	—	—	—	2,5	2,2	2,2	2,2	ТХА(К)
от -60 до +1300	—	—	—	—	—	—	6,2	5,75	
от 0 до +1700	—	—	—	—	—	—	6,5	5,5	ТПП(С)
от +300 до +1800	—	—	—	—	—	—	7,5	6,3	ТПР(В)
от -50 до +1300	—	—	—	—	—	—	4,3	3,0	ТНН(Н)

Таблица 2.7 - Метрологические характеристики ИП 0304/М1-Н

Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\Delta_{ИП}$, °С		НСХ первичного преобразователя
	Индекс заказа		
	А	Б	
от -50 до +200	$\pm(0,1+0,0005 \cdot T_N)$	$\pm(0,2+0,001 \cdot T_N)$	100М
от -200 до +600	$\pm(0,22+0,00075 \cdot T_N)$	$\pm(0,45+0,0015 \cdot T_N)$	100П, Pt100
от -50 до +750	$\pm(0,75+0,00075 \cdot T_N)$	$\pm(1,5+0,0015 \cdot T_N)$	ТЖК(Ж)
от -50 до +600	$\pm(0,75+0,00075 \cdot T_N)$	$\pm(1,5+0,0015 \cdot T_N)$	ТХК(Л)
от -50 до +1300	$\pm(0,75+0,00075 \cdot T_N)$	$\pm(1,5+0,0015 \cdot T_N)$	ТХА(К)
от 0 до +1700	$\pm(1,5+0,00075 \cdot T_N)$	$\pm(3,0+0,0015 \cdot T_N)$	ТПП(С)
от +300 до +1800	$\pm(1,5+0,00075 \cdot T_N)$	$\pm(3,0+0,0015 \cdot T_N)$	ТПР(В)
от -50 до +1300	$\pm(0,75+0,00075 \cdot T_N)$	$\pm(1,5+0,0015 \cdot T_N)$	ТНН(Н)

П р и м е ч а н и е - диапазон измерений $T_N=T_B-T_H$, где T_H , T_B – нижний и верхний пределы измерений, °С.

Таблица 2.8 - Метрологические характеристики первичного преобразователя ТС

Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП $\Delta_{ПП}$, °С			НСХ первичного преобразователя
	Класс допуска согласно ГОСТ 6651-2009			
	АА	А	В	
от -50 до +200	-	-	$\pm(0,3+0,005 \cdot t)$	100М
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 2.9 - Метрологические характеристики первичного преобразователя ТП

Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП $\Delta_{ПП}$, °С		НСХ первичного преобразователя
	Класс допуска согласно ГОСТ Р 8.585-2001		
	1	2	
от 0 до +600	-	$\pm 1,5$	ТПП(С)
от +600 до +1600	-	$\pm 0,0025 \cdot t$	
от +600 до +1800	-	$\pm 0,0025 \cdot t$	ТПР(В)
от 0 до +333	-	$\pm 2,5$	ТЖК(Ж)
от +333 до +900	-	$\pm 0,0075 \cdot t$	
от -40 до +375	$\pm 1,5$	-	ТХА(К) ТНН(Н)
от +375 до +1300	$\pm 0,004 \cdot t$	-	
от -40 до +333	-	$\pm 2,5$	
от +333 до +1300	-	$\pm 0,0075 \cdot t$	
от -40 до +360	-	$\pm 2,5$	ТХК(Л)
от +360 до +800	-	$\pm(0,7+0,005 \cdot t)$	

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 ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р входит в зону предела допускаемой основной погрешности) не более 30 с.

2.2.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, 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 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.6.1. Для ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р с ТС-МГ/1 максимальная температура нагрева корпуса не более 70 °С.

2.2.7. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ, ТПУ 0304/М1-Р 0304/М1-Н для конфигурации с ТП, вызванной изменением температуры их свободных концов в диапазоне рабочих температур, не превышает предела допускаемой основной погрешности.

2.2.8. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, вызванной воздействием повышенной влажности до 95 % при 35 °С, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.9. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, 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 ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р во время воздействия вибрации не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.11. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 24 или 36 В, до минимально допустимого 10 В, не превышает 0,05 %. При этом сопротивление нагрузки $R_{нагр}$ не должно превышать значения, установленного в п. 2.2.11.1.

2.2.11.1 Сопротивление нагрузки не должно быть более значения, рассчитанного по формуле

$$R_{нагр} = \frac{U_{пит} - U_{мин}}{I_{макс}}, \quad (2.1)$$

где $R_{нагр}$ – сопротивление нагрузки, кОм;

$U_{мин}$ – минимальное напряжение питания, указанное в п. 2.2.11;

$U_{пит}$ – напряжение питания, В;

$I_{\text{макс}}$ – максимальный ток нагрузки $I_{\text{макс}} = 23$ мА.

2.2.11.2. При использовании HART-протокола для получения данных измерения и настройки преобразователя сопротивление нагрузки $R_{\text{нагр}}$ должно находиться в пределах 240 ... 600 Ом. Номинальное значение сопротивления нагрузки $R_{\text{нагр}} = 250$ Ом.

2.2.12. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением сопротивления нагрузки до предельного значения $R_{\text{нагр}}=0,6$ кОм для $U_{\text{ном}}=24$ В и $R_{\text{нагр}}=1,1$ кОм для $U_{\text{ном}}=36$ В на минус 25 % не превышает 0,05 %.

2.2.13. Питание термопреобразователей выполняется:

- от источника постоянного тока напряжением 10...42 В;
- питание взрывозащищенных термопреобразователей (размещение во взрывоопасной зоне) должно осуществляться от источника с выходной искробезопасной цепью уровня «ia» и электрическими параметрами, соответствующими электрооборудованию подгруппы IIA, IIB, IIC, напряжением 10...30 В.

2.2.13.1. Искробезопасные цепи ТПУ 0304Ех/М1-Н, ТПУ 0304Ех/М1-Р имеют следующие электрические параметры:

- 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.

2.2.13.2. Выход термопреобразователей ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р – токовая петля 4-20 мА совмещен с цепью питания от источника постоянного тока.

2.2.13.3. Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ надежно работают при отклонениях от номинальных значений параметров питания, указанных в таблице 2.10.

Таблица 2.10

Параметр	Длительное	Кратковременное	
		5 %	циклические отклонения
Напряжение	±10 %	10 %	пульсации

Трехкратное исчезновение питания в течение 5 мин продолжительностью по 30 с не оказывает влияния на работоспособность систем автоматизации.

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 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С и относительной влажности (95 ± 3) %.

2.2.15.1. Электрическая изоляция изделий ТПУ 0304/М1-Н ОМ выдерживает без пробоя в течение 1 мин при нормальных климатических условиях переменное синусоидальное напряжение частотой 50 Гц или 60 Гц и со значением 500 В.

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

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха (60 ± 3) °С [(70 ± 3) °С, (80 ± 3) °С] и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при температуре окружающего воздуха (35 ± 5) °С и относительной влажности (95 ± 3) %.

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.

2.2.19.1. Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ надежно работают при температурах окружающей среды от минус 25 °С до плюс 45 °С.

Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ, предназначенные для установки в распределительные щиты, пульты и кожухи, надежно работают при температуре окружающей среды до плюс 55 °С. Температура до плюс 70 °С не вызывает повреждений ТПУ 0304/М1-Н ОМ.

2.2.19.3. Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ надежно работают при относительной влажности воздуха (75 ± 3) % и температуре (45 ± 2) °С или при относительной влажности воздуха (80 ± 3) % и температуре (40 ± 2) °С, а также при относительной влажности воздуха (95 ± 3) % и температуре (25 ± 2) °С.

2.2.19.4. Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ надежно работают при длительных кренах до 22,5° и при качке 22,5° с периодом качки (8 ± 1) с.

2.2.20. Габаритные, присоединительные и монтажные размеры термопреобразователей соответствуют указанным в Приложение Б.

2.2.21. Масса термопреобразователей от 0,3 до 2,4 кг в зависимости от габаритных размеров.

2.2.21.1. Длина монтажной части термопреобразователей от 50 до 25000 мм в соответствии с ГОСТ 6651-2009 и ГОСТ 6616-94.

2.2.21.2. Материал защитной арматуры монтажной части термопреобразователя, контактирующей с измеряемой средой соответствует приведенному в приложении В.

2.2.22 Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащитности

2.2.22.1 Термопреобразователи ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/АМ1-Р устойчивы к электромагнитным помехам согласно таблицы 2.2.

Термопреобразователи ТПУ 0304А/М1-Н, ТПУ 0304А/М1-Р устойчивы к электромагнитным помехам согласно таблицы 2.3.

2.2.22.2. Термопреобразователи нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данным термопреобразователем 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 В.

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 на базе HART-протокола.

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

2.3.2.2. ИП крепится к корпусу термопреобразователя при помощи двух винтов М4 через отверстия 3 и 8.

2.3.3. Внешний вид ИП 0304/М1-Н представлен на рисунке 2.1.

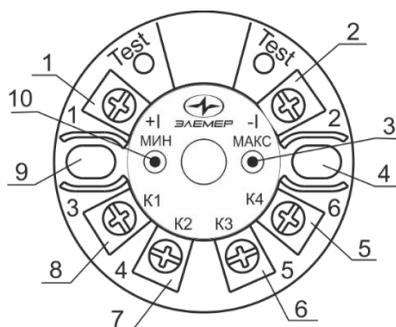


Рисунок 2.1 — Внешний вид ИП 0304/M1-N

Обозначения к рисунку 2.1:

- 1, 2 - винтовые клеммы для подключения источника питания;
- 3 - кнопка «МАКС» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону увеличения;
- 4, 9 - отверстия для крепления ИП 0304/M1-N;
- 5, 6, 7, 8 — винтовые клеммы для подключения ПП;
- 10 - кнопка «МИН» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону уменьшения.

2.3.3.1. Внешний вид ТПУ 0304/M1-N, ТПУ 0304/M1-P с ПП ТС-МГ/1 со снятым разъемом представлен на рисунке 2.2.

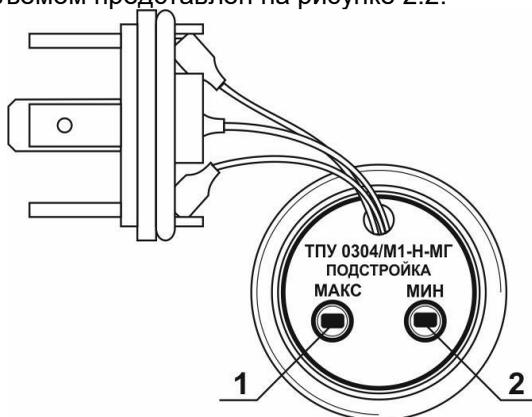


Рисунок 2.2 - Внешний вид ТПУ 0304/M1-N с ТС-МГ/1 со снятым разъемом

Обозначения к рисунку 2.2:

- 1 - кнопка «МАКС» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону увеличения;
- 2 - кнопка «МИН» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону уменьшения.

2.3.3.2. Источник питания и регистрирующую аппаратуру подсоединяют к ИП 0304/М1-Н в соответствии с рисунками Приложения А.

2.3.4. Термопреобразователи имеют сборную конструкцию, позволяющую заменить ПП, ИП, корпус или кабельный ввод, приведенные в Приложениях Б и В.

ПП присоединяется к корпусу при помощи резьбового соединения (см. рисунки Приложения Б) с использованием герметика и резиновой шайбы, находящейся в корпусе.

2.3.5. Термопреобразователи ТПУ 0304Exd/М1-Н в корпусах АГ-14Exd, НГ-14Exd, АГ-24Exd, НГ-24Exd, ВР-12Exd, ХД-АDExd, ХД-SHExd имеют неразборную конструкцию, возможна замена только ИП.

2.3.6. Термопреобразователи ТПУ 0304/М1-Н в корпусе АГ-07 и АГ-07-1 имеют неразборную конструкцию, возможна замена только ИП.

2.3.7. Разборка термопреобразователя для замены ПП, ИП, корпуса и кабельного ввода производят в следующей последовательности (см. рисунок 2.1):

- открывают крышку корпуса (для корпуса АГ-10, НГ-10) или откручивают крышку корпуса (для корпусов НГ-01, АГ-14Exd, АГ-07, АГ-07-1, НГ-14Exd);
- отсоединяют от клеммного соединителя провода токовой петли, ПП;
- снимают ИП, открутив два винта;
- откручивают ПП с помощью гаечного ключа S22, используя шуцер ПП;
- откручивают кабельный ввод.

2.3.8. После замены одной или нескольких составных частей термопреобразователя сборку производят в последовательности, обратной изложенной в п. 2.3.7.

2.3.9. Термопреобразователи ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р с ТС-МГ/1 имеют неразборную конструкцию. Для доступа к кнопкам «МАКС» и «МИН» необходимо открутить разъем (см. рис. 2.2).

2.4. Обеспечение взрывобезопасности ТПУ 0304Ex/М1-Н, ТПУ 0304Ex/М1-Р

2.4.1. Взрывобезопасность ТПУ 0304Ex/М1-Н, ТПУ 0304Ex/М1-Р обеспечивается видами взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), а также выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

Взрывозащищенность термопреобразователей ТПУ 0304Ex/М1-Н, ТПУ 0304Ex/М1-Р обеспечивается при работе в комплекте с питающей и регистрирующей аппаратурой, имеющей искробезопасную электрическую цепь для измерения унифицированного токового сигнала 4-20 мА

и Сертификат соответствия требованиям взрывозащиты, а также конструкцией и схемотехническим исполнением электронной схемы согласно ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

2.4.1.1. Знак X, следующий за маркировкой взрывозащиты, означает, что при эксплуатации термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H, ТПУ 0304Ex/M1-P необходимо соблюдать следующие требования:

- термопреобразователи ТПУ 0304Ex/M1-H 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/M1-H, ТПУ 0304Ex/M1-P 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/M1-H, ТПУ 0304Ex/M1-P на месте эксплуатации не допускаются;
- замена, подключение и отключение термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H должны осуществляться при выключенном питании и отсутствии давления в месте установки.

2.5. Обеспечение взрывобезопасности термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-H, ТПУ 0304Exd/M1-P

2.5.1. Взрывобезопасность ТПУ 0304Exd/M1-H, ТПУ 0304Exd/M1-P обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2013, а также выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и достигается заключением электрических цепей ТПУ 0304Exd/M1-H во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду.

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

2.5.2.1 Взрывобезопасность ТПУ 0304Exdia/M1-H, ТПУ 0304 Exdia/M1-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. 2.4 - 2.5.

2.6. Основные принципы работы

2.6.1. Преобразование температуры измеряемой среды осуществляется в ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р следующим образом.

Первичный преобразователь (ПП) преобразует температуру в электрическое сопротивление (термопреобразователь сопротивления) или в термоэлектродвижущую силу (т.э.д.с) (преобразователь термоэлектрический).

Измерительный преобразователь (ИП) преобразует сигнал, поступающий от термопреобразователя сопротивления или от преобразователя термоэлектрического в цифровое значение температуры T_d . На основе T_d и значений верхнего и нижнего пределов преобразования рассчитывается цифровое значение «% от диапазона». По значению «% от диапазона» рассчитывается цифровое значение силы тока I_d для выходного унифицированного сигнала 4-20 мА и. При расчёте I_d учитывается значение параметра «Короткий адрес» термопреобразователя. Если значение параметра «Короткий адрес» не равно нулю, то значение I_d не зависит от измеряемой температуры и равно 4 мА.

Цифровое значение I_d поступает на выходной ЦАП ИП, который преобразует полученный код в унифицированный выходной сигнал 4...20 мА.

