



Научно-производственное предприятие

www.elemer.ru



EAC

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

ТПУ 0304/М1-Н

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.411611.003РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение.....	3
2.	Описание и работа.....	3
2.1.	Назначение изделий.....	3
2.2.	Технические характеристики.....	8
2.3.	Устройство и работа.....	14
2.4.	Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей ТПУ 0304Ex/М1-Н.....	17
2.5.	Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей ТПУ 0304Exd/М1-Н.....	18
2.6.	Основные принципы работы.....	19
2.7.	Формирование сигнала по HART-протоколу.....	21
2.8.	Работа с термопреобразователями по HART-протоколу....	22
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.....	27
4.	Методика поверки.....	32
5.	Техническое обслуживание.....	33
6.	Хранение.....	36
7.	Транспортирование.....	36
8.	Утилизация.....	36
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схемы электрические подключений.....	37
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Тип корпуса, тип кабельного ввода.....	51
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Первичные преобразователи типа ТС и ТП.....	53
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Форма заказа.....	70
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Список универсальных команд и команд общей практики для термопреоб- разователей.....	73

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термопреобразователей универсальных ТПУ 0304/М1-Н 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 (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.

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» и маркировкой «0ExiaIICT6 X»;
 - «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировкой «1ExdIICT6 X»;
- 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 0304АExd/М1-Н ОМ.

2.1.4. Взрывозащищенные термопреобразователи ТПУ 0304Ex/М1-Н соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 30852.0-2002,

ГОСТ 30852.10-2002, имеют особовзрывобезопасный уровень взрывозащиты, обеспечиваемый видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia».

Взрывозащищенные термопреобразователи ТПУ 0304Ex/M1-H предназначены для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с маркировкой взрывозащиты 0ExiaIICT6 X.

К взрывозащищенным термопреобразователям ТПУ 0304Ex/M1-H с установленной маркировкой взрывозащиты могут подключаться серийные приборы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 30852.10-2002, и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, а также серийно выпускаемое оборудование общего назначения, соответствующее требованиям гл. 7.3 ПУЭ.

2.1.5. Взрывозащищенные термопреобразователи ТПУ 0304Exd/M1-H соответствуют требованиям ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.1-2002, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», уровень взрывозащиты «взрывобезопасный» для смесей газов и паров с воздухом категории IIC, маркировку взрывозащиты 1ExdIICT6 X и могут применяться во взрывоопасных зонах согласно действующим ПУЭ гл. 7.3 или ГОСТ 30852.13-2002.

2.1.6. В соответствии с ГОСТ 25804.1-83 термопреобразователи ТПУ 0304A/M1-H относятся:

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

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

- по числу преобразуемых входных и выходных сигналов – одноканальными;
- 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

Вид исполнения по ГОСТ 15150-69	Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008	Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации	Код при заказе
-	С3	от минус 10 до плюс 70 °С	t1070 С3*
		от минус 25 до плюс 70 °С	t2570 С3
	С2	от минус 50 до плюс 70 °С	t5070 С2
	Д1	от минус 55 до плюс 70 °С	t5570 Д1
ТЗ	—	от минус 25 до плюс 80 °С, кроме ТПУ 0304Ех/М1-Н	t2580 ТЗ
		от минус 25 до плюс 70 °С	t2570 ТЗ
УХЛ 3.1	—	от минус 25 до плюс 70 °С	t2570 УХЛ 3.1
ОМ		от минус 25 до плюс 70 °С	t2570 ОМ
ТВЗ		от минус 10 до плюс 50 °С	t1050 ТВЗ
Примечание - * Базовое исполнение			

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 корпуса термопреобразователей пыли и воды:

- IP65 для всех кабельных вводов, кроме PLT.
- IP54 для кабельного ввода PLT.

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 32137-2013 и таблице 2.2.

Таблица 2.2 — Устойчивость к электромагнитным помехам

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

Продолжение таблицы 2.2

Степень жесткости электромагнитной обстановки по ГОСТ	Характеристика видов помех	Значение	В соответствии с ГОСТ 32137-2013	
			группа исполнения	критерий качества функционирования
ГОСТ 30805.22-2013	Эмиссия промышленных помех в полосе частот 30-230 МГц в окружающее пространство	30 дБ	IV	Соответствует для ТС ^{5*} класса А ^{6*}
	Эмиссия промышленных помех в полосе частот 230-1000 МГц в окружающее пространство	37 дБ		
П р и м е ч а н и я 1 * При воздействии МИП возможно отклонение 4 % от диапазона выходного сигнала. 2 ** При воздействии НИП возможно отклонение 1,4 % от диапазона выходного сигнала. 3 *** При воздействии ЭСР возможно отклонение 7,5 % от диапазона выходного сигнала. 4 **** При воздействии кондуктивных помех возможно отклонение 3 % от диапазона выходного сигнала. 5 ^{5*} ТС – технические средства. 6 ^{6*} Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22-2013. 7 ТПУ 0304/М1-Н 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 данными преобразователями в типовой помеховой ситуации.				

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Основные метрологические характеристики термопреобразователей

Таблица 2.3 - Метрологические характеристики термопреобразователей при длине монтажной части $L \geq 320$ мм и фиксированном диапазоне измерений

Диапазон измерений температуры, °C	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ_1 , % (от диапазона измерений), (класс точности) для индекса заказа		Тип НСХ первичного преобразователя
	А	Б	
от -50 до +200	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)	100М
от -50 до +500	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)	100П
от -200 до +600	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)	Pt100
от -50 до +600	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)	Pt100
от -50 до +200	$\pm 0,15$ (0,15)*	$\pm 0,25$ (0,25)	Pt100
от -50 до +750	$\pm 0,2$ (0,2)	$\pm 0,4$ (0,4)	ТЖК(Ж)
от -50 до +600	$\pm 0,2$ (0,2)	$\pm 0,4$ (0,4)	ТХК(Л)
от -50 до +1300	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,5$ (0,5)	ТХА(К)
от 0 до +1700	$\pm 0,2$ (0,2)	$\pm 0,4$ (0,4)	ТПП(С)
от +300 до +1800	$\pm 0,25$ (0,25)	$\pm 0,5$ (0,5)	ТПР(В)
от -50 до +1300	$\pm 0,25$ (0,25)	$\pm 0,3$ (0,3)	ТНН(Н)

П р и м е ч а н и я

1 – Кроме ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1.