Цифровые значения измеренной температуры T_d , рассчитанных I_d и «% от диапазона» считываются вторичной регистрирующей аппаратурой (ПК с HART-модемом и/или HART-коммуникатором) по HART-протоколу, при подключении термопреобразователя к последней по одной схем, приведенных на рисунках А.9 – А.13, А.19 – А.20.

2.6.2. Функционирование ИП 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р определяется конфигурационными параметрами, приведёнными в таблице 2.6.

Таблица 2.6 — Конфигурационные параметры

Название параметра	Допустимые значения	Заводская установка	Описание параметра
Короткий адрес	0...15	0	Короткий адрес прибора для сетевой работы
Число преамбул	5...20	10	Число игнорируемых байт в посылке HART-протокола
Тип датчика	Таблица 2.2	-	Тип ПП, установленного в ТПУ 0304/М1-Н
Схема подключения	2-х или 3-х проводная	-	Тип подключения ПП к ИП см. рисунки Приложения А.
Нижняя граница сенсора	-9999...99999	-	Нижняя граница диапазона ПП
Верхняя граница сенсора	-9999...99999	-	Верхняя граница диапазона ПП
Нижний предел измерений температуры*	-9999...99999	-	Значение из диапазона ПП, соответствующее выходному сигналу 4 мА
Верхний предел измерений температуры**	-9999...99999	-	Значение из диапазона ПП, соответствующее выходному сигналу 20 мА
Время демпфирования (усреднения)	0...99,9 с	0	Постоянная фильтра первого порядка

Тип токового выхода	4-20 мА, 20-4 мА	4-20 мА	Выбор прямой «4-20» или обратной «20-4» зависимости преобразования
Уровень тока ошибки***	«Высокий», «Низкий»	«Низкий»	Выбор одного из двух значений тока ошибки
Значение тока ошибки Lo	3,5...3.8 мА	3,8 мА	Значение низкого уровня тока ошибки
Значение тока ошибки Hi	20...23 мА	22,5 мА	Значение высокого уровня тока ошибки
<p>Примечания</p> <p>1 * «Минимум преобразования основной переменной» в программе в программе «HARTconfig».</p> <p>2 ** «Максимум преобразования основной переменной» в программе «HARTconfig».</p> <p>3 *** Условия возникновения тока ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрыв в цепи первичного преобразователя; - измеренное значение менее минус 1.25% или более 112.5% от диапазона измерений и преобразования; - возникновение системной ошибки (выход за диапазон питающего напряжения, неисправность компенсатора холодного спая, сбой при загрузке внутренних параметров ИП, нарушение обмена данными с АЦП). 			

2.6.2.1. Просмотр и редактирование значений конфигурационных параметров осуществляется с помощью программы «HARTconfig», работающей по HART-протоколу при подключении ТПУ 0304/M1-H по схемам, приведенным на рисунках приложения А.

2.6.3. Термопреобразователь сохраняет ранее установленные параметры конфигурации и их значения при пропадании напряжения питания.

2.7. Формирование сигнала по HART-протоколу

2.7.1. Термопреобразователи с HART-протоколом могут передавать информацию об измеряемой величине в цифровом виде вместе с сигналом постоянного тока 4-20 мА. Термопреобразователи поддерживают работу по HART-протоколу в режиме «точка-точка» или в «многоточечном» режиме (см. рисунки приложения А).

2.7.2. В режиме «точка-точка» термопреобразователь поддерживает обмен данными с одним или двумя HART-устройствами (коммуникатором, HART-модемом), при этом:

- термопреобразователь имеет «короткий адрес» «0» (заводская установка);
- термопреобразователь формирует стандартный унифицированный токовый сигнал 4-20 мА;
- термопреобразователь формирует цифровой сигнал в стандарте HART-протокола, передаваемый по токовой петле 4-20 мА, при этом цифровой сигнал не искажает аналоговый сигнал.

2.7.3. В «многоточечном» режиме допускают подключение к одному HART-модему, при этом:

- термопреобразователи должны иметь «короткий адрес», отличный от «0», от 1 до 15, установленные в режиме «точка-точка»;
- установка в термопреобразователи адреса, отличного от «0», переводит термопреобразовател и в режим формирования тока 4 мА по токовому выходу;
- термопреобразователи используют цепь 4-20 мА только для питания прибора;
- термопреобразователи формируют цифровой HART-сигнал, передаваемый по электрическим цепям 4-20 мА;
- HART-сигнал принимается и обрабатывается одним или двумя HART-устройствами (коммуникатором и/или HART-модемом).

2.8. Работа с термопреобразователями по HART-протоколу

2.8.1. В термопреобразователях применен HART-протокол, полностью соответствующий спецификации HART-протокола версии 7. Сигнал может приниматься и обрабатываться любым устройством, поддерживающим данный протокол, в том числе, ручным портативным HART-коммуникатором или персональным компьютером (ПК) через стандартный последовательный порт и дополнительный HART-модем. HART-протокол допускает одновременное наличие в системе двух управляющих устройств: системы управления (ПК с HART-модемом) и ручного HART-коммуникатора. Эти два устройства имеют разные адреса и осуществляют обмен в режиме разделения времени канала связи, так что термопреобразователь может принимать и выполнять команды каждого из них.

2.8.2. Для конфигурации термопреобразователей может использоваться программа «HARTconfig», которая работает под ОС Windows7/Vista/XP.

Для работы программы с преобразователем необходим модем, подключаемый к последовательному COM-порту или USB-порту ПК (для этих целей можно использовать HART-модемы НМ-10/R, НМ-10/B или НМ-10/U, выпускаемые НПП «ЭЛЕМЕР», или любой модем других производителей). Модем может быть подключен к термопреобразователю в любой точке токовой петли с использованием нагрузочного сопротивления: на пульте управления, измерительном стенде или непосредственно к термопреобразователю. Программа «HARTconfig» имеет удобный интуитивно понятный интерфейс пользователя, в программе реализована русскоязычная система справки. Полные описание работы программы изложено в Руководстве оператора на программу «HARTconfig». Схемы электрические подключений термопреобразователей ТПУ 0304/M1-Н к ПК для выполнения настройки приведены на рисунках А.9 – А.12, А.19.

2.8.3. Сопротивление нагрузки в цепи питания термопреобразователей для подключения HART-устройств (коммуникатора, HART-модема),

должно быть не менее 240 Ом, но не более 600 Ом, при номинальном значении 250 Ом. Допустимое напряжение U (В) и нагрузочный ток I (мА) источника питания при «многоточечном» режиме определяется по формулам

$$U_{\max} > U > [U_{\min} + 0,004 \times (N + 1) \times R_n], \quad (2.3)$$

$$I > 4 \times (N + 1), \quad (2.4)$$

где U_{\max} – максимальное напряжение питания (42 В), В;

U_{\min} – минимальное напряжение питания термопреобразователя (10 В), В;

R_n – сопротивление нагрузочного резистора, Ом;

N – число подключенных термопреобразователей (не более 15 шт).

2.8.4. «Многоточечный» режим работы с HART-протоколом

В «многоточечном» режиме термопреобразователи работают в режиме только с цифровым выходом. Аналоговый выход автоматически устанавливается в 4 мА и не зависит от входной температуры. Информация о температуре считывается по HART-протоколу. К одной паре проводов может быть подключено до 15 термопреобразователей. Количество термопреобразователей определяется падением напряжения в линии связи, а также напряжением и мощностью блока питания по п. 2.8.3. Каждый термопреобразователь в «многоточечном» режиме имеет свой уникальный адрес от 1 до 15, и обращение к термопреобразователю идет по этому адресу. Термопреобразователи в обычном режиме имеют адрес 0, если им присваивается адрес от 1 до 15, то термопреобразователи автоматически переходят в «многоточечный» режим и устанавливают выход в 4 мА. Коммуникатор или АСУТП определяют термопреобразователи, подключенные к линии, и могут работать с каждым из них.

2.9. Маркировка и пломбирование

2.9.1. Маркировка термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 26828-86, ГОСТ 9181-74, ГОСТ 30232-94 и чертежом НКГЖ.411611.003СБ.

2.9.2. На боковой 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.

2.9.2.1. На боковой поверхности корпуса термопреобразователей указаны заводские установки:

- условное обозначение НСХ;
- диапазон измеряемых температур.

2.9.3. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H

2.9.3.1. На корпусе ТПУ 0304Ex/M1-H 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

2.1

2.9.4. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-H

2.9.4.1. На внешней стороне крышки корпуса ТПУ 0304Exd/M1-H нанесена предупредительная надпись:

«ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ».

2.9.4.2. На корпусе ТПУ 0304Exd/M1-H 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.

2.7.4.3. На корпусе ТПУ 0304Exd/M1-H, ТПУ 0304Exd/Më1-P 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/M3-Н, ТПУ 0304Exdia/M3-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.

2.9.5. Способ нанесения маркировки – наклеивание таблички, выполненной на пленке термотрансферным способом, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации.

2.9.6. Пломбирование на предприятии–изготовителе не производится.

Пломбирование производится потребителем после монтажа на месте эксплуатации.

2.10. Упаковка

2.10.1. Упаковывание термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 и ГОСТ 9181-74 и обеспечивает полную сохраняемость.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Подготовка изделий к использованию

3.1.1. Указания мер безопасности

3.1.1.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током термопреобразователи соответствуют классу III в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и удовлетворяют требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ IEC 61010-1-2011, ГОСТ 12.2.091-2012.

3.1.1.2. Термопреобразователи ТПУ 0304Exd/M1-H, ТПУ 0304Exd/M1-P оборудованы резьбовыми элементами заземления диаметром не менее 4 мм. Элемент заземления выполнен из металла, стойкого к коррозии по отношению к окружающей среде и не должен иметь поверхностной окраски. Не допускается использование для заземления болтов, винтов, шпилек, являющихся крепежными деталями изделия или его составных частей. Вокруг заземляющего элемента должна быть контактная площадка без поверхностной окраски диаметром не менее 8 мм.

Значение сопротивления между заземляющим элементом (местом заземления) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

3.1.1.3. Требования безопасности при испытаниях изоляции и измерении ее сопротивления по ГОСТ 12.3.019-80.

3.1.1.4. При эксплуатации термопреобразователей необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

3.1.1.5. Подключение термопреобразователей к электрической схеме должно осуществляться при выключенном источнике постоянного тока.

3.1.1.6. При эксплуатации термопреобразователей должны выполняться требования техники безопасности, изложенные в документации на средства измерений и оборудование, в комплекте с которыми они работают.

3.1.1.7. Устранение дефектов, замена, подключение внешних кабелей, монтаж и отсоединение первичных преобразователей должны осуществляться при выключенном питании и полном отсутствии давления в магистралях.

3.1.2. Внешний осмотр

3.1.2.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность термопреобразователей, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения термопреобразователей.

3.1.2.2. У каждого термопреобразователя проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

3.1.3. Монтаж изделия

3.1.3.1. Схемы электрические соединений термопреобразователей приведены на рисунках приложения А. Соединения выполняются путем подключения соединительного кабеля к клеммным колодкам ИП 0304/М1-Н или к вилке внешнего разъема термопреобразователя.

Прокладка и разделка кабеля должна отвечать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

Примечание: При наличии сальникового ввода (см. таблицу Б.1, приложения Б) необходимо:

1. удалить лишние секции резиновой уплотнительной прокладки под конкретный диаметр уплотняемого кабеля;
2. пропустить кабель через отверстия в металлической резьбовой прижимной втулке и в уплотнительной прокладке;
3. кабель с установленными втулкой и прокладкой поместить в гнездо кабельного ввода корпуса;
4. металлической резьбовой прижимной втулкой произвести уплотнение кабеля на 2-3 оборота после касания втулкой резинового уплотнения;
5. выполнить электрический монтаж кабеля.

3.1.3.2. При монтаже необходимо убедиться, что при температуре измеряемой среды:

- | | |
|--|----------|
| – от –50 до 600 °С длина наружной части | ≥50 мм; |
| – от 600 до 900 °С длина наружной части | ≥120 мм; |
| – от 900 до 1800 °С длина наружной части | ≥200 мм. |

3.1.3.3. Термопреобразователи должны быть заземлены с помощью наружного заземляющего винта в соответствии с ГОСТ 21130-75.

3.1.3.4. Монтаж взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ех/М1-Н, ТПУ 0304Ехd/М1-Р должен производиться с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустано-

вок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителем» (ПТЭЭП), ГОСТ 30852.13-2002 «Электроустановки во взрывоопасных зонах», ГОСТ IEC 60079-14-2011.

3.1.3.5. При монтаже взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-H, ТПУ 0304Exd/M1-P необходимо проверить состояние взрывозащитных поверхностей и крепежных элементов: все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу оболочки плотно, насколько позволяет конструкция термопреобразователя.

3.1.4. Опробование термопреобразователей с заводской установкой

3.1.4.1. Подключают термопреобразователь к калибратору-измерителю унифицированных сигналов ИКСУ-2000 (ИКСУ-260) (далее – ИКСУ) (или источнику питания постоянного тока БП 96/36 и ИКСУ) по схемам, приведенным на рисунках А.15, А.16, А.21 приложения А.

3.1.4.2. Помещают термопреобразователь в льдо-водяную смесь и выдерживают его при температуре 0 °С в течение не менее 30 мин.

3.1.4.3. С помощью ИКСУ измеряют выходной ток $I_{вых.i}$.

3.1.4.4. Основную приведенную погрешность рассчитывают по формуле

$$\gamma = \frac{(I_{вых.i} - I_{расч.})}{(I_B - I_H)} \times 100\%, \quad (3.1)$$

где $I_{вых.i}$ - измеренное значение унифицированного выходного сигнала, мА;

$I_{расч.}$ - расчетное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее температуре 0 °С, мА;

I_H, I_B - нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА (4 и 20 мА соответственно).

$I_{расч.}$ определяется по формуле

$$I_{расч.} = \frac{(T_i - T_H)}{(T_B - T_H)} \times (I_B - I_H) + I_H, \quad (3.2)$$

где T_i - значение измеряемой температуры, °С;

T_H, T_B - нижний и верхний пределы измерений температуры, °С.

Рассчитанные по формуле (3.1) значения основной приведенной погрешности γ не должны превышать 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

3.2. Использование изделий

3.2.1. Осуществляют необходимые соединения термопреобразователей в соответствии с рисунками приложения А.

3.2.2. Включают источник питания постоянного тока. По истечении 15 мин термопреобразователь готов к работе.

3.2.3. Определяют измеряемую температуру T по формуле

$$T = \frac{(I - I_H)}{(I_B - I_H)} \times (T_B - T_H) + T_H, \quad (3.3)$$

где I - измеренное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре, мА;

I_H, I_B - нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА;

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

T - значение измеряемой температуры, °С.

3.2.4. При использовании HART-протокола измеренные значения температуры, а также рассчитанные термопреобразователем значения выходного тока и процент диапазона, получают с помощью программы «HARTconfig».

3.3. Настройка ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р на диапазон преобразования температуры, отличный от «заводской установки»

3.3.1. Подключают преобразователь к ПК в соответствии с рисунками А.9, А.10 и А.19.

3.3.2. Запускают программу «HARTconfig», настраивают связь с термопреобразователем и считывают параметры конфигурации из прибора.

3.3.3. Устанавливают значение параметра «Короткий адрес» равным нулю.

3.3.4. На закладке «Параметры» программы «HARTconfig» задают нижний и верхний пределы измерений температуры (п. 2.6.2).

3.3.5. Новые значения нижнего и верхнего пределов измерений температуры должны находиться внутри диапазона преобразования, установленного при изготовлении термопреобразователя.

3.3.6. Записывают новые параметры в прибор.

ВНИМАНИЕ: НАСТРОЙКА ТПУ 0304/М1-Н НА ДРУГОЙ ДИАПАЗОН ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗМОЖНА ТОЛЬКО В ПРЕДЕЛАХ, УКАЗАННЫХ НА ПЕРВИЧНОМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ.

3.4. Подстройка термопреобразователей с помощью калибратора, термостата или печи на выбранный диапазон измеряемой температуры

3.4.1. Подстройка термопреобразователей осуществляется с целью более точного преобразования температуры в диапазоне температур, установленном пользователем. Данная подстройка уменьшает как аддитивную, так и мультипликативную ошибку преобразования температуры.

3.4.2. Подключают преобразователь к ПК в соответствии с рисунками А.9, А.10, А.19.

3.4.3. Запускают программу «HARTconfig», настраивают связь с термопреобразователем и считывают параметры из прибора.

3.4.4. Устанавливают значение параметра «Короткий адрес» равным нулю.

3.4.5. На закладке «Параметры» устанавливают и записывают параметр «Время усреднения» равный 3 с.

3.4.6. При необходимости на закладке «Параметры» устанавливают и записывают новые значения нижнего и верхнего пределов измерений температуры (п. 2.6.2).

3.4.7. Устанавливают в калибраторе ЭЛЕМЕР-КТ-500 (КТ-1100, ЭЛЕМЕР-КТ-650, КТ-110, термостате или печи) температуру, соответствующую нижнему пределу измерений температуры T_{\min} . При $T_{\min} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ готовят водо-ледяную смесь в сосуде Дьюара.

3.4.8. Помещают термопреобразователь в ЭЛЕМЕР-КТ-500 (КТ-650, КТ-1100, КТ-110, термостат или печь) на глубину, соответствующую длине монтажной части (для калибратора – на глубину не менее 250 мм для КТ-1100 и не менее 160 мм для ЭЛЕМЕР-КТ-500, ЭЛЕМЕР-КТ-650 и КТ-110, для термостата – на глубину монтажной части термопреобразователя или, если длина монтажной части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм), и выдерживают их при данной температуре в течение не менее 30 мин. Температуру в термостате или печи измеряют с помощью эталонного термометра сопротивления или преобразователя термоэлектрического.

3.4.9. В окне программы «Нижняя точка» на закладке «Специфические» вводят точное значение температуры калибратора и нажимают кнопку «Подстройка нижней границы».

3.4.10. Устанавливают в калибраторе ЭЛЕМЕР-КТ-500 (КТ-1100, ЭЛЕМЕР-КТ-650, КТ-110, термостате или печи) температуру, соответствующую верхнему пределу измерений температуры T_{\max} и выдерживают калибратор и термопреобразователь при данной температуре в течение не менее 30 мин.

3.4.11. На закладке «Специфические» нажимают кнопку «Подстройка диапазона», в окне «Действительное значение температуры» вводят точное значение температуры калибратора и нажимают кнопку «Подстроить диапазон».

3.4.12. Считывают показания преобразователя, нажав кнопку «Запуск ▶».

3.4.13. Убеждаются, что показания преобразователя отличаются от точного значения температуры калибратора на величину, не превышающую значения предела допускаемой основной приведенной погрешности, указанного в п. 2.2.1.

3.4.14. Устанавливают в калибраторе ЭЛЕМЕР-КТ-500 (КТ-1100, ЭЛЕМЕР-КТ-650, КТ-110, термостате или печи) температуру, соответствующую нижнему пределу измерений температуры T_{\min} .

3.4.15. Считывают показания преобразователя, нажав кнопку «Запуск ▶».

3.4.16. Убеждаются, что показания преобразователя отличаются от точного значения температуры калибратора на величину, не превышающую значения предела допускаемой основной приведенной погрешности, указанного в п. 2.2.1. В противном случае повторяют пп. 3.4.8-3.4.15.

3.4.17. Устанавливают в калибраторе температуру, соответствующую среднему значению диапазона преобразования температуры $T_{\min} + (T_{\max} - T_{\min})/2$; после выхода калибратора на заданную температуру, выдерживают термопреобразователь в течение 30 мин.

3.4.18. Считывают показания преобразователя, нажав кнопку «Запуск ▶».

3.4.19. Убеждаются, что показания преобразователя отличаются от точного значения температуры калибратора на величину, не превышающую значения предела допускаемой основной приведенной погрешности, указанного в п. 2.2.1. В противном случае повторяют пп. 3.4.7 - 3.4.18.

3.4.20. На закладке «Параметры» устанавливают и записывают прежнее значение параметра «Время усреднения».

П р и м е ч а н и е — Значения температур, в которых происходит подстройка, могут не совпадать с значениями нижнего и верхнего пределов измерений температуры. В том случае, если калибратор температуры не способен задать с необходимой точностью нижний или верхний пределы измерений температуры, то задают предельно близкие к ним значения температуры.

3.5. Ручная подстройка термопреобразователей

3.5.1. Ручная подстройка термопреобразователей является альтернативой подстройке преобразователей, приведенной в п. 3.4.

3.5.2. Ручную подстройку термопреобразователей производят при помощи кнопок «MIN» и «MAX».

3.5.3. Ручная подстройка с помощью кнопок «MIN» и «MAX» разрешается или запрещается путем установки/сброса флага «Ручная подстройка» на закладке специфические с последующей записью параметров.

3.5.4. Вход в режим подстройки осуществляется путем длительного (не менее 3 с) нажатия на кнопку «MAX», что сопровождается выдачей тока ошибки низкого уровня в течении времени 3 с.

3.5.5. По окончании выдачи тока ошибки значение выходного тока, соответствующего преобразуемой температуре, изменяется путем нажатия кнопок «MIN» (уменьшение) и «MAX» (увеличение) с шагом 0,01 % (1,6 мкА) от его диапазона (20 мА-4 мА=16 мА).

3.5.6. При заданной температуре T_i подстройка заключается в приближении выходного тока с помощью кнопок «MIN» и «MAX» к значению тока, вычисляемого по формуле (3.2).

3.5.7. Подстройку осуществляют при двух значениях температуры:

- при температуре, близкой к нижнему пределу измерений температуры;
- при температуре, близкой к верхнему пределу измерений температуры.

3.5.8. Если в течение 4 с ни одна из кнопок не нажата, термопреобразователь автоматически выходит из режима подстройки.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. 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 составляет:

- 4 года;
- 6 месяцев – для ТП с верхним пределом диапазона измерений св. плюс 1100 °С;
- 2 года – для ТС с верхним пределом диапазона измерений св. плюс 350 °С и нижним пределом ниже минус 60 °С; для ТП с верхним пределом диапазона измерений св. плюс 850 до плюс 1100 °С включ. и нижним пределом ниже минус 50 °С;
- 5 лет – для ТС с НСХ «Pt100» и диапазоном измерений от минус 60 до плюс 350 °С включ.; для ТП с НСХ типа «N» и диапазоном измерений от минус 50 до плюс 850 °С.

4.3 Поверка ТПУ 0304/М1-Н (с индексом заказа С), ТПУ 0304/М1-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/М3-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:

а) внешний осмотр в соответствии с п. 3.1.2;

б) проверку прочности крепления линий связи термопреобразователей с первичным преобразователем, источником питания и нагрузкой в соответствии с п. 3.1.3.1;

в) проверку работоспособности в соответствии с п. 3.1.4;

г) проверку точности измерений термопреобразователей в точках, соответствующих 5, 50, 95 % диапазона измеряемых величин в соответствии с разделом 4 настоящего руководства по эксплуатации.

В условиях проведения проверки работоспособности, когда исключена возможность использования вспомогательных средств измерений, термопреобразователи не подлежат проверке на точность измерений. В этом случае термопреобразователи проверяют только на функционирование. Термопреобразователи считают функционирующими, если их показания ориентировочно совпадают с измеряемой температурой.

5.3. Периодическую поверку термопреобразователей 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 прошедшие периодическую поверку, подлежат текущему ремонту.

Ремонт термопреобразователей производится на предприятии-изготовителе.

5.5. Обеспечение взрывозащиты при монтаже

Взрывозащищенные 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 преобразователь давления.

Перед монтажом взрывозащищенные термопреобразователи должны быть осмотрены. При этом необходимо обратить внимание на:

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

Монтаж взрывозащищенных термопреобразователей производится в соответствии со схемами электрических соединений. Должно быть обеспечено надежное присоединение жил кабеля к токоведущим контактам разъема, исключая возможность замыкания жил кабеля.

После монтажа необходимо проверить работоспособность взрывозащищенных термопреобразователей.

Все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу плотно, насколько позволяет это конструкция взрывозащищенных термопреобразователей.

Корпус взрывозащищенных термопреобразователей 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 взрывозащищенных термопреобразователей в эксплуатацию после их монтажа, организация эксплуатации и ремонта должны производиться в полном соответствии с гл. 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах» ПТЭЭП, а также действующих инструкций на электрооборудование, в котором установлен ТП.

Эксплуатация взрывозащищенных термопреобразователей должна осуществляться таким образом, чтобы соблюдались все требования, указанные в подразделах «Обеспечение взрывозащищенности» и «Обеспечение взрывозащиты при монтаже и эксплуатации».

При эксплуатации необходимо наблюдать за нормальной работой взрывозащищенных термопреобразователей, 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 взрывозащищенных термопреобразователей.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены все работы внешнего осмотра, а также проверено состояние контактных соединений внутри корпуса взрывозащищенных термопреобразователей, уплотнение кабеля в кабельном вводе. Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от условий эксплуатации взрывозащищенных термопреобразователей.

Эксплуатация взрывозащищенных термопреобразователей с повреждениями и неисправностями запрещается.

При установке взрывозащищенных термопреобразователей во взрывоопасной зоне следует избегать конвекционных потоков окружающей среды вокруг корпуса термопреобразователя для исключения появления на поверхности корпуса электростатических зарядов.

Эксплуатация и техническое обслуживание взрывозащищенных термопреобразователей 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 I 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. Термопреобразователи следует хранить на стеллажах.

6.4. Расстояние между стенами, полом хранилища и термопреобразователями 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 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3. Транспортировать термопреобразователи следует упакованными в пакеты или поштучно.

7.4. Транспортировать термопреобразователи в коробках следует в соответствии с требованиями ГОСТ 21929-76.

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

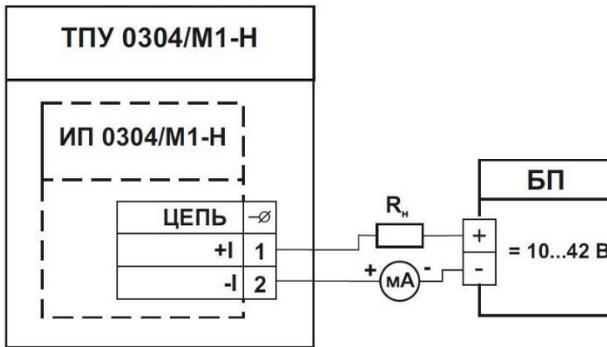


Рисунок А.1 – Схема электрическая подключений ТПУ-0304/M1-N по токовой петле без индикатора



Рисунок А.2 – Схема электрическая подключений ТПУ-0304/M1-P к ТС и ТП и по токовой петле без индикатора

Продолжение приложения А

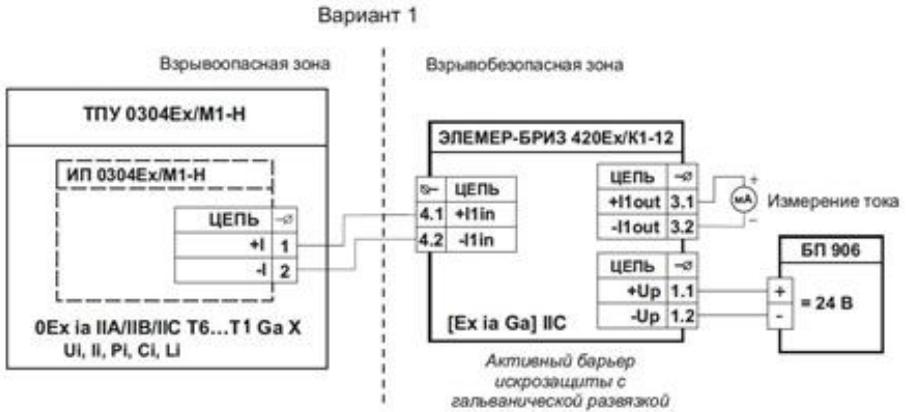


Рисунок А.3 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-N- во взрывоопасной зоне (вариант 1)

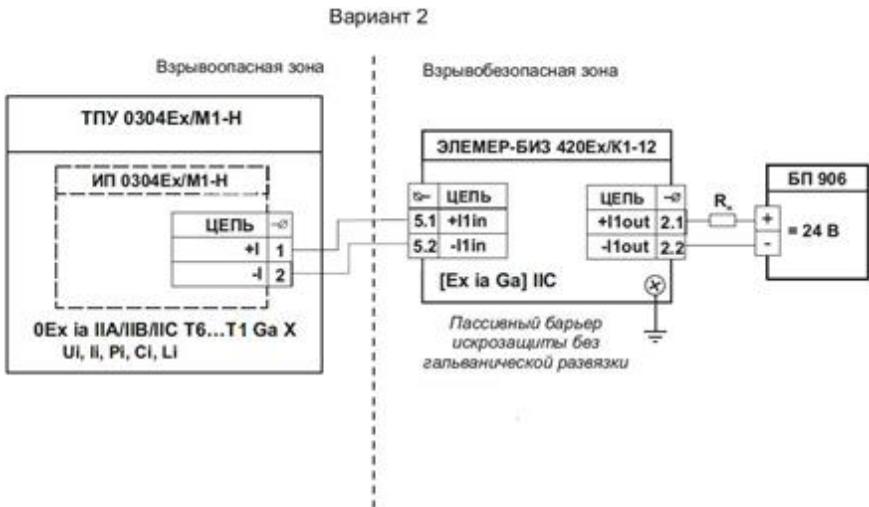


Рисунок А.4 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-N- во взрывоопасной зоне (вариант 2)

Продолжение приложения А

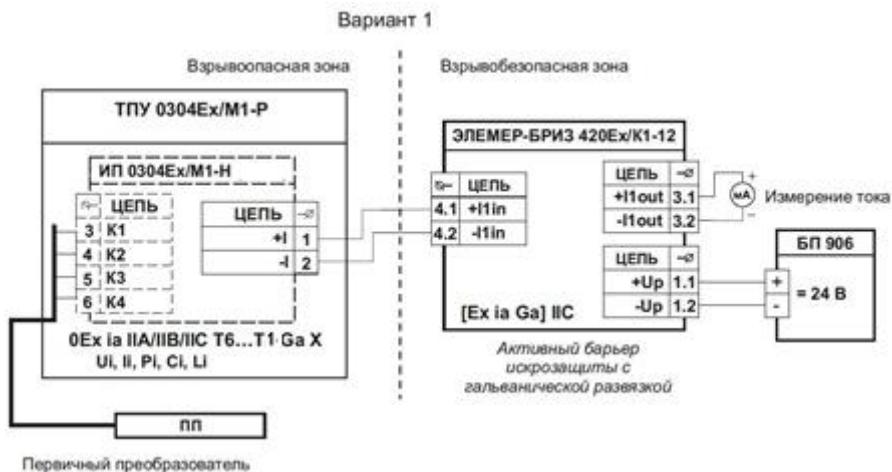


Рисунок А.5 - Схема электрическая подключений ТПУ0304Ех/М1-Р во взрывоопасной зоне (вариант 1)