2 - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ_3 , с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП вычисляются по формуле

$$\gamma_3 = \pm \left(\frac{K}{T_{\text{в}} - T_{\text{н}}} \cdot 100 + 0,075 \right),$$

где γ_3 – предел допускаемой основной приведенной погрешности, %;

K – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °C, значения которого приведены в таблицах 2.4, 2.4.1;

$T_{\text{н}}$, $T_{\text{в}}$ – нижний и верхний пределы измерений температуры, °C;

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

Таблица 2.3.1 – Метрологические характеристики термопреобразователей при длине монтажной части $L \geq 10$ мм и фиксированном диапазоне измерений, тип первичного преобразователя - Pt100

Диапазон измерений температуры, °C	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ'_2 , % (от диапазона измерений), (класс точности) для индекса заказа	
	А	Б
от -50 до +50	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)
от -50 до +100	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)
от -50 до +150	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)
от -50 до +200	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)
от 0 до +100	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)
от 0 до +150	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)
от 0 до +300	$\pm 0,15$ (0,15)	$\pm 0,25$ (0,25)

Таблица 2.4 - Значения нормирующего коэффициента ТПУ 0304/М1-Н для индекса заказа А с учетом перенастройки диапазонов измерений

Диапазон измерений	Длина монтажной части, мм								Тип первичного преобразователя
	60	80	100	120	160	200	250	320 и более	
	Значения нормирующего коэффициента K, °C								
-50...100 °C	-	0,6	0,4	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	100М
-50...200 °C	-	1,0	0,6	0,4	0,3	0,25	0,25	0,25	
-50...100 °C	-	0,5	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	100П
-50...200 °C	-	0,8	0,6	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	
-50...350 °C	-	-	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	
-50...500 °C	-	-	-	-	0,6	0,5	0,5	0,5	
-50...100 °C	0,6	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Pt100
-50...200 °C	-	0,6	0,3	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	
-50...350 °C	-	-	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	
-50...600 °C	-	-	-	-	0,7	0,6	0,6	0,6	
-200...200 °C	-	-	-	-	-	-	0,6	0,6	
-50...600 °C	-	-	-	-	1,0	0,8	0,8	0,8	ТЖК(J)
-50...750 °C	-	-	-	-	-	-	1,3	1,1	
-50...600 °C	-	-	-	-	1,2	1,0	1,0	1,0	ТХК(L)
-50...600 °C	-	-	-	-	1,2	1,0	1,0	1,0	
-50...1300 °C	-	-	-	-	-	-	2,2	1,5	ТХА(K)
0...1700 °C	-	-	-	-	-	-	3,0	2,5	
300...1800 °C	-	-	-	-	-	-	3,5	3,0	ТПР(B)
-50...1300 °C	-	-	-	-	-	-	2,2	1,5	ТНН(N)

Таблица 2.4.1 - Значения нормирующего коэффициента ТПУ 0304/М1-Н, для индекса заказа Б с учетом перенастройки диапазонов измерений

Диапазон измерений	Длина монтажной части, мм								Тип первичного преобразователя
	60	80	100	120	160	200	250	320 и более	
	Значения нормирующего коэффициента К, °С								
-50...100 °С	-	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	100М
-50...200 °С	-	2,0	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	
-50...100 °С	-	1,0	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	100П
-50...200 °С	-	1,6	1,2	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	
-50...350 °С	-	-	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
-50...500 °С	-	-	-	-	1,2	1,0	1,0	1,0	
-50...100 °С	1,2	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	Pt100
-50...200 °С	-	1,2	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	
-50...350 °С	-	-	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
-50...600 °С	-	-	-	-	1,4	1,3	1,3	1,3	
-200...200 °С	-	-	-	-	-	-	1,3	1,3	
-50...600 °С	-	-	-	-	2,5	2,2	2,2	2,2	ТЖК(Ј)
-50...750 °С	-	-	-	-	-	-	3,5	3,0	
-50...600 °С	-	-	-	-	2,5	2,2	2,2	2,2	ТХК(Л)
-50...600 °С	-	-	-	-	2,5	2,2	2,2	2,2	ТХА(К)
-50...1300 °С	-	-	-	-	-	-	4,0	3,5	
0...1700 °С	-	-	-	-	-	-	6,5	6,0	ТПП(С)
300...1800 °С	-	-	-	-	-	-	7,5	6,5	ТПР(В)
-50...1300 °С	-	-	-	-	-	-	4,3	3,3	ТНН(Н)

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 входит в зону предела допускаемой основной погрешности) не более 30 с.

2.2.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, 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 с ТС-МГ/1 максимальная температура нагрева корпуса не более 70 °С.

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

2.2.11. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, 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

$$R_{нагр} = \frac{U_{пит} - U_{мин}}{I_{макс}}, \quad (2.2)$$

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

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

$U_{пит}$ – напряжение питания, В;

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

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

2.2.12. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением сопротивления нагрузки до предельного значения $R_{нагр} = 0,6$ кОм для $U_{ном} = 24$ В и $R_{нагр} = 1,1$ кОм для $U_{ном} = 36$ 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 ТПУ 0304Ex/M1-H с маркировкой взрывозащиты 0ExialICT6 X (размещение во взрывоопасной зоне) должно осуществляться от источника с выходной искробезопасной цепью уровня «ia» и электрическими параметрами, соответствующими электрооборудованию подгруппы IIC, напряжением 10...24 В.

2.2.13.1. Искробезопасные цепи ТПУ 0304Ex/M1-H с маркировкой взрывозащиты 0ExialICT6 X имеют следующие электрические параметры:

- максимальное входное напряжение U_i : 24 В;
- максимальный входной ток I_i : 120 мА;
- максимальная входная мощность P_i : 0,7 Вт;
- максимальная внутренняя емкость C_i : 22 нФ;
- максимальная внутренняя индуктивность L_i : 0,1 мГн.

2.2.13.2. Выход термопреобразователей ТПУ 0304/M1-H – токовая петля 4...20 мА совмещен с цепью питания от источника постоянного тока.

2.2.13.3. Изделия ТПУ 0304/M1-H ОМ надежно работают при отклонениях от номинальных значений параметров питания, указанных в таблице 2.5.

Таблица 2.5

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 $[(70\pm3)$ °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 $22,5^\circ$ и при качке $22,5^\circ$ с периодом качки (8 ± 1) с.

2.2.20. Габаритные, присоединительные и монтажные размеры термопреобразователей соответствуют указанным в Приложениях Б, В и Г.

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 3550 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 помехозащищенности

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

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 таблице 2.3.

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.

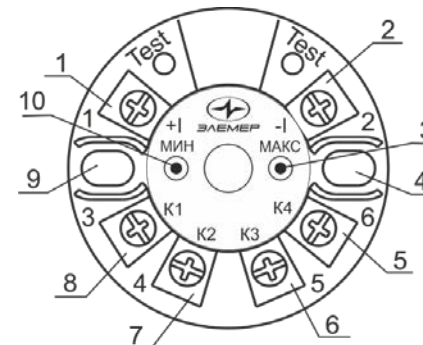


Рисунок 2.1 — Внешний вид ИП 0304/M1-Н

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-Н;
- 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-Н с ПП ТС-МГ/1 со снятым разъемом представлен на рисунке 2.2.