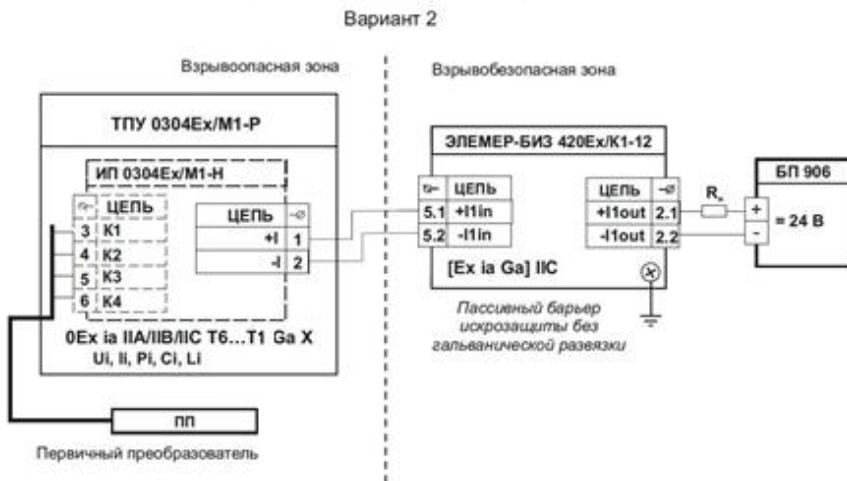


Рисунок А.6 - Схема электрическая подключений ТПУ0304Ех/М1-Р во взрывоопасной зоне (вариант 2)

Продолжение приложения А

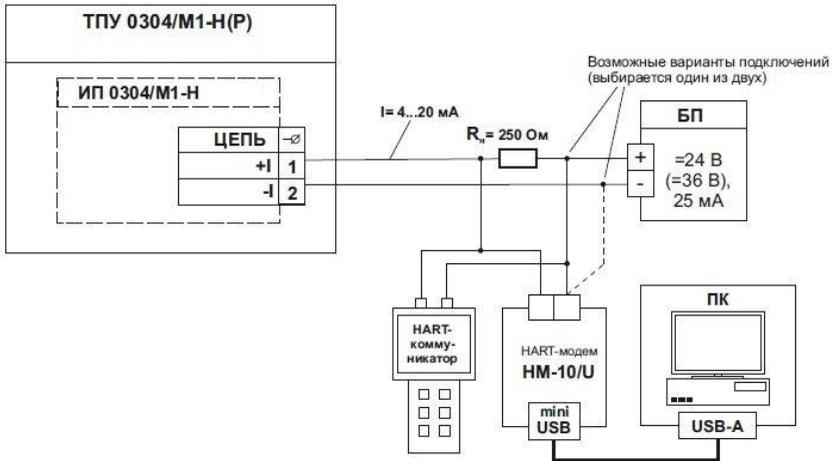


Рисунок А.7 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/M1-H, ТПУ 0304/M1-P (по HART-протоколу. Одиночное подключение «точка-точка», короткий адрес = 0)

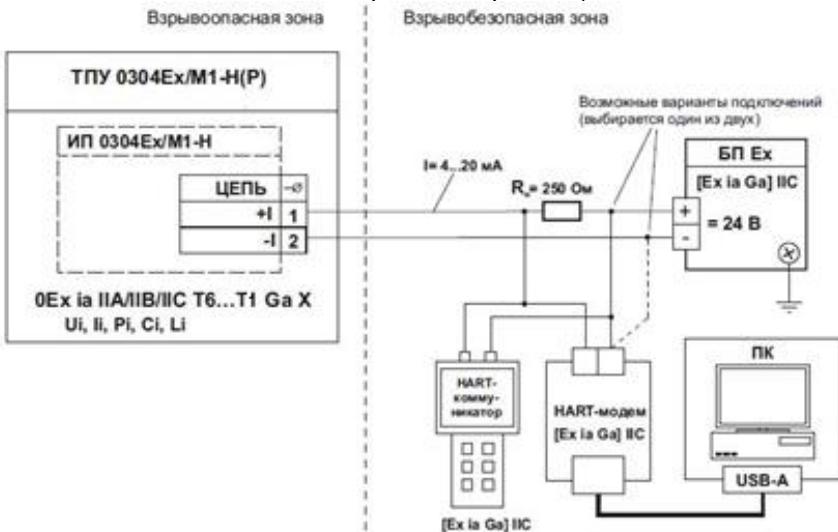


Рисунок А.8 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-H, ТПУ 0304/M1-P (по HART-протоколу) во взрывоопасной зоне. Одиночное подключение «точка-точка», короткий адрес = 0)

Продолжение приложения А

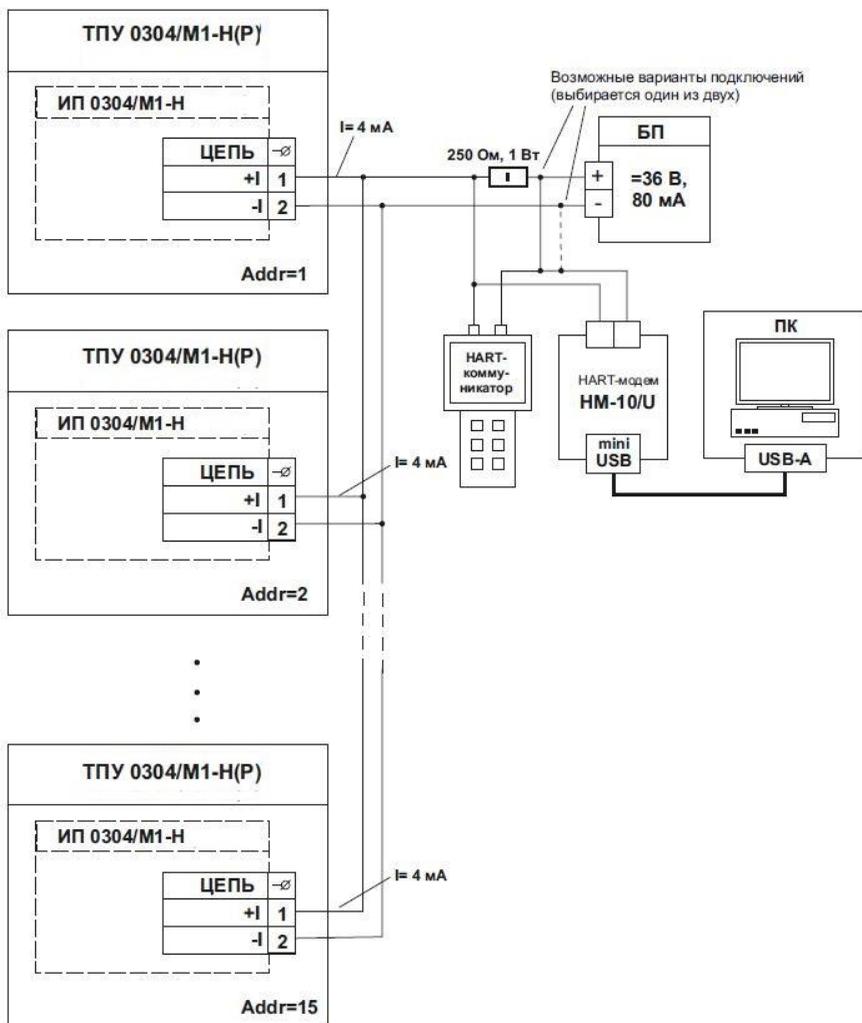


Рисунок А.9 - Схема электрическая подключений к ПК ТПУ 0304/M1-Н, ТПУ 0304/M1-Р (по HART-протоколу. Сетевое подключение, короткий адрес от 1 до 15)

Продолжение приложения А

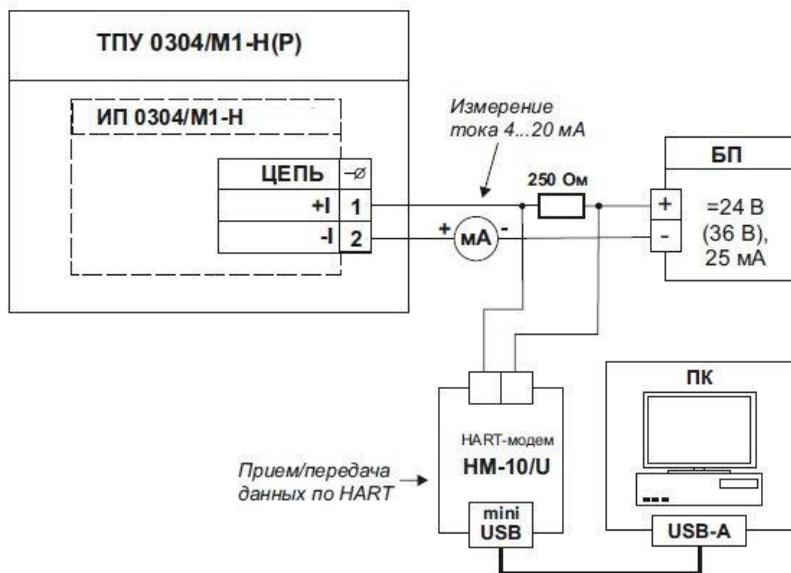


Рисунок А.10 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/M1-Н, ТПУ 0304/M1-Р по HART-протоколу при опробовании

Продолжение приложения А

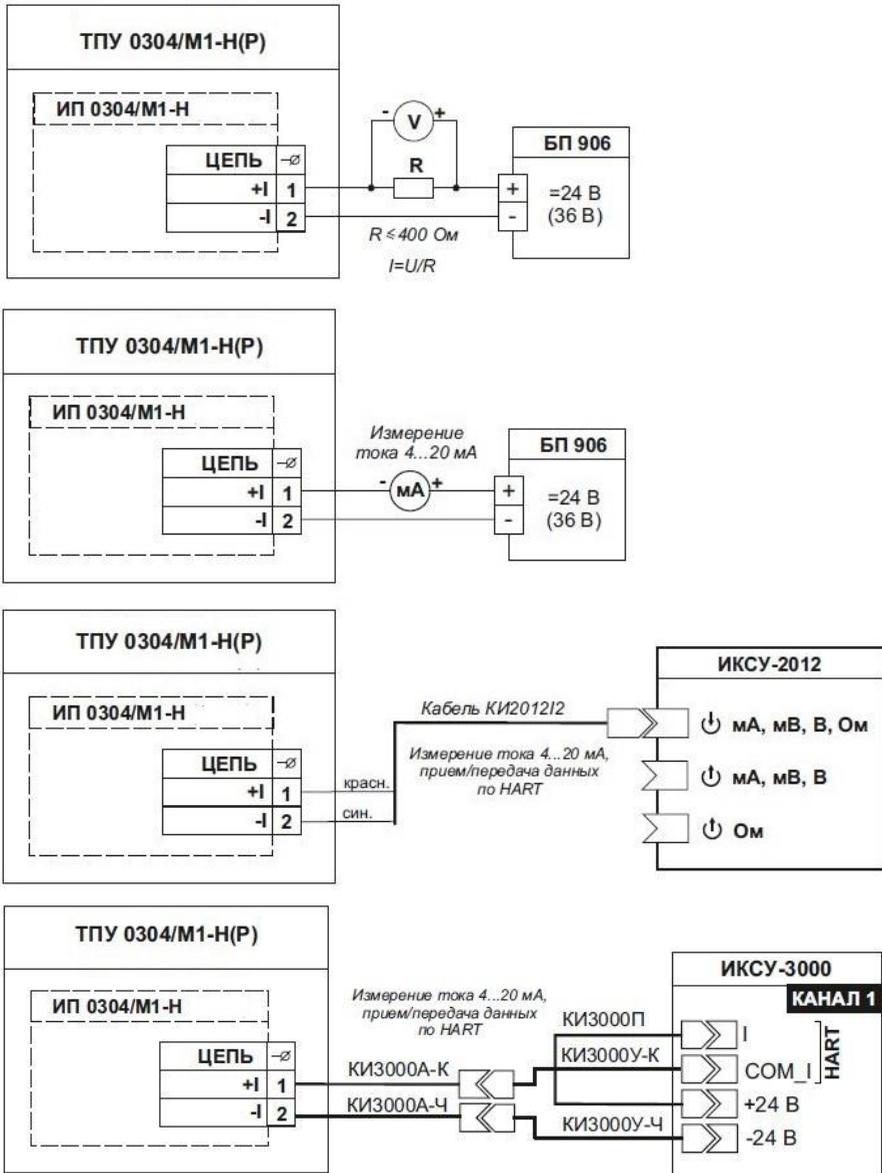


Рисунок А.11 - Схемы электрические подключений ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р по HART-протоколу при опробовании

Продолжение приложения А

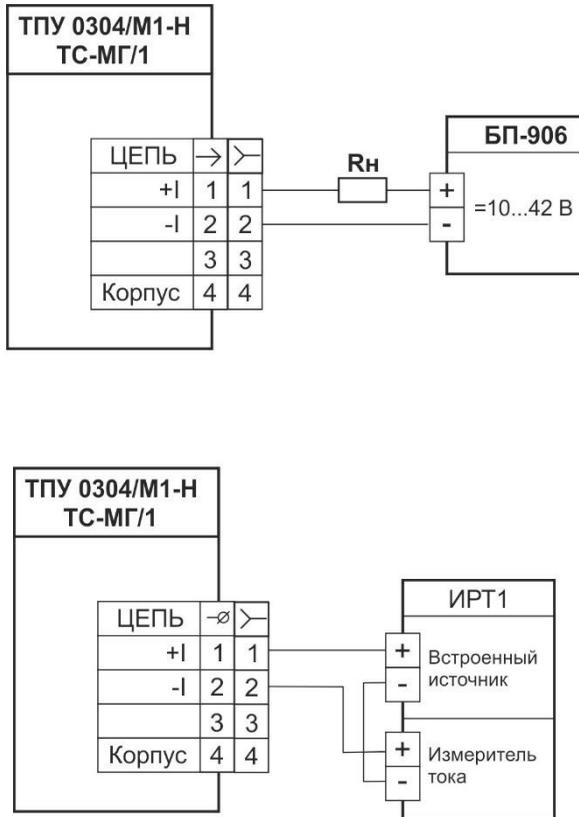


Рисунок А.12 – Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 по токовой петле 4-20 мА

Продолжение приложения А

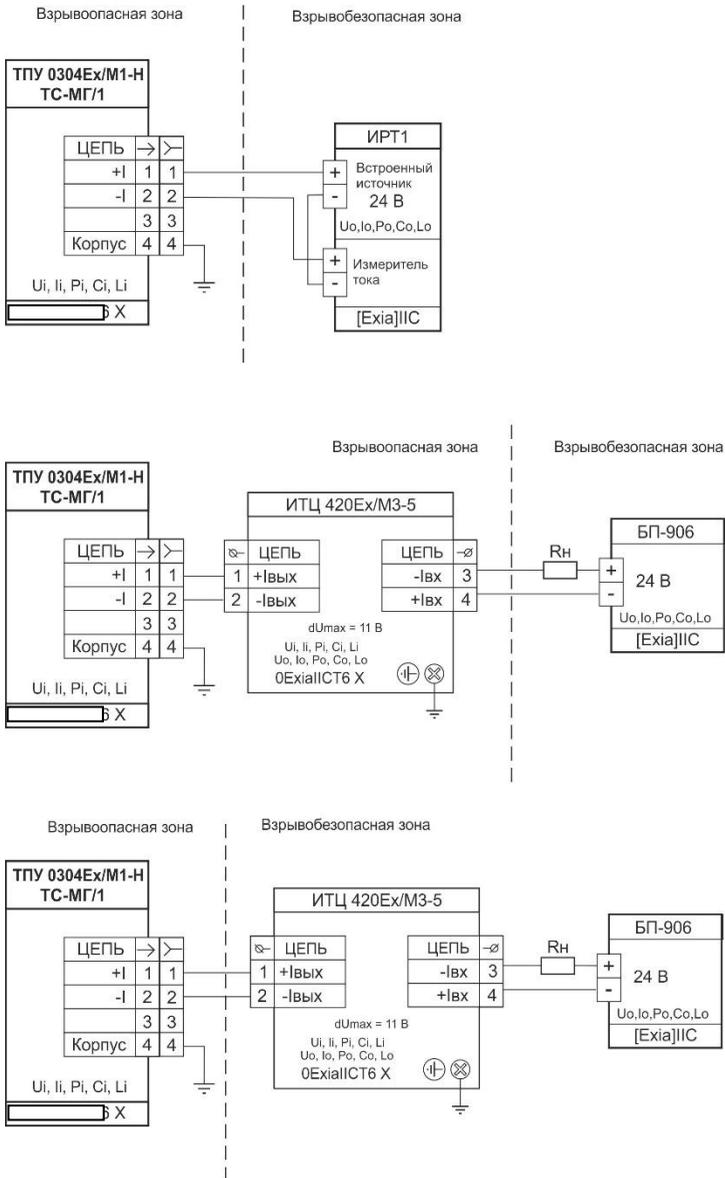


Рисунок А.13 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/M1-H с TC-MГ/1 по токовой петле 4-20 мА во взрывоопасной зоне