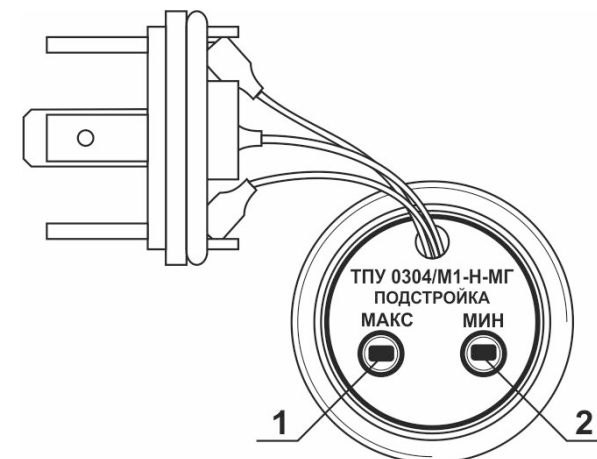


Рисунок 2.2 - Внешний вид ТПУ 0304/M1-Н с ТС-МГ/1 со снятым разъемом

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 корпусе АГ-14Exd, НГ-14Exd 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 шутицер 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 с ТС-МГ/1 имеют неразборную конструкцию. Для доступа к кнопкам «МАКС» и «МИН» необходимо открутить разъем (см. рис. 2.2).

2.4. Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей ТПУ 0304Ех/М1-Н

2.4.1. Взрывозащищенность термопреобразователей ТПУ 0304Ех/М1-Н 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 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002.

2.4.1.1. Искробезопасность электрических цепей термопреобразователей ТПУ 0304Ех/М1-Н обеспечивается:

- питанием от искробезопасного источника питания с гальванической развязкой от сети питания;
- ограничением тока и напряжения до значений, соответствующих искробезопасным цепям электрооборудования подгруппы IIC;
- отсутствием в конструкции сосредоточенных емкостных и индуктивных элементов, опасных по запасаемой энергии для газовых смесей категории IIC;
- защитой цепей первичного термопреобразователя токоограничивающими резисторами и варисторами;
- включением в выходную токовую петлю 4-20 мА искрозащитных диодов и варистора, электрическая нагрузка которых не превышает 2/3 их номинальных параметров.

2.4.2. Все элементы, относящиеся к искрозащите, залиты терморезистивным компаундом, устойчивым в условиях эксплуатации.

2.4.3. Электрические параметры искробезопасной цепи соответствуют указанным в п. 2.2.13.1.

2.4.4. При изготовлении корпуса применены электрически безопасные материалы.

2.4.5. Знак Х, следующий за маркировкой взрывозащиты, означает, что при эксплуатации термопреобразователей ТПУ 0304Ех/М1-Н необходимо соблюдать следующие требования:

- термопреобразователи ТПУ 0304Ех/М1-Н 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 0304Ех/М1-Н 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 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.

2.4.6. Используемые первичные преобразователи для термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H выбраны с учетом обеспечения требований ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.10-2002 к степени защиты оболочки, механической прочности, стойкости к действию пламени и обеспечения искробезопасности от электрических разрядов.

2.4.7. Максимальная температура конструктивных элементов термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H в нормальном и аварийном режимах не превышает 85 °С, установленной для класса Т6.

2.5. Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-H

2.5.1. Взрывозащита термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-H обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ 30852.1-2002 и достигается заключением электрических цепей ТПУ 0304Exd/M1-H во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.1-2002. При этом каждая оболочка подвергается испытаниям статическим гидравлическим давлением 1,5 МПа, в течение времени, достаточного для осмотра, но не менее (10 ± 2) с. Термопреобразователи ТПУ 0304Exd/M1-H не имеют элементов искрящих или подверженных нагреву свыше 80 °С (для температурного класса Т6).

2.5.2. На чертеже средств взрывозащиты показаны сопряжения, обеспечивающие взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка». Данные сопряжения обозначены словом «взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ 30852-2002 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреждаемых ниток в зацеплении взрывонепроницаемого резьбового соединения. Все винты стопорят составом, обладающим термической стабильностью.

2.5.3. Взрывозащитные поверхности оболочки термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-H защищены от коррозии:

- лакокрасочным покрытием наружных поверхностей корпуса и крышки;

– нанесением на резьбу крышки смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80.

2.5.4. Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения ГОСТ 30852.1-2002 для оборудования температурного класса Т6 при любом допустимом режиме работы термопреобразователей ТПУ 0304Exd/М1-Н.

2.5.5. Для предохранения от самоотвинчивания крышки ТПУ 0304Exd/М1-Н с корпусом применяется стопорный винт, доступ к которому возможен только посредством специальных ключей.

Крышка стопорится после монтажа на месте эксплуатации.

2.6. Основные принципы работы

2.6.1. Преобразование температуры измеряемой среды осуществляется в ТПУ 0304/М1-Н 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 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/M1-H
Схема подключения	2-х или 3-х проводная	-	Тип подключения ПП к ИП см. рисунки Приложения А.
Название параметра	Допустимые значения	Заводская установка	Описание параметра
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...9999 9	-	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
П р и м е ч а н и я 1 * «Минимум преобразования основной переменной» в программе в программе «HARTconfig». 2 ** «Максимум преобразования основной переменной» в программе «HARTconfig». 3 *** Условия возникновения тока ошибки: - 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 А.9 – А.13, А.19 – А.20.

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» (см. рисунки А.9 – А.12, А.19) или в «многоточечном» режиме (см. рисунок А.13, А.20).

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 термопреобразователи 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 HM-10/R, HM-10/B или HM-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. Полное описание работы программы изложено в Руководстве оператора на программу «HARTconfig». Схемы электрические подключений термопреобразователей ТПУ 0304/M1-H 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. Список HART-команд приведен в приложении И.

2.8.5. «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);
- степень защиты корпуса;
- 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 внешней стороне крышки корпуса ТПУ 0304Ex/M1-H нанесена маркировка взрывозащиты «0ExialICT6 X».

2.9.3.2. На боковой поверхности корпуса ТПУ 0304Ex/M1-H указаны электрические параметры искробезопасной цепи:

- максимальное входное напряжение U_i : 24 В;
- максимальный входной ток I_i : 120 мА;
- максимальная входная мощность P_i : 0,7 Вт;
- максимальная внутренняя емкость C_i : 22 нФ;
- максимальная внутренняя индуктивность L_i : 0,1 мГн.

-50 °C ≤ t_a ≤ +70 °C; -10 °C ≤ t_a ≤ +60 °C;
-10 °C ≤ t_a ≤ +70 °C; -25 °C ≤ t_a ≤ +70 °C;
-55 °C ≤ t_a ≤ +70 °C.

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 боковой стороне корпуса ТПУ 0304Exd/M1-H нанесена маркировка взрывозащиты «1ExdIICT6 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 сохранность.

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 по ГОСТ 12.2.091-2012.

3.1.1.2. Термопреобразователи ТПУ 0304Exd/M1-Н 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).

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 0304Ex/М1-Н, ТПУ 0304Exd/М1-Н должен производиться с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителем» (ПТЭЭП), ГОСТ Р 51330.13-99 «Электроустановки во взрывоопасных зонах».

3.1.3.5. При монтаже взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Exd/М1-Н 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 ИРТ измеряют выходной ток $I_{\text{вых.}i}$.

3.1.4.4. Основную приведенную погрешность рассчитывают по формуле

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

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

$I_{\text{расч.}}$ - 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).