Продолжение приложения А

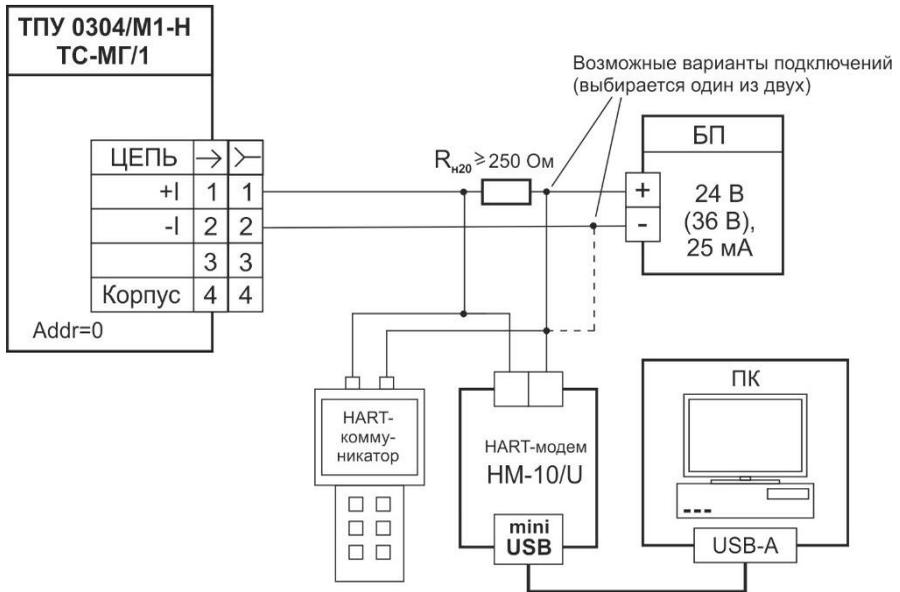


Рисунок А.14 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 по HART-протоколу по схеме «точка-точка» (короткий адрес = 0)

Продолжение приложения А

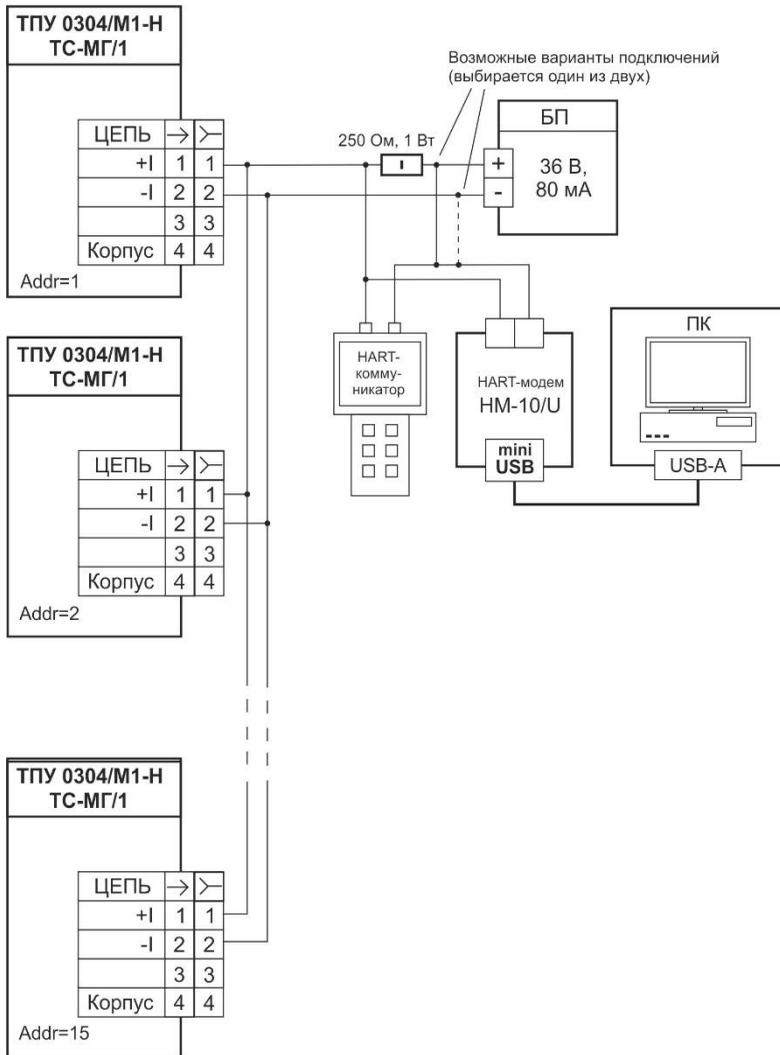


Рисунок А.15 - Схема «многоточечного» (сетевое) подключения ТПУ 0304/M1-Н с ТС-МГ/1 по HART-протоколу.
(Короткий адрес = 1...15)

Продолжение приложения А

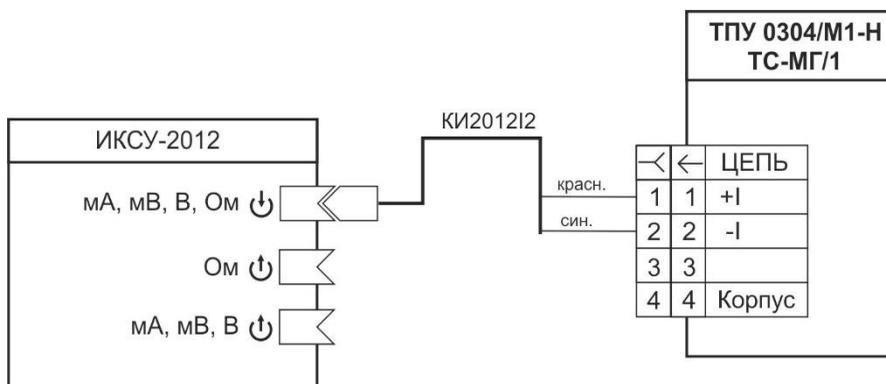
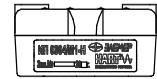
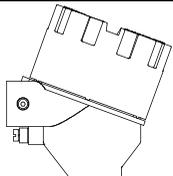
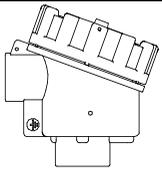
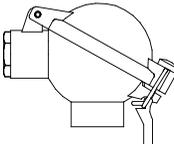
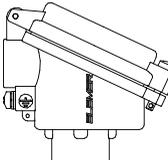
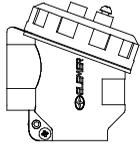
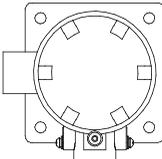
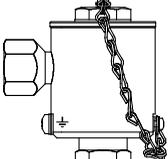
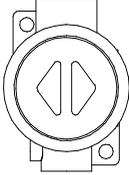
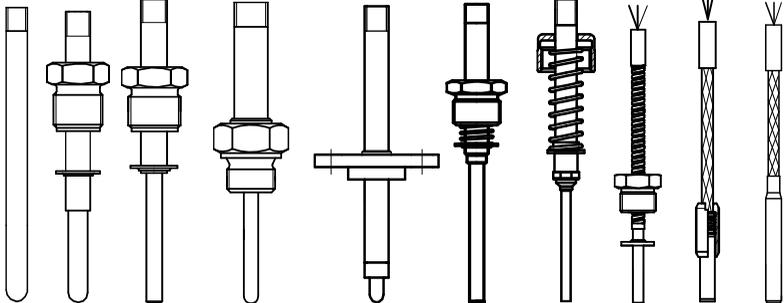


Рисунок А.21 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н с ПП ТС-МГ/1 с ТС-МГ/1 к ИКСУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р ФОРМА ЗАКАЗА

Таблица А.1.1

СБОРКА ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (ПП) С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ (ИП), РАЗМЕЩЕННЫМ В СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКЕ				
Измери- тельный преобразо- ватель (ИП)	 ИП 0304/М1-Н			
Соедини- тельная головка (корпус)	 XD-AD, XD-SH	 АГ-24, НГ-24,	 АГ-10, НГ-10	 АГ-11
	 АГ-14, НГ-14	 ВР-12,	 НГ-01	 АГ-07-1
Первич- ный преобразо- ватель (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 М1-Н установлен измерительный преобразователь ИП 0304/М1-Н
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 А.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 2.4 – 2.9)	Диапазон измерений температуры ТПУ 0304
9	Индекс заказа (таблицы 2.4 – 2.9)	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 «—»
ЧАСТЬ 2 – ТЕРМОЗОНД (ПЕРВИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ). ПРИЛОЖЕНИЕ Б		
12	Тип и конструктивное исполнение первичного преобразователя	ПРИЛОЖЕНИЕ Б
13	Тип (НСХ) первичного преобразователя (таблицы: 2.4-2.9).	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	Проверка (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/ОП/М1-Н/-/-/N3/АГ10/С/-/t5570Д1/-50...200/Б/-/-/ТС-1088/8БГ/Pt100/-60...200/320/8/-/В/-/-/ГП/-/-/			
	Часть 1		
	№ п/п	Код заказа	Описание
	1	ТПУ 0304	Термопреобразователь универсальный
	2	ОП	Общепромышленного исполнения ОП
	3	М1-Н	Установлен измерительный преобразователь ИП 0304/М1-Н
	4	—	Нет атомного (повышенной надежности) вида исполнения А, АЕхd, АОМ, указывается «—»
	4.1	—	Нет вида исполнения Ех, Ехd, указывается «—»
	5	N3	Группа устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты по ГОСТ Р 52931-2008. Базовое исполнение N3
	6	АГ10	Корпус алюминиевый сплав, откидная крышка на защелке (в комплекте сальник). Степень защиты обеспечиваемая оболочкой IP66
	6.1	С	Сальник, корпус АГ-10 сальник в комплекте.
	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...200	Диапазон измерений температуры ТПУ 0304, °С
	9	Б	Индекс заказа «Б», предел допускаемой основной приведенной погрешности ±0,24%
10	—	Без модема, указывается «—»	
11	—	Без дополнительных испытаний, указывается «—»	
Часть 2			
12	ТС-1088/8БГ	Термопреобразователь сопротивления с неподвижным штуцером	
13	Pt100	НСХ первичного преобразователя по ГОСТ 6651-2009	
14	-60..200	Диапазон измерений температуры первичным преобразователем, °С	

Продолжение приложения Б

	15	320	Длина монтажной части L, мм
	16	8	Диаметр монтажной части D, мм.
	17	—	Соединительный кабель не предусмотрен конструкцией, указывается «—»
	18	В	Класс допуска термопреобразователя сопротивления ТС – по ГОСТ 6651-2009
	19	—	Нет соединительного кабеля, указывается «—»
	19.1	—	Нет кронштейна, указывается «—»
	20	ГП	Отметка о поверке в паспорте с внесением в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
	21	—	ТУ 4227-062-13282997-04
	21.1	—	Без сертификата функциональной безопасности УПБ2 (SIL2)

Таблица Б.2.1 - Вид исполнения (п. 2)

Код заказа	Описание
ОП	Общепромышленное, удовлетворяет совокупности технических требований для большинства случаев применения.
А	Атомное (повышенной надежности)
Ех	Взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь»
Ехd	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
М1-Н	Устанавливается измерительный преобразователь ИП 0304/М1-Н	«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd», «ОМ», «АОМ»
М1-Р	Выпускается как сборка состоящая из двух отдельных средств измерений: измерительного преобразователя ИП 0304/М1-Н 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 [ja Ga] IIA T6 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIB T6 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIC T6 Gb X	
1Ex db ia [ja Ga] IIA T5 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIB T5 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIC T5 Gb X	
1Ex db ia [ja Ga] IIA T4 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIB T4 Gb X;	1Ex db ia [ja Ga] IIC T4 Gb X	
1Ex db ia [ja Ga] IIA T3 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIB T3 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIC T3 Gb X	
1Ex db ia [ja Ga] IIA T2 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIB T2 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIC T2 Gb X	
1Ex db ia [ja Ga] IIA T1 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIB T1 Gb X,	1Ex db ia [ja Ga] IIC T1 Gb X,	

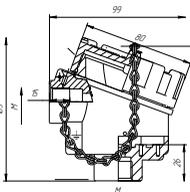
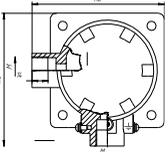
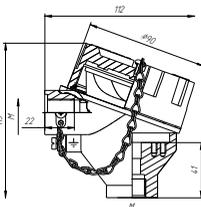
Таблица Б.5.1 - Устойчивость и (или) прочность к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты по ГОСТ Р 52931-2008 (п. 5)				Примечания
Группа исполнения, Код заказа	Частота, Гц	Амплитуда смещение для частоты ниже частоты перехода, мм	Амплитуда ускорение для частоты выше частоты перехода, м/с	
N3	5...80	0,075	9,8	Базовое исполнение
F2	10...500	0,150	19,6	Для кодов типа корпуса: АГ14, ВР12 таблица Б.6.1
F3*	10...500	0,350	49,0	
G2*	10...2000	0,750	98,0	

Примечание - * по отдельному согласованию

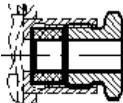
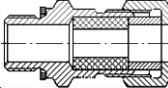
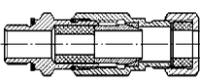
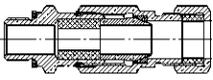
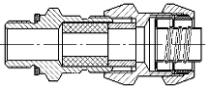
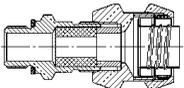
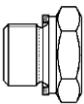
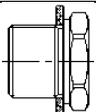
Продолжение приложения Б

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	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»

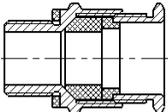
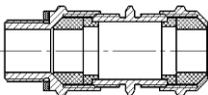
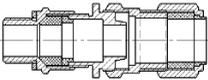
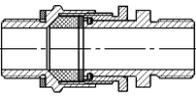
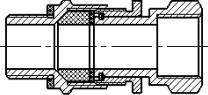
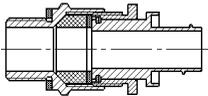
Продолжение приложения Б

АГ24	Корпус АГ-24 материал алюминиевый сплав, крышка на резьбе, шильд из нержавеющей стали. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой IP66/68.	M20x1.5		«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd»
НГ24	Корпус НГ-24 материал нержавеющая сталь, крышка на резьбе, шильд из нержавеющей стали. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой IP66/68.			«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd», «ОМ», «АОМ»
ВР12*	Корпус ВР-12 материал алюминиевый сплав, крышка на резьбе, настенный монтаж. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой IP66/68.	M20x1.5		«ОП», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd»
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», «Ехd», «А», «АЕхd»
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», «Ехd», «А», «АЕхd», «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 КНК Ni.</p> <p>2 - ** XDAD, XDSH 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», «Ех», «Ехd»
С	Сальник (для кода типа корпуса АГ10, АГ11, АГ07, НГ01), IP66		«ОП», «Ех»
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», «Ех», «Ехd», «А», «АЕхd», «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, IP66/67/68.		
20PnNi	Заглушка BLOCK 20 Pn Ni, под ключ, M20x1,5, Материал никелированная латунь, IP66/67/68		«ОП», «Ех», «Ехd»

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, IP66/67/68		«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, IP66/67/68		
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, IP66/67/68		
20КХNi	Кабельный ввод BLOCK 20 КХ Ni под небронированный кабель 6,5-13,9 мм в трубе, нар. M20x1,5 6g, нар. внеш. Материал никелированная латунь, IP66/67/68		
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, IP66/67/68		
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, IP66/67/68		
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, IP66/67/68		
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, IP66/67/68		

Продолжение приложения Б

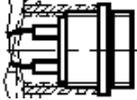
PLT	Разъем PLT, IP40. По согласованию.		«ОП», «А»
ШР14	Разъем ШР14, IP40. По согласованию.		
ШР22	Разъем ШР22, IP40. По согласованию.		

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	от минус 55 до плюс 70	
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)

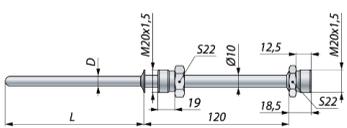
Код заказа	Описание
—	Без модема
HM-10/U	Комплектуется HART-модемом HM-10/U. Интерфейс — USB 1.1, USB 2.0. Гальваническая развязка.
HM-20/U1	Комплектуется HART-модемом HM-20/U1. Интерфейс — USB 2.0, USB 3.0. Питание токовой петли от USB-порта. Гальваническая развязка. Индикатор тока.

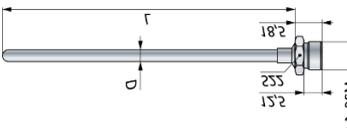
Таблица Б.20.1 – Поверка (п. 20)

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/М1-Р)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

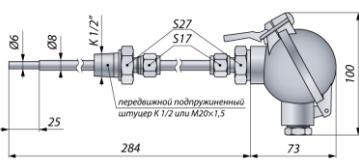
Таблицы конструктивных исполнений ТС

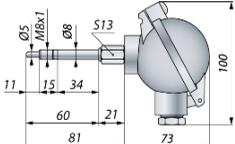
ТС-1088/1БГ – подвижный штуцер				
	Диаметр монтажной части D, мм	6	8	10
	Диапазон температур, °С	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600	-60...+200 -60...+350 -196...+600
	Время термической реакции, с	15	20	30
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части 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.

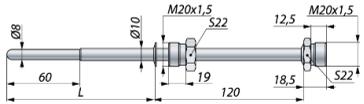
Рекомендуется использовать с штуцером передвижным ШП

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

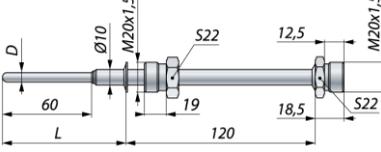
ТС-1088/2-3БГ Для контроля температуры корпусов аппаратов. Pt100. Тип корпуса АГ-10.		
	Диаметр монтажной части D, мм	8->5
	Диапазон температур, °С	-60...+200
	Время термической реакции, с	15
	Номинальное давление PN, МПа	0,4
	Длина монтажной части L, мм	60

Продолжение приложения В

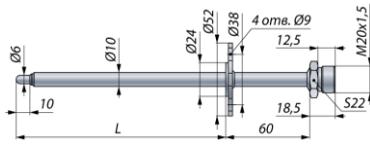
ТС-1088/ЗБГ – подвижный штуцер

	Диаметр монтажной части D, мм	10->8	
	Диапазон температур, °С	-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	

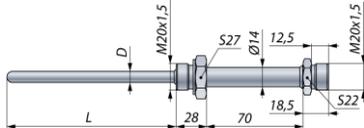
ТС-1088/6БГ – подвижный штуцер

	Диаметр монтажной части D, мм	10->4	10->6
	Диапазон температур, °С	-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, °С	-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, °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	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 В

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 В

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
КРМ100	36,4	144	9,1	22	90°	До 100
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 типа 20s16 КНК 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

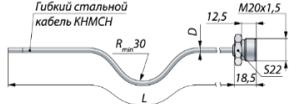
Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает до +200°С.)

Продолжение приложения В

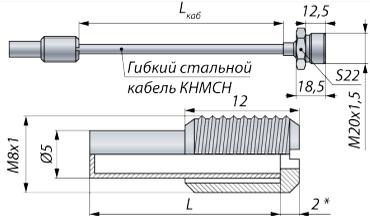
ТС-1388/5БГ – только для корпуса ВР-12. IP68. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод **т20s16 КНХ Ni**

 <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, °C	-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.		

ТС-1388/11БГ – только для ВР-12 и ВР-12-И. IP68

 <p>Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°C, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.</p> <p>Поставляется прямым при L<500 мм. Минимально допустимый радиус изгиба монтажной части L:</p> <ul style="list-style-type: none"> • при хранении/транспортировке R_{min}=300 мм. • при окончательном монтаже R_{min}=15 мм. <p>R_{min} = 5 * D/2</p>	Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
	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	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.		

ТС-1388/1-2БГ – только для ВР-12 и ВР-12-И. IP68

 <p>Поставляется прямым при L<500 мм. Минимально допустимый радиус изгиба монтажной части L:</p> <ul style="list-style-type: none"> • при хранении/транспортировке R_{min}=300 мм. • при окончательном монтаже R_{min}=15 мм. <p>R_{min} = 5 * D/2</p>	Диаметр монтажной части D, мм	5		
	Диапазон температур, °C	-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 В

ТС-1388/15БГ – только для ВР-12 и ВР-12-И. IP68. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод 20s16 КНН 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 БП/2, или штуцеры переходные опорные: ШПО-Г1/2; -К1/2; -Г3/2; -М14х1,5; -Г1/4; -К1/4.

ТС- МГ/1. Тип корпуса МГ+GSP IP65 (только для модификации М1-Н)

<p>Не допускать нагрева корпуса преобразователя выше 70°С!!!</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 В

Таблицы конструктивных исполнений ТП

ТП-2088/1БГ – с подвижным штуцером

	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

ТП-2088/1-1БГ

	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

ТП-2088/2БГ

	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 $t > 200^{\circ}\text{C}$, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.

Рекомендуется использовать с штуцером передвижным ШП

ТП-2088/3БГ – с подвижным штуцером

	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 В

ТП-2088/4БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС, только для корпуса ВР-12 и ВР-12-И				
<p style="text-align: center;">Для предотвращения перегрева преобразователя, при $t > 200^{\circ}\text{C}$, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.</p>	Диаметр монтажной части (кабель КТМС) D, мм	3	4	6
	Диапазон температур, $^{\circ}\text{C}$	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300		
	Время термической реакции, с	2	3	7
	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, $^{\circ}\text{C}$	-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, $^{\circ}\text{C}$	-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, $^{\circ}\text{C}$	-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 В

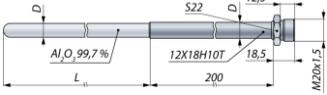
ТП-0195/1БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС				
<p style="text-align: center;">Штуцер из 12Х18Н10Т</p>	Диаметр монтажной части D, мм	4	6	8
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300		
	Время термической реакции, с	7	10	30
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		

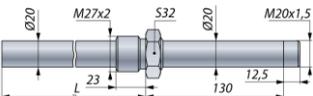
ТП-0195/2БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС				
	Диаметр монтажной части D, мм	4	6	8
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300		
	Время термической реакции, с	7	10	30
	Номинальное давление PN, МПа	0,4	0,4	0,4
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630;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

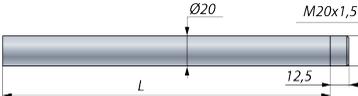
ТП-0195/3БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС				
	Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300		
	Время термической реакции, с	3	7	10
	Номинальное давление PN, МПа	6,3	6,3	6,3
	Длина монтажной части L, мм	160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 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 ₁ ->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			

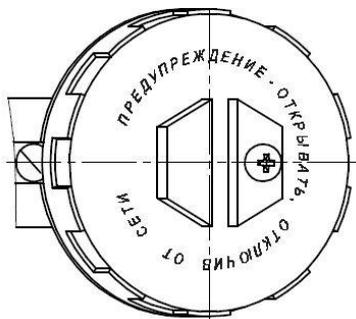
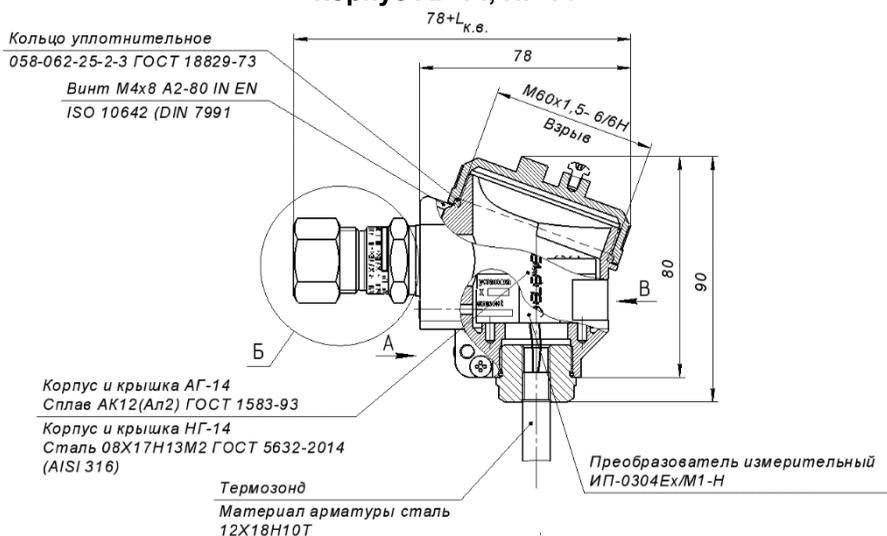
Продолжение приложения В

ТП-0395/2БГ – с использованием защитного чехла из Al ₂ O ₃ 99,7%				
	Диаметр монтажной части D ₁ ->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		

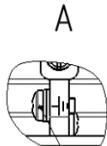
ТП-2388/1БГ		
 <p style="text-align: center;">Штуцер из 12X18H10T</p>	Диаметр монтажной части D, мм	20
	Диапазон температур, °С	-60...+850; -60...+1100; -60...+1300
	Время термической реакции, с	180
	Номинальное давление PN, МПа	6,3
	Длина монтажной части L, мм	250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250;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

ТП-2388/2БГ		
 <p style="text-align: center;">Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°С, не помещать в среду ближе 200 мм от корпуса.</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

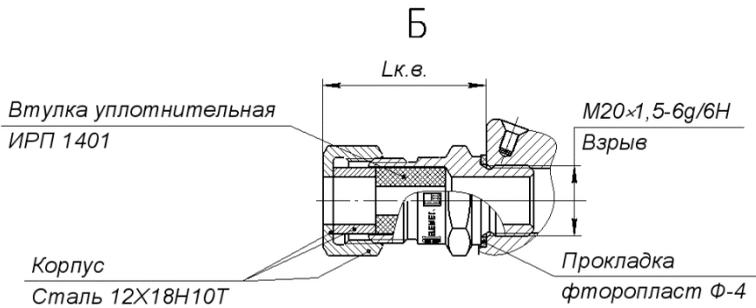
ПРИЛОЖЕНИЕ Г
ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ
ТПУ 0304Exd/M1-H
Корпус АГ-14, НГ-14



Продолжение приложения Г



Внешний контакт заземления
 Винт А2.М5-6gx10.21.12X18Н10Т ГОСТ 17473-80
 Шайба А.5.12X18Н10Т ГОСТ 10450-78 - 2 шт.
 Шайба 5 30X13 ГОСТ 6402-70



Номер сертификата
соответствия ТР ТС 012/2011

В02

Маркировка
взрывозащиты



Продолжение приложения Г

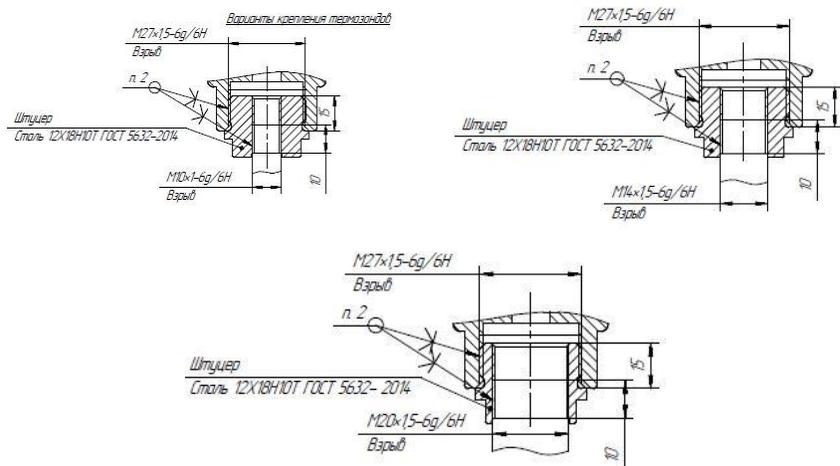
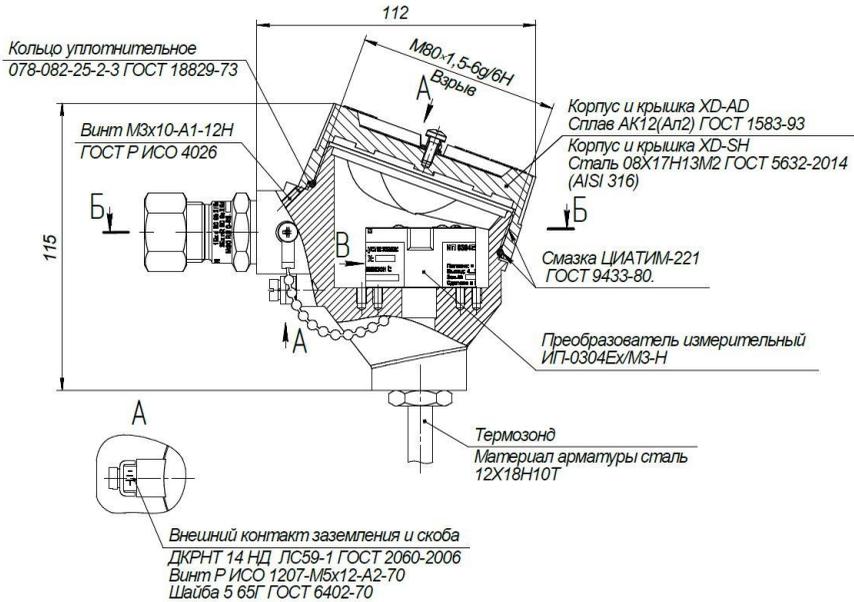


Рисунок Г.1

Продолжение приложения Г

ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ТПУ 0304Exd/M1-H Корпус XD-AD, XD-SH