$I_{\text{расч.}}$ определяется по формуле

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

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/M1-Н 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/M1-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 $T_{\min} = 0$ °С 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. Поверку термопреобразователей проводят органы метрологической службы или другие аккредитованные на право поверки организации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 и документом «Термопреобразователи универсальные ТПУ-0304». Методика поверки МП 207.1-009-2017», утвержденным 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. Методика поверки МП 207.1-009-2017 может быть применена при калибровке 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 30852.13-2002.

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 соединений ТПУ 0304/М1-Н

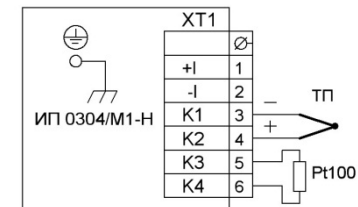


Рисунок А.1 – Подключение термопары к ИП 0304/М1-Н

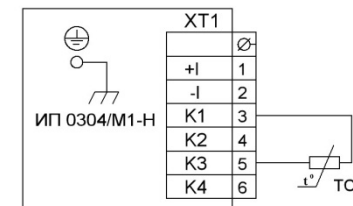


Рисунок А.2 – Подключение термометра сопротивления к ИП 0304/М1-Н, двухпроводная схема

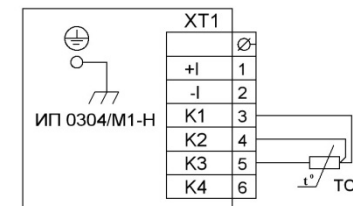


Рисунок А.3 – Подключение сопротивления к ИП 0304/М1-Н, трёхпроводная схема

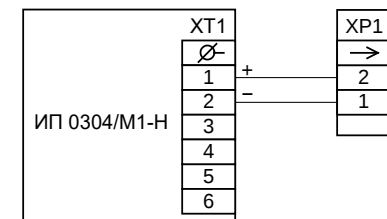


Рисунок А.4 – Схема внутриприборного соединения клеммной колодки ИП 0304/М1-Н (ХТ1) с вилкой внешнего разъёма термопреобразователей ТПУ 0304/М1-Н (ХР1)

Продолжение приложения А

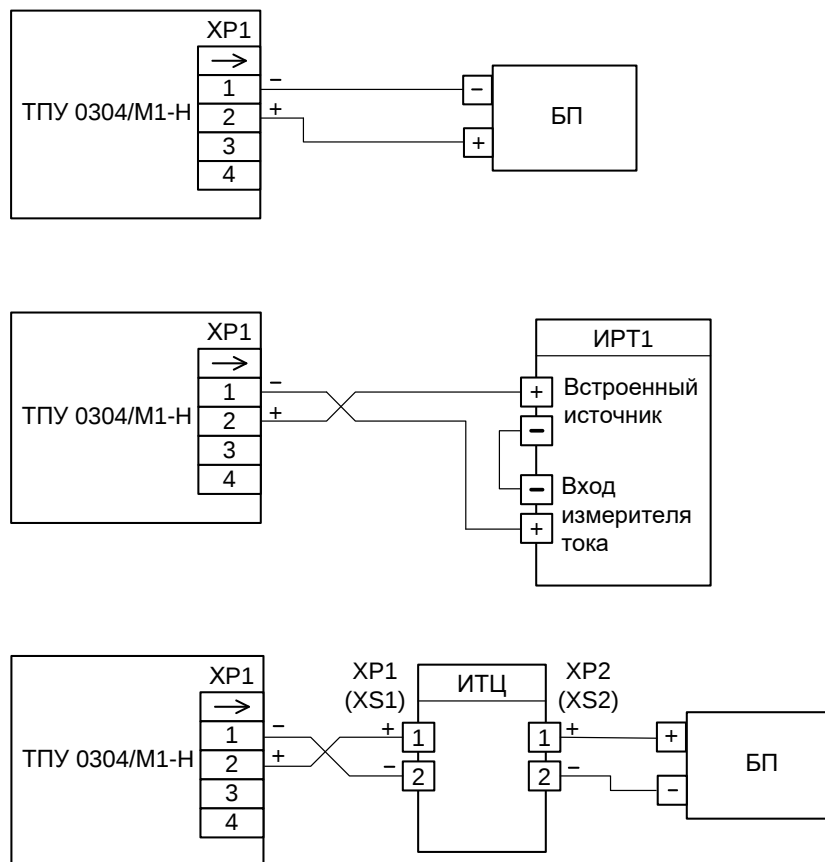


Рисунок А.5 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через разъём на корпусе термопреобразователя

Продолжение приложения А

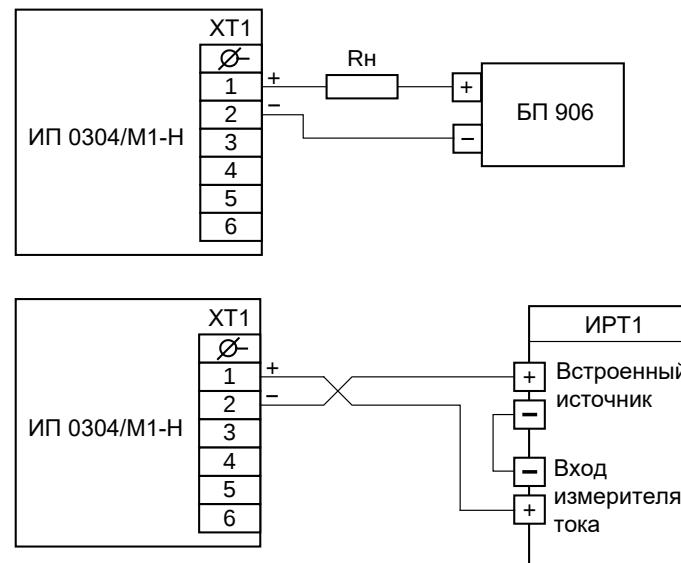


Рисунок А.6 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через кабельный или сальниковый ввод

Обозначения к рисункам А.5, А.6:

ИРТ1 - прибор, например:

ИПМ 0399/МЗ

ИПМ 0399/М3А – преобразователи измерительные модульные.

ИРТ 5922,

ИРТ 5922А – измерители-регуляторы технологические (милливольтметры универсальные).

ИРТ 1730D/А,

ИРТ 1730D/М – измерители-регуляторы технологические (милливольтметры универсальные).

ТМ 5122,

ТМ 5122А – термометры многоканальные.

РМТ 59, РМТ 69

РМТ 39DА, РМТ 39DМ, РМТ 49DА,

РМТ 49DМ – регистраторы многоканальные технологические.

ИТЦ - прибор, например:

ИТЦ 420 – измерители технологические цифровые.

Продолжение приложения А

БП 906 – блок питания постоянного тока, например:

БП 906, БП 99, БП 2036А, БП96/36.

R_n - сопротивление нагрузки. Сопротивление нагрузки R_n допускается устанавливать как в плюсовой, так и в минусовой цепи источника питания.