Продолжение приложения В

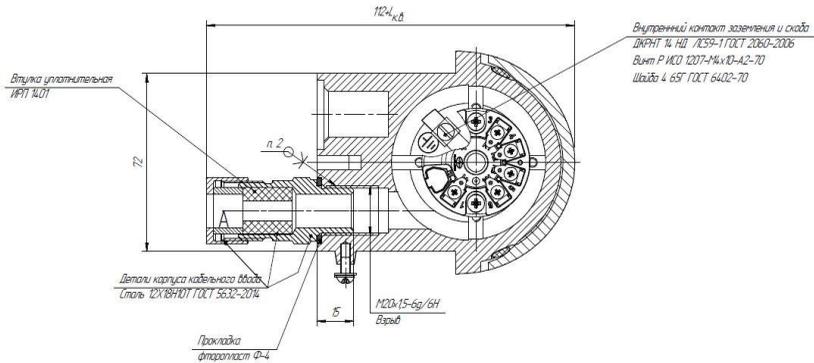
Б

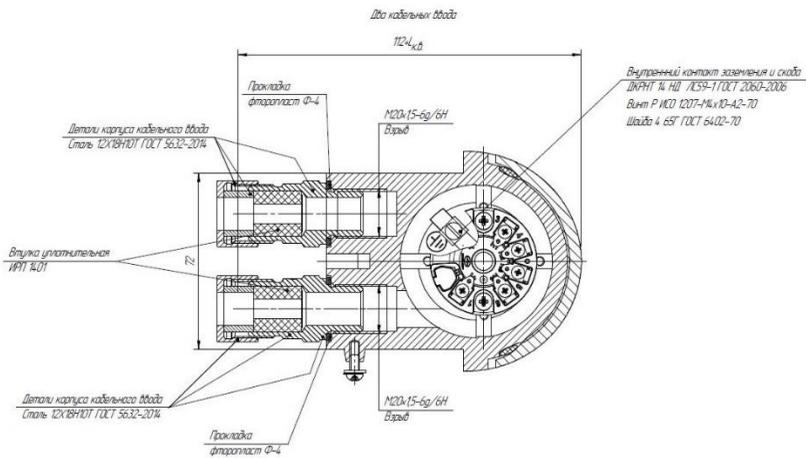


Номер сертификата
соответствия ТР ТС 012/2011

В-В(1)

Один кабельный вход





Варианты крепления термозондов

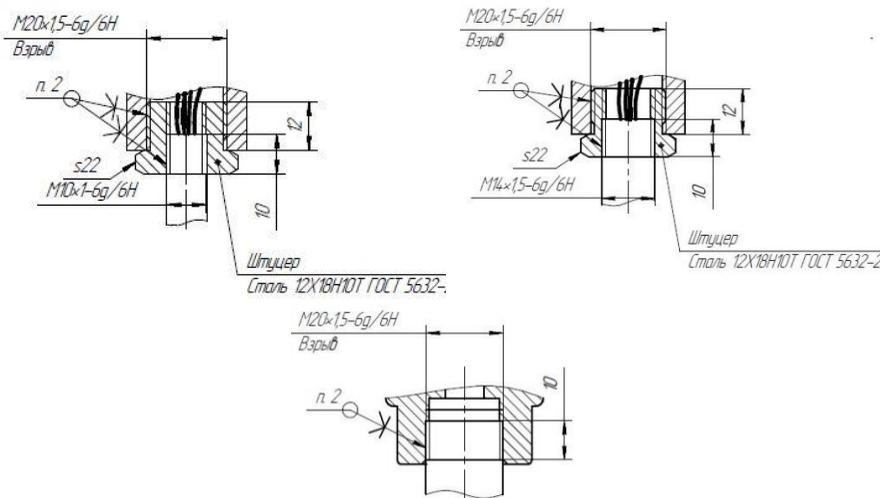


Рисунок Г.2

Продолжение приложения Г

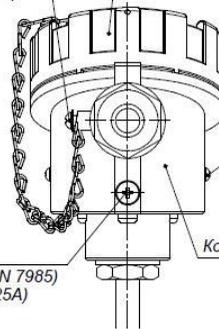
ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ТПУ 0304Exd/М1-Н

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)



2 места

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

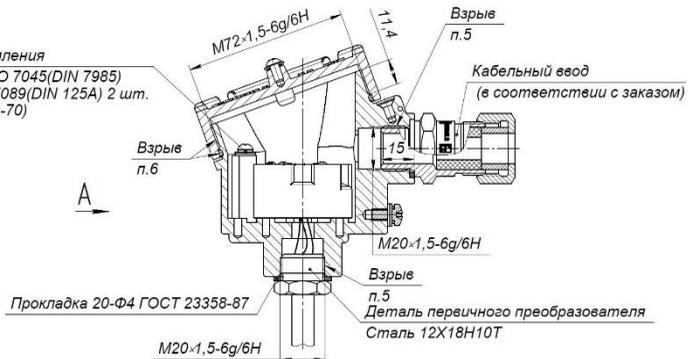
Внешний контакт заземления

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

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

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

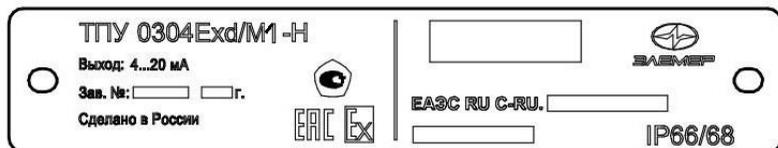
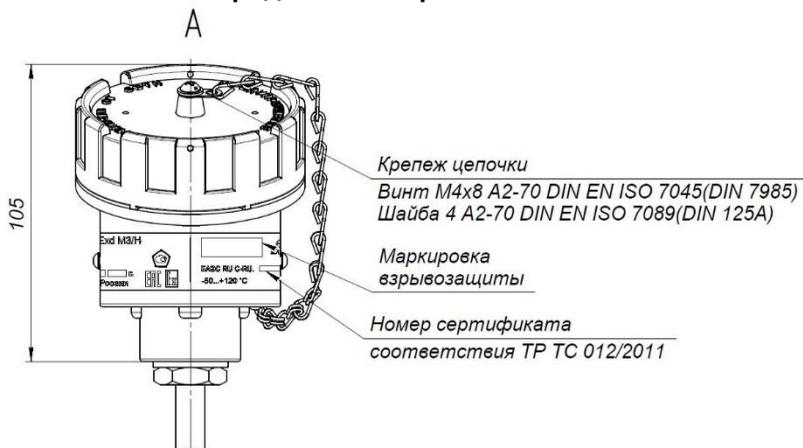


Рисунок Г.3

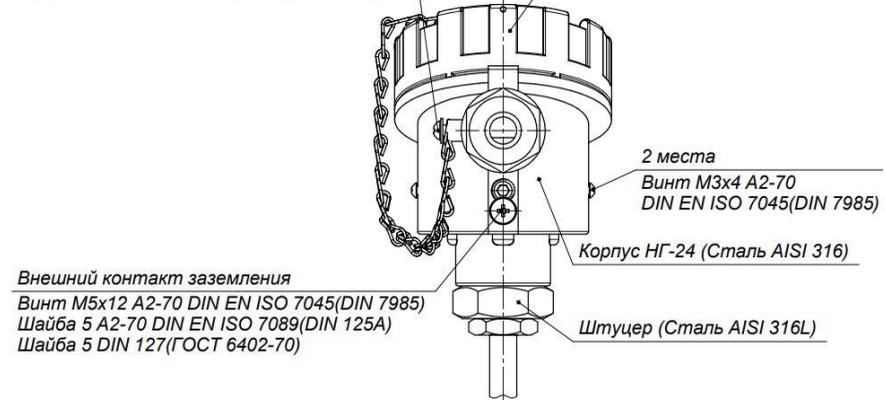
Продолжение приложения Г

ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ТПУ 0304Exd/М1-Н Корпус НГ-24

Крепеж цепочки

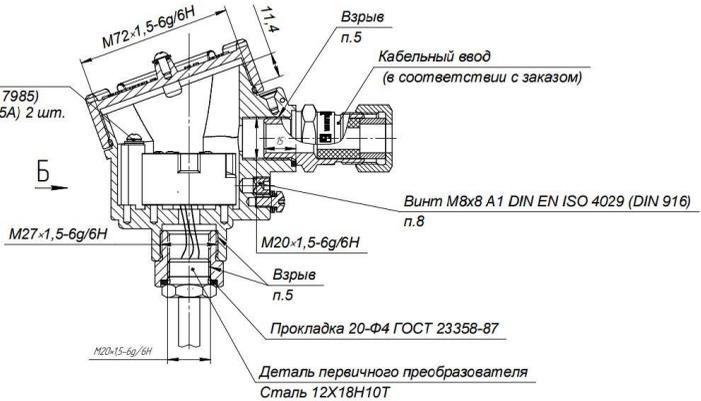
Винт М4х8 А2-70 DIN EN ISO 7045(DIN 7985)
Шайба 4 А2-70 DIN EN ISO 7089(DIN 125А)

Крышка НГ-24 (Сталь АІSІ 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 Г

Б

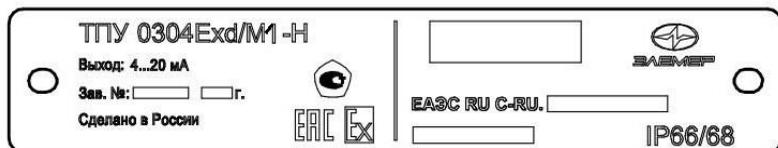
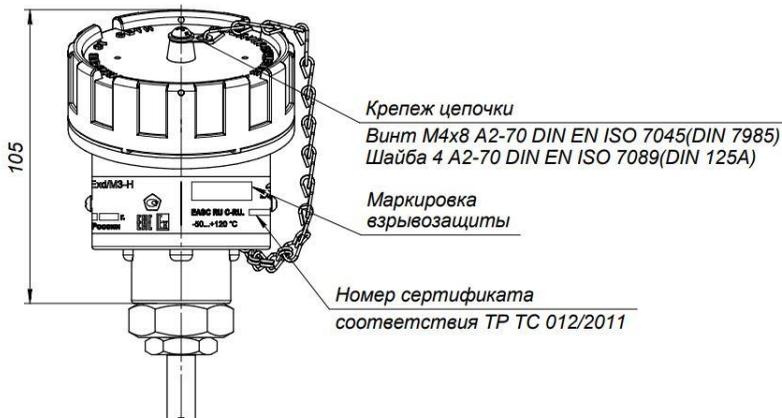
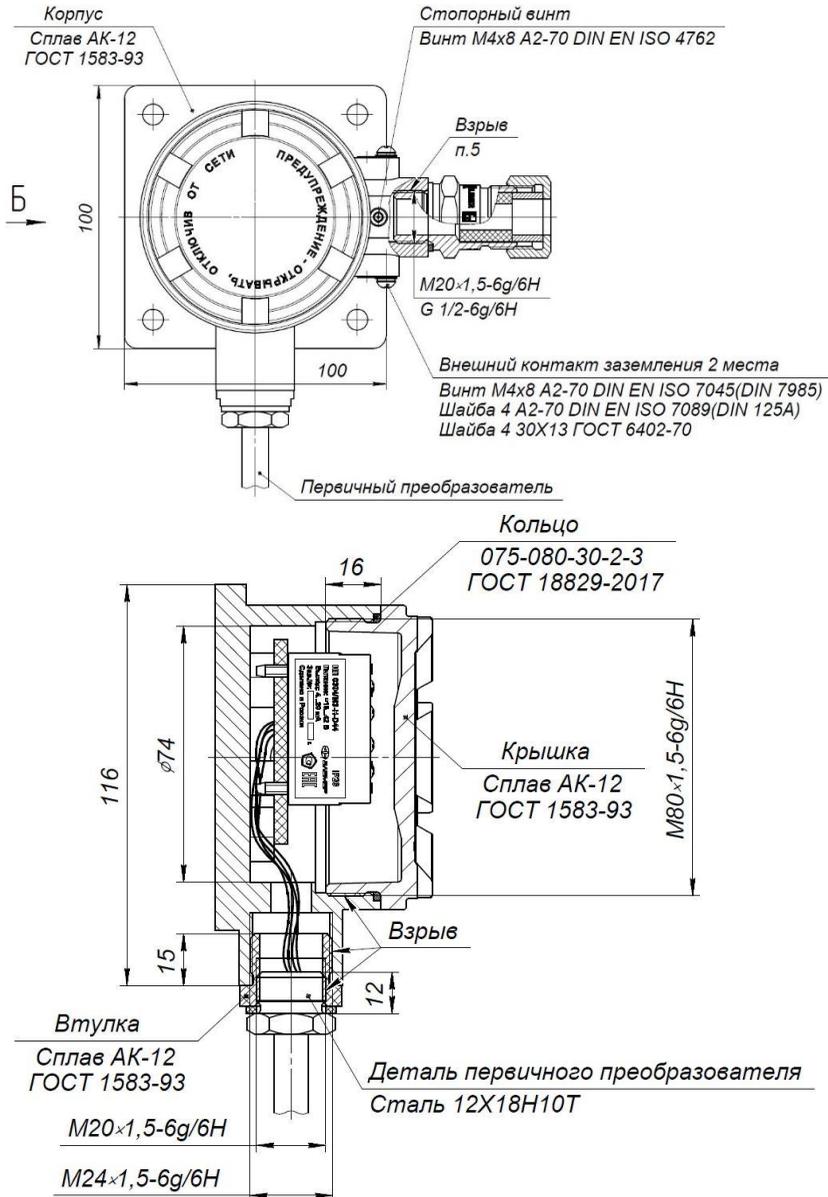


Рисунок Г.4

**Продолжение приложения Г
 ЧЕРТЕЖИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ
 ТПУ 0304Exd/M1-Н
 Корпус ВР-12**



Продолжение приложения Г

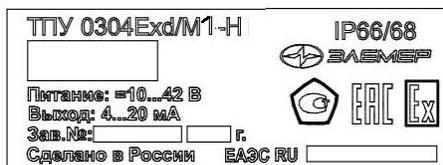


Рисунок В.8

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 — Список универсальных команд и команд общей практики для термopеобразователей