Пр и м е ч а н и е — Схемы подключения вышеперечисленных приборов приведены в соответствующих руководствах по эксплуатации.

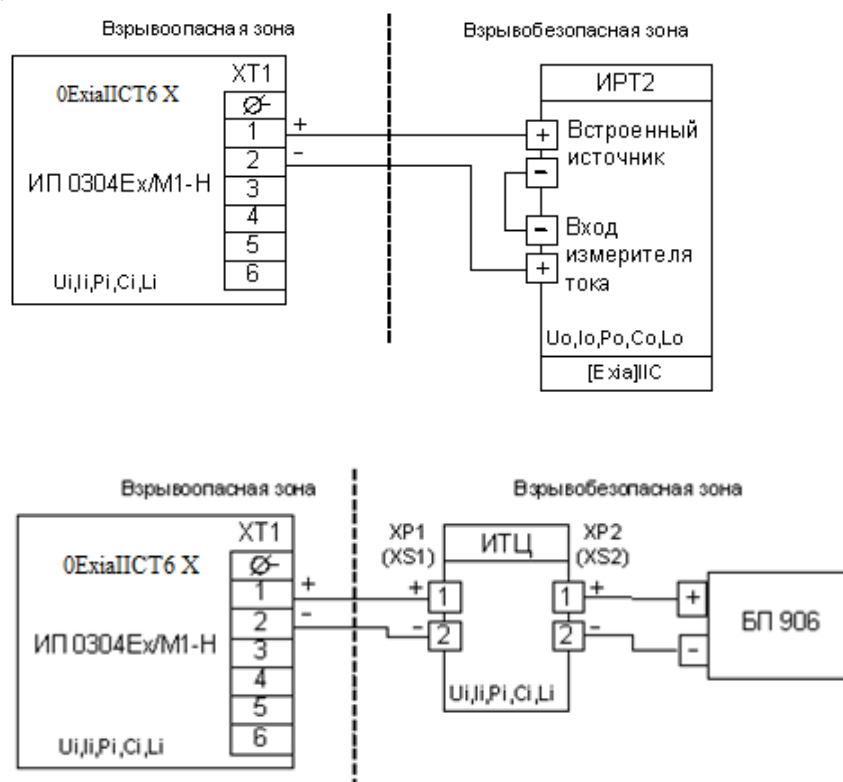


Рисунок А.7 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-H по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через кабельный или сальниковый ввод при установке преобразователей во взрывоопасной зоне

Продолжение приложения А

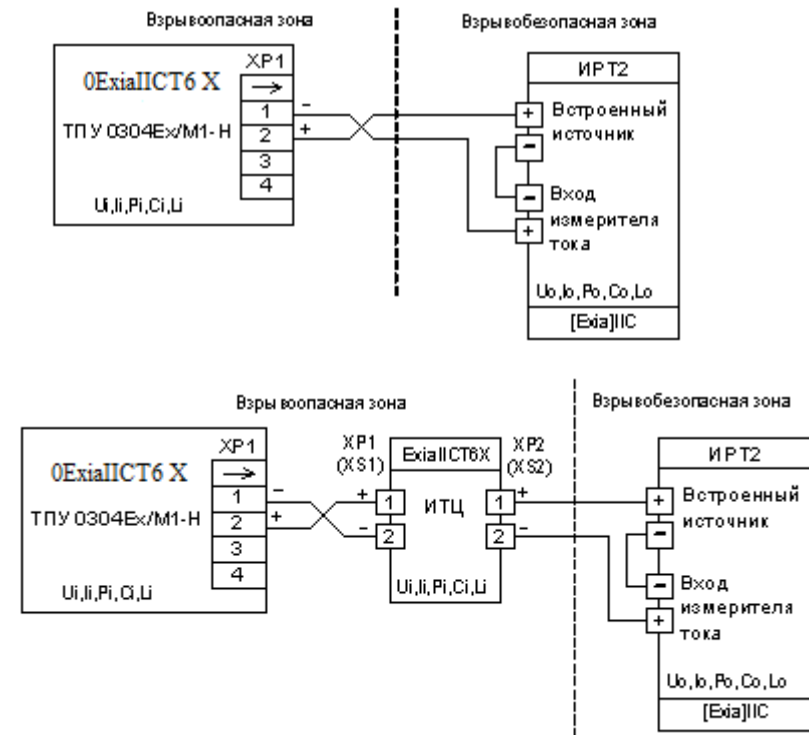


Рисунок А.8 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-N по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через разъём на корпусе термопреобразователя при установке преобразователей во взрывоопасной зоне

Обозначения к рисункам А.7, А.8:

ИРТ2 – прибор, например:

ИПМ 0399Ex/M3 – преобразователь измерительный модульный.

БППС 4090Ex – блоки питания и преобразования сигналов

ТМ 5122Ex – термометр многоканальный.

РМТ 39DEx,

РМТ 49DEx – регистраторы многоканальные технологические.

ИТЦ - прибор, например:

ИТЦ 420Ex – измеритель технологический цифровой.

Примечание — Схемы подключения вышеперечисленных приборов приведены в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Продолжение приложения А

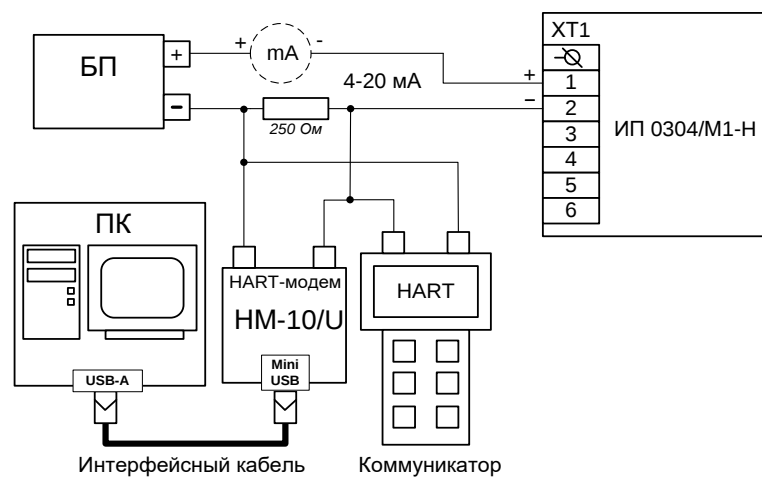


Рисунок А.9 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н по HART-протоколу через кабельный или сальниковый ввод

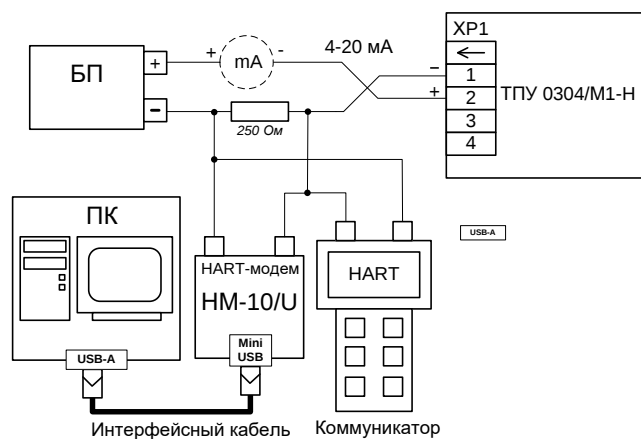


Рисунок А.10 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н по HART-протоколу через разъём на корпусе термопреобразователя