Номер HART-команды и ее назначение	Принимаемые данные			Отправляемые данные			Код ошибки	Примечание
	Номер	Тип	Описание	№ байта	Тип	Описание		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
№0 Чтение типа прибора, его версии, заводского номера и другой информации по короткому адресу				0	Unsigned-8	«254»		
				1-2	Enum	Расширенный тип прибора		
				3	Unsigned-8	Минимальное число преамбул от управляющего устройства к прибору		
				4	Unsigned-8	Версия протокола		
				5	Unsigned-8	Версия прибора		
				6	Unsigned-8	Версия ПО		
				7	Unsigned-5	Версия электронных модулей		
				7	Enum	Тип физического интерфейса		
				8	Bits	Флаги дополнительной информации		
				9-11	Unsigned-24	Заводской номер прибора		
				12	Unsigned-8	Минимальное число преамбул от прибора к управляющему устройству		
				13	Unsigned-8	Максимальное число переменных прибора		
				14-15	Unsigned-16	Счетчик изменения конфигурации		
				16	Bits	Расширенный статус прибора		
				17-18	Enum	Код производителя		
			19-20	Enum	Код распространителя			
			21	Enum	Профиль прибора			
№1 Чтение значения величины температуры и текущих единиц измерения				0	Enum	Текущие единицы измерения		
				1-4	Float	Значение температуры		
№2 Чтение значения величины тока петли в мА и процента от текущего диапазона				0-3	Float	Ток петли (мА)		
				4-7	Float	Процент от текущего диапазона		
№3 Чтение значений величин динамических переменных				0-3	Float	Ток петли (мА)		
				4	Enum	Текущие единицы измерения		
				5-8	Float	Значение температуры		
				9	Enum	Не используется		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				10-13	Float	Температура преобразователей в °С		
				14	Enum	Единицы измерения температуры прибора (°С)		
				15-18	Float	Температура прибора в °С		
№6 Запись короткого адреса и режима функционирования токовой петли	0	Unsigned-8	Короткий адрес	0	Unsigned-8	Короткий адрес	2 – неверный короткий адрес (>63) 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи	
	1	Enum	Режим функционирования токовой петли	1	Enum	Режим функционирования токовой петли		
№7 Чтение адреса опроса и режима функционирования токовой петли				0	Unsigned-8	Короткий адрес		
				1	Enum	Режим функционирования токовой петли		
№8 Чтение типов динамических переменных				0	Enum	Тип первичной переменной		
				1	Enum	Тип вторичной переменной		
				2	Enum	Тип третьей переменной		
				3	Enum	Не используется		
№9 Чтение динамических переменных прибора и их статуса	0	Unsigned-8	Позиция 1. Код переменной прибора	0	Bits	Расширенный статус прибора	2 – принят неверный код динамической переменной 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу	* Под переменной прибора подразумевается любая из динамических переменных (см. спецификацию HART-протокола), либо % от диапазона, либо выходной ток в мА
	1	Unsigned-8	Позиция 2. Код переменной прибора	1	Unsigned-8	Позиция 1. Код переменной прибора*		
	2	Unsigned-8	Позиция 3. Код переменной прибора	2	Enum	Позиция 1. Тип переменной прибора		
	3	Unsigned-8	Позиция 4. Код переменной прибора	3	Enum	Позиция 1. Текущие единицы измерения переменной прибора		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	4	Unsigned-8	Позиция 5. Код переменной прибора	4-7	Float	Позиция 1. Значение величины переменной в текущих единицах измерения		
	5	Unsigned-8	Позиция 6. Код переменной прибора	8	Bits	Позиция 1. Состояние переменной прибора		
	6	Unsigned-8	Позиция 7. Код переменной прибора	9	Unsigned-8	Позиция 2. Код переменной прибора*		Число принимаемых байт данных запроса (позиций) для данной команды может быть любым от 1 до 8. Соответственно, прибор в своём ответе выдает только те байты ответа (позиции), которые были запрошены. (см. спецификацию HART-протокола)
	7	Unsigned-8	Позиция 8. Код переменной прибора	10	Enum	Позиция 2. Тип переменной прибора		
				11	Enum	Позиция 2. Текущие единицы измерения переменной прибора		
				12-15	Float	Позиция 2. Значение величины переменной в текущих единицах измерения		
				16	Bits	Позиция 2. Состояние переменной прибора		
				17	Unsigned-8	Позиция 3. Код переменной прибора*		
				18	Enum	Позиция 3. Тип переменной прибора		
				19	Enum	Позиция 3. Текущие единицы измерения переменной прибора		
				20-23	Float	Позиция 3. Значение величины переменной в текущих единицах измерения		** Время представляет собой целое беззнаковое 4-байтное число, младший бит которого соответствует времени в 1/32
				24	Bits	Позиция 3. Состояние переменной прибора		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
					мс (см. спецификацию HART-протокола)
				57	Unsigned-8	Позиция 8. Код переменной прибора*		
				58	Enum	Позиция 8. Тип переменной прибора		
				59	Enum	Позиция 8. Текущие единицы измерения переменной прибора		
				60-63	Float	Позиция 8. Значение величины переменной в текущих единицах измерения		
				64	Bits	Позиция 8. Состояние переменной прибора		
				65-68	Time**	Отметка времени		
№11 Чтение типа прибора, его версии, заводского номера и другой информации по заголовку (тегу)	0-5	Упакованный (4 байта в 3)	Заголовок	См. команду №0	См. команду №0	См. команду №0		
№12 Чтение сообщения пользователя				0-23	Упакованный	Сообщение пользователя		
№13 Чтение заголовка, описания и даты				0-5	Упакованный	Заголовок		
				6-17	Упакованный	Описание		
				18-20	Date	Дата		
№14 Чтение информации о преобразователе				0-2	Unsigned-24	Заводской номер преобразователя		
				3	Enum	Единицы измерения для пределов и минимального диапазона		
				4-7	Float	Верхний предел		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				8-11	Float	Нижний предел		
				12-15	Float	Минимальный диапазон		
№15 Чтение информации о приборе				0	Enum	Уровень аварии первичной переменной (низкий/высокий)		
				1	Enum	Тип функции преобразования (линейный, корнеизвлекающий)		
				2	Enum	Единицы измерения для нижнего и верхнего предела измерения		
				3-6	Float	Нижний предел измерения основной переменной		
				7-10	Float	Верхний предел измерения основной переменной		
				11-14	Float	Время демпфирования (с)		
				15	Enum	Режим защиты от записи		
				16	Enum	«250»		
				17	Bits	Флаги аналогового канала		
№16 Чтение номера сборки				0-2	Unsigned-24	Номер сборки		
№17 Запись сообщения пользователя	0-23	Упакованный	Сообщение пользователя	0-23	Упакованный	Сообщение пользователя	5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
№18 Чтение заголовка, описания и даты	0-5	Упакованный	Заголовок	0-5	Упакованный	Заголовок	5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи	
	6-17	Упакованный	Описание	6-17	Упакованный	Описание		
	18-20	Date	Дата	18-20	Date	Дата		
№19 Запись окончательного сборочного номера. В ответном сообщении возвращается полученное	0-2	Unsigned-24	Номер сборки	0-2	Unsigned-24	Номер сборки	5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи	
№20 Чтение длинного заголовка	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовок	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовок		
№21 Чтение типа прибора, его версии, заводского номера и другой информации по длинному заголовку	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовок	См. команду №0	См. команду №0	См. команду №0		
№22 Запись длинного заголовка	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовок	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовок		
№34 Запись времени демпфирования	0-3	Float	Время демпфирования	0-3	Float	Время демпфирования	3 – принятый параметр меньше допустимого 4 – принятый параметр больше допустимого 5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							7 – защита от записи	
№35 Запись пределов преобразования температуры	0	Unsigned-8	Единицы измерения	0	Unsigned-8	Единицы измерения	2 – приняты неверные единицы измерения	Минимальному значению выходного тока в мА ставится в соответствие нижний предел преобразования, а максимальному – верхний предел преобразования
	1-4	Float	Верхний предел преобразования	1-4	Float	Верхний предел преобразования	5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу	
	5-8	Float	Нижний предел преобразования	5-8	Float	Нижний предел преобразования	7 – защита от записи 9 – нижний предел преобразования больше допустимого 10 – нижний предел преобразования меньше допустимого 11 – верхний предел преобразования больше допустимого 12 – верхний предел преобразования меньше допустимого 14 – минимальный диапазон слишком мал	
№36 Запись верхнего предела преобразо-							7 – защита от записи 9 – текущая температура	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
вания температуры равным текущему значению температуры							больше верхнего предела преобразователей 10 – текущая температура меньше нижнего предела преобразователей 29 – диапазон слишком мал	
№37 Запись нижнего предела преобразования температуры равным текущему значению температуры							7 – защита от записи 9 – текущая температура больше верхнего предела преобразования 10 – текущая температура меньше нижнего предела преобразования	
№38 Сброс флага первичной конфигурации, если счетчики изменения конфигурации в управляющем устройстве и приборе совпадают	0-1	Unsigned-16	Счётчик изменения конфигурации	0-1	Unsigned-16	Счётчик изменения конфигурации	7 – защита от записи 9 – значения принятого счётчика изменения конфигурации и в приборе не совпадают	
№40 Запись фиксированного значения тока петли (в мА)	0-3	Float	Ток петли	0-3	Float	Ток петли	3 – значение тока больше максимально возможного в текущем режиме ПВИ 4 – значение тока	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							меньше минимально возможного в текущем режиме ПВИ 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 11 – токовый выход выключен	
№41 Выполнение самотестирования								
№42 Выполнение перезагрузки								
№43 Запись нуля преобразователей							7 – защита от записи 9 – текущая температура больше верхнего предела, при котором ноль может быть установлен 10 – текущая температура меньше нижнего предела, при котором ноль может быть установлен	
№44 Запись единиц измерения величины температуры	0	Enum	Единицы измерения	0	Enum	Единицы измерения	2 – приняты неверные единицы измерения 5 – несоответствие числа	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 16 – доступ ограничен	
№47 Запись вида функции преобразования главной переменной	0	Enum	Тип выходной характеристики	0	Enum	Тип выходной характеристики	2 – принят неверный тип выходной характеристики 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи	
№48 Чтение дополнительного статуса прибора	0-5	Enum	Статус прибора	0-5	Enum	Статус прибора***		*** В САП-ФИР-22ЕМ в этом поле всегда возвращаются нули **** СС – стандартизированный статус
	6	Bits	Расширенный статус	6	Bits	Расширенный статус		
	7	Bits	Режим функционирования	7	Bits	Режим функционирования***		
	8	Bits	СС0 ****	8	Bits	Стандартизированный статус 0 ***		
	9	Bits	СС1					
	10	Bits	Аналоговый выход в насыщении					
	11	Bits	СС2					
	12	Bits	СС3					
	13	Bits	Аналоговый выход зафиксирован					
14-24	Bits	Статус прибора						
№50 Чтение таблицы соответствия динамических переменных переменным прибором							0	Unsigned-8
				1	Unsigned-8	Код переменной 2`		
				2	Unsigned-8	Код переменной 3`		
				3	Unsigned-8	Не используется		
№53 Запись единиц измерения	0	Unsigned-8	Код динамической переменной	0	Unsigned-8	Код динамической переменной	5 – несоответствие числа	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ния динамической переменной прибора	1	Enum	Единицы измерения	1	Enum	Единицы измерения	байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 11 – принят неверный код динамической переменной 12 – приняты неверные единицы измерения	
№59 Запись числа преамбул в ответе прибора	0	Unsigned-8	Число преамбул	0	Unsigned-8	Число преамбул	3 – принятый параметр слишком велик 4 – принятый параметр слишком мал 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи	
№80 Чтение предыдущих точек подстройки переменной прибора	0	Unsigned-8	Код переменной	0	Unsigned-8	Код переменной	5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 17 – неверный код переменной 19 – код переменной не допустим для данной команды	
				1	Unsigned-8	Единицы измерения		
				2-5	Float	Нижняя точка подстройки		
				6-9	Float	Верхняя точка подстройки		
№81 Чтение пределов под-	0	Unsigned-8	Код переменной	0	Unsigned-8	Код переменной	5 – несоответствие числа	
				1	Enum	Типы точек подстройки		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
стройки переменной прибора				2	Enum	Единицы измерения	байт запроса требуемому числу 17 – неверный код переменной 19 – код переменной не допустим для данной команды	
				3-6	Float	Нижний предел нижней точки		
				7-10	Float	Верхний предел нижней точки		
				11-14	Float	Нижний предел верхней точки		
				15-18	Float	Верхний предел верхней точки		
				19-22	Float	Минимальный диапазон		
№82 Подстройка переменной прибора	0	Unsigned-8	Код переменной	0	Unsigned-8	Код переменной	2 – тип точки подстройки неверный 3 – значение для подстройки слишком велико 4 – значение для подстройки слишком мало 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу	
	1	Enum	Тип точки подстройки	1	Enum	Тип точки подстройки		
	2	Enum	Единицы измерения	2	Enum	Единицы измерения		
	3-6	Float	Значение для подстройки	3-6	Float	Значение для подстройки		
							7 – защита от записи 9 – значение температуры слишком велико 10 – значение температуры слишком мало 17 – неверный код переменной	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							19 – код переменной не допустим для данной команды	
№83 Восстановление заводской подстройки прибора	0	Unsigned-8	Код переменной	0	Unsigned-8	Код переменной	5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 17 – неверный код переменной 19 – код переменной не допустим для данной команды	
				4-7	Float	Калибровочный коэффициент b		
	4-7	Float	Калибровочный коэффициент b	4-7	Float	Калибровочный коэффициент b		

Список специфических команд для термопреобразователей

№128 Чтение параметров токового выхода				0	Enum	Тип токового выхода		
				1	Enum	Уровень тока ошибки		
				2-5	Float	Значение тока ошибки низкого уровня		
				6-9	Float	Значение тока ошибки высокого уровня		
№129 Запись параметров токового выхода	0	Enum	Тип токового выхода	0	Enum	Тип токового выхода	5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 11 – токовый выход неактивен (преобразователь в многоточечном режиме)	
	1	Enum	Уровень тока ошибки	1	Enum	Уровень тока ошибки		
	2-5	Float	Значение тока ошибки низкого уровня	2-5	Float	Значение тока ошибки низкого уровня		
	6-9	Float	Значение тока ошибки высокого уровня	6-9	Float	Значение тока ошибки высокого уровня		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							12 – неверное значение типа токового выхода 13 – неверное значение уровня тока ошибки 14 – значение тока ошибки низкого уровня слишком мало 15 – значение тока ошибки низкого уровня слишком велико 16 – значение тока ошибки высокого уровня слишком мало 17 – значение тока ошибки высокого уровня слишком велико	
№130 Чтение пара метров корнеизвлекающей зависимости				0-3	Float	Линеаризация корнеизвлекающей зависимости в % от диапазона		
				4-7	Float	Порог отсечки для корнеизвлекающей зависимости в % от диапазона		
				8-11	Float	Ширина гистерезиса для порога отсечки в % от диапазона		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
№131 Запись параметров корнеизвлекающей зависимости	0-3	Float	Линеаризация корнеизвлекающей зависимости в % от диапазона	0-3	Float	Линеаризация корнеизвлекающей зависимости в % от диапазона	5 – недостаточное количество входных байт 7 – активен режим защиты от записи	
	4-7	Float	Порог отсечки для корнеизвлекающей зависимости в % от диапазона	4-7	Float	Порог отсечки для корнеизвлекающей зависимости в % от диапазона	8 – значение линеаризации слишком мало 9 – значение линеаризации слишком велико	
	8-11	Float	Ширина гистерезиса для порога отсечки в % от диапазона	8-11	Float	Ширина гистерезиса для порога отсечки в % от диапазона	10 – значение порога отсечки слишком мало 11 – значение порога отсечки слишком велико 12 – значение ширины гистерезиса слишком мало 13 – значение ширины гистерезиса слишком велико	
№132 Чтение параметров индикации				0	Enum	Язык меню		
				1	Unsigned-8	Количество знаков после запятой		
				2	Enum	Режим индикации		
№133 Запись параметров индикации	0	Enum	Язык меню	0	Enum	Язык меню	5 – недостаточное количество входных байт	
	1	Unsigned-8	Количество знаков после запятой	1	Unsigned-8	Количество знаков после запятой	7-активен режим защиты от записи	
	2	Enum	Режим индикации	2	Enum	Режим индикации		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							8-неверное значение языка меню 9-количество знаков после запятой слишком велико 10-неверный режим индикации	
№134 Чтение параметров защиты				0	Unsigned-16	Пароль клавиатурного меню		
				1	Enum	Разрешение обнуления от геркона		
№135 Запись параметров защиты	0-1	Unsigned-16	Пароль клавиатурного меню	0-1	Unsigned-16	Пароль клавиатурного меню	5 – недостаточное количество входных байт 7 – активен режим защиты от записи 8 – неверное значение разрешения обнуления от геркона	
	2	Enum	Разрешение обнуления от геркона	2	Enum	Разрешение обнуления от геркона		
№136 Восстановление заводских параметров	0	Enum	Тип действия	0	Enum	Тип действия	7 – активен режим защиты от записи 8 – ошибка восстановления заводских параметров 9 – неверное значение типа действия	Типы действия: 0 – команда прибору на восстановление заводских параметров, 1 – чтение результатов выполнения команды

20210626