Продолжение приложения А

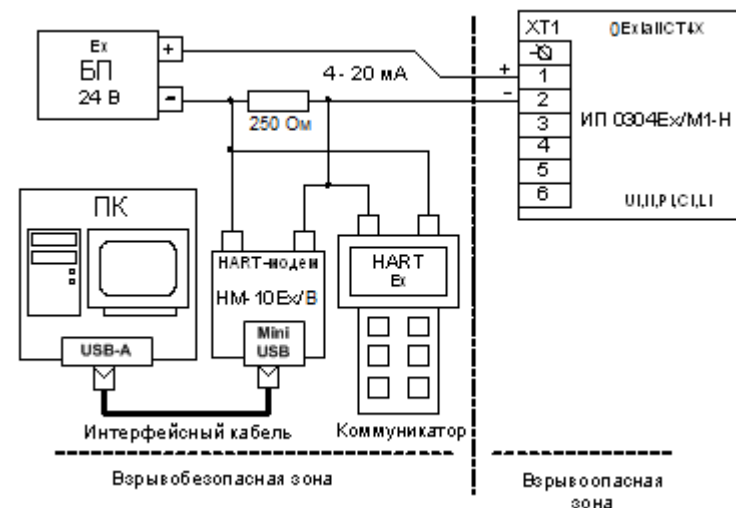


Рисунок А.11 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-H по HART-протоколу через кабельный или сальниковый ввод при установке преобразователей во взрывоопасной зоне

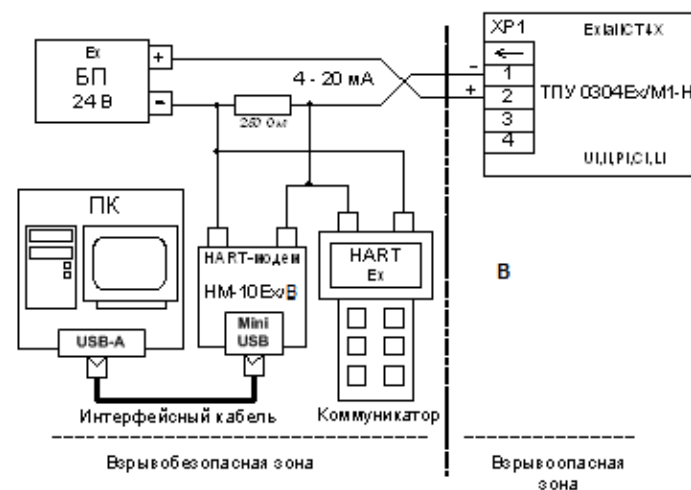


Рисунок А.12 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-H по HART-протоколу через разъем на корпусе термопреобразователя при установке преобразователей во взрывоопасной зоне

Продолжение приложения А

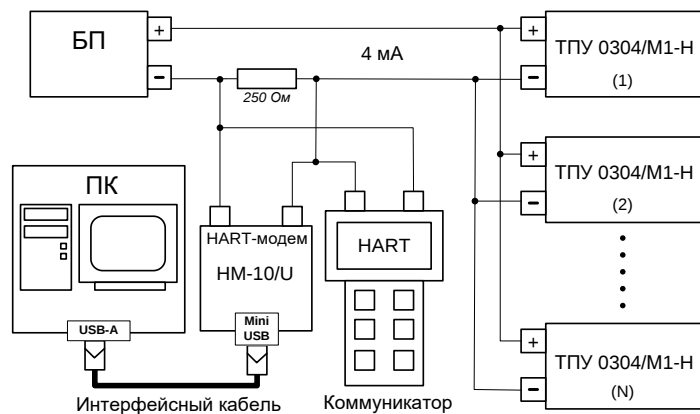


Рисунок А.13 - Схема электрическая «многоточечного» подключения преобразователей ТПУ 0304/М1-Н по HART-протоколу

ТПУ 0304/М1-Н – обозначение термопреобразователей без указания способа подключения к сети (через разъём или кабельный/сальниковый ввод).

П р и м е ч а н и е к рисунку А.13 — (*) Напряжение питания и нагрузочную способность блока питания необходимо выбирать с учётом ограничений п. 2.2.13 и п. 2.2.11 и п. 2.8.3.

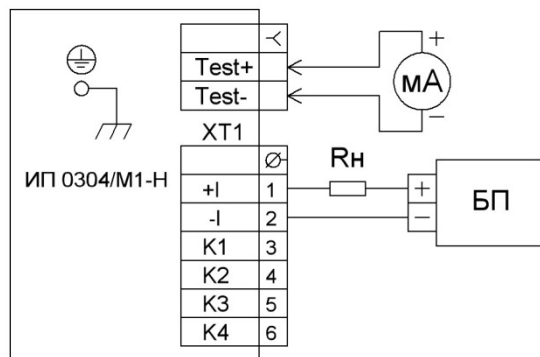


Рисунок А.14 - Схема электрическая подключения миллиамперметра к клеммам «Test» ИП 0304/М1-Н.

Продолжение приложения А

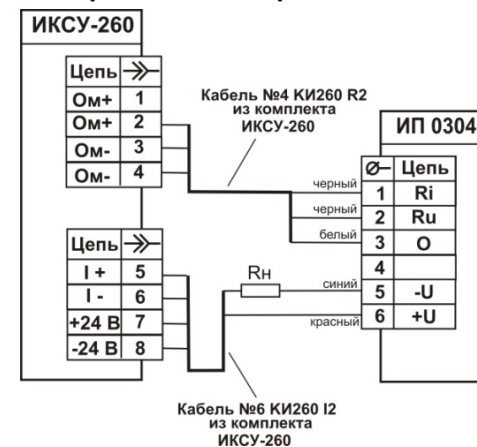


Рисунок А.15 – Схема электрическая подключений ИП 0304/М1-Н и ИКСУ

Обозначения к рисунку А.15:

R_n – резистор С2-23-0,25-390 Ом-5 %.

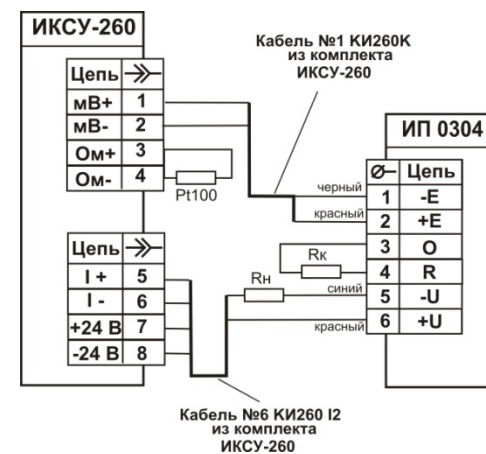


Рисунок А.16 – Схема электрическая подключений ИП 0304/М1-Н и ИКСУ

Обозначения к рисунку А.16:

R_n – резистор С2-23-0,25-390 Ом - 5 %;

$Pt100$ – компенсатор;

R_k – компенсатор холодного спая.

Продолжение приложения А

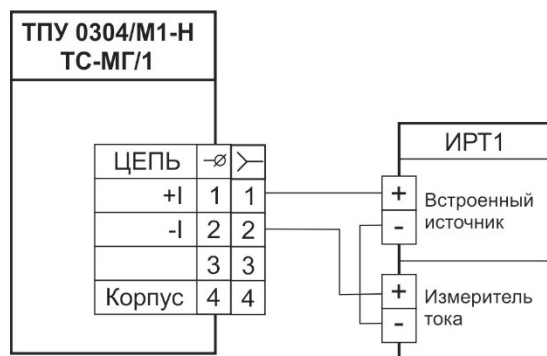
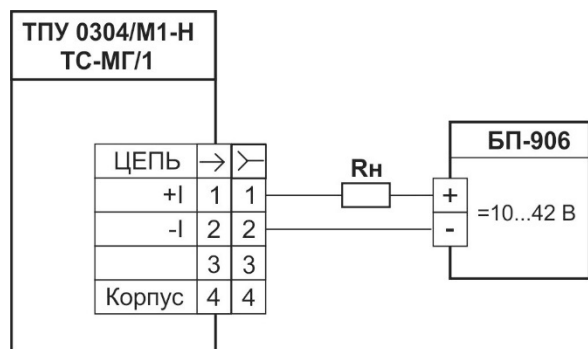


Рисунок А.17 – Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 по токовой петле 4-20 мА

Продолжение приложения А

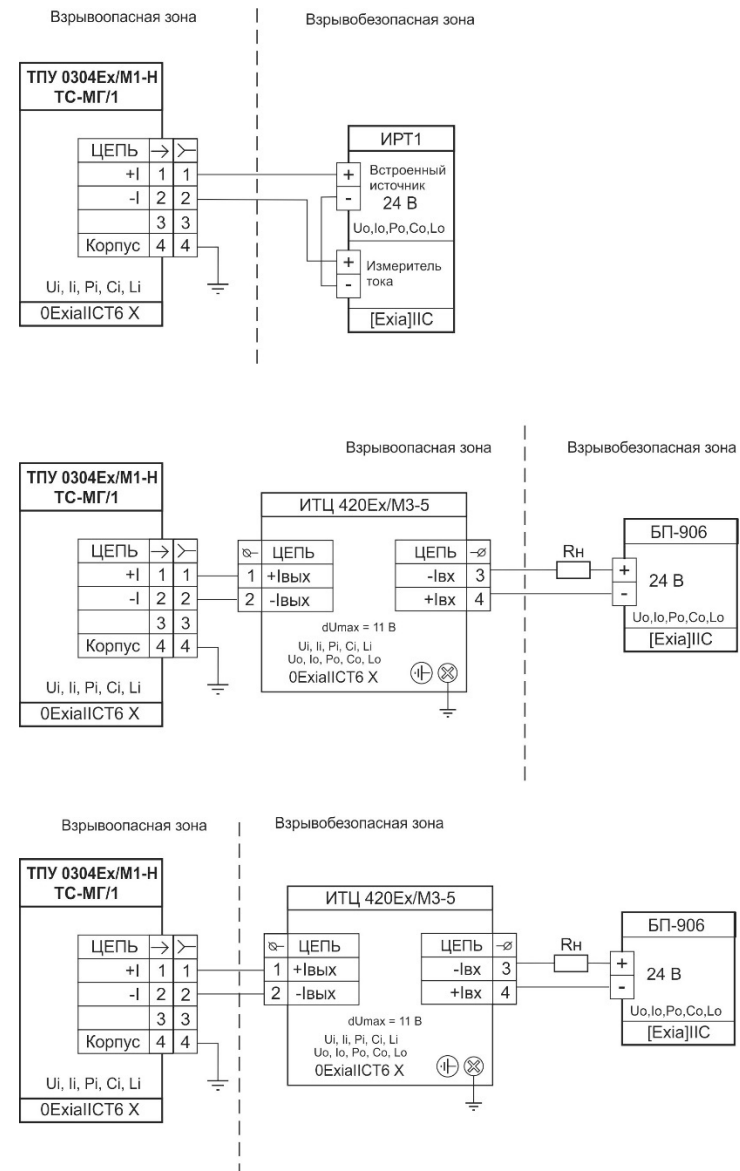


Рисунок А.18 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/M1-H с ТС-МГ/1 по токовой петле 4-20 мА во взрывоопасной зоне

Продолжение приложения А

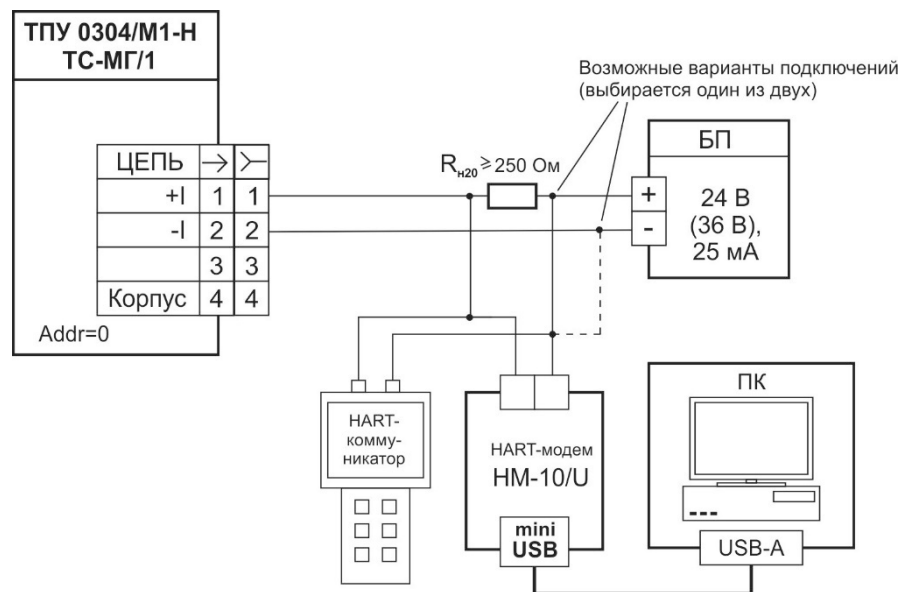


Рисунок А.19 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/M1-H с ТС-МГ/1 по HART-протоколу по схеме «точка-точка» (короткий адрес = 0)

Продолжение приложения А

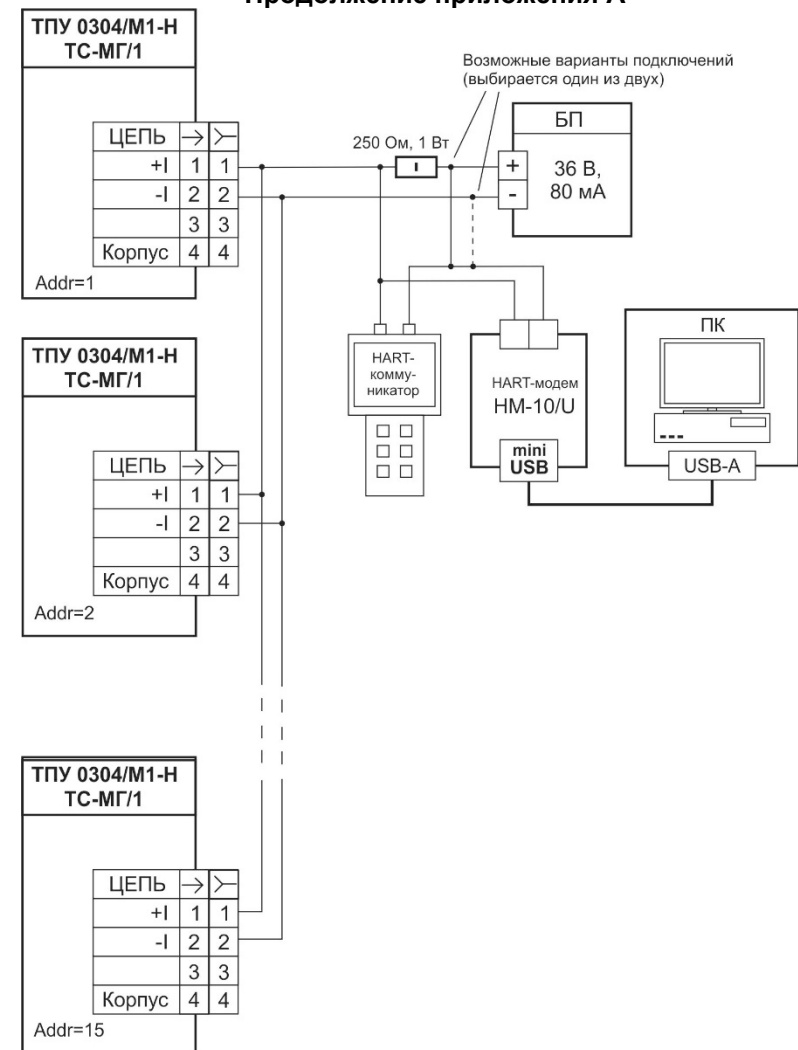


Рисунок А.20 - Схема «многоточечного» (сетевое) подключения ТПУ 0304/M1-H с ТС-МГ/1 с ТС-МГ/1 по HART-протоколу.
(Короткий адрес = 1...15)

Продолжение приложения А

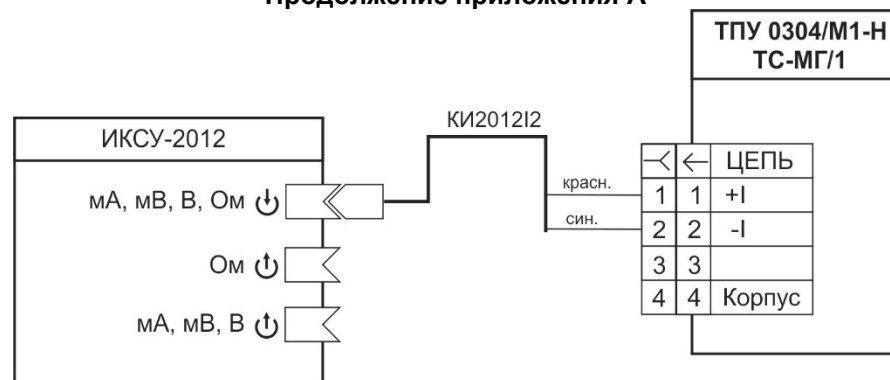
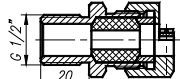
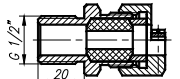
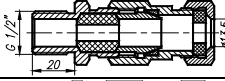
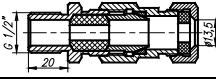
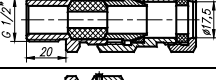
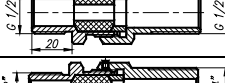
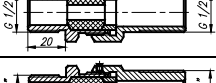
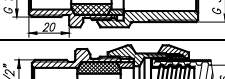
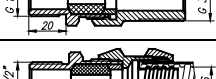
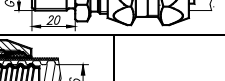
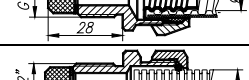
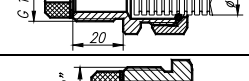
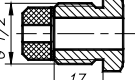
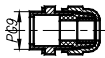
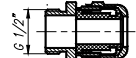
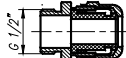
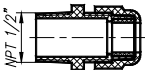
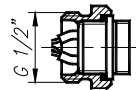
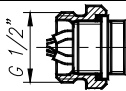


Рисунок А.21 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/M1-H с ПП ТС-МГ/1 с ТС-МГ/1 к ИКСУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/М1-Н
Тип корпуса, тип кабельного ввода

Таблица Б.1 – Тип корпуса, тип кабельного ввода (поз. 6)					
Код при заказе	НГ-01	АГ-07-1 (настенный монтаж) термозонд ТС-1288/10	АГ-10, НГ-10	АГ-14 АГ-14Exd НГ-14 НГ-14Exd	ВР-12, ВР-12Exd (настенный монтаж)
					
К13	—	—			
КБ13	—	—			
КБ17	—	—			
КТ1/2 (трубный монтаж)	—	—			
КТ3/4 (трубный монтаж)	—	—			
КВМ-16Вн (под металлорукав)	—	—			
КВМ-16 (под металлорукав)	—		—	—	
КВП-16 (под гофру пластиковую)	—		—	—	
С (Сальник)			—	—	

Продолжение таблицы Б.1

Код при заказе	НГ-01	АГ-07-1 (настенный монтаж) термозонд ТС-1288/8	АГ-10, НГ-10	АГ-14, АГ-14Exd, НГ-14, НГ-14Exd	ВР-12, ВР-12Exd (настенный монтаж)
PGM (металл)				 Кроме исполнения Exd	
PGK (пластик)	—			 Кроме исполнения Exd	
PLT (разъем)				 Кроме исполнения Exd	
ШР14 (разъем)	—	—	По отдельному заказу. Кроме исполнения Exd.		
ШР22 (разъем)	—	—	По отдельному заказу. Кроме исполнения Exd.		

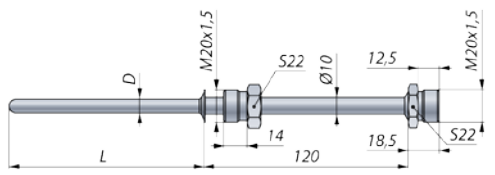
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Время термической реакции, указано в Приложении В: Время, которое требуется для изменения показаний ТПУ на 62,3 % от полного изменения при ступенчатом изменении температуры среды.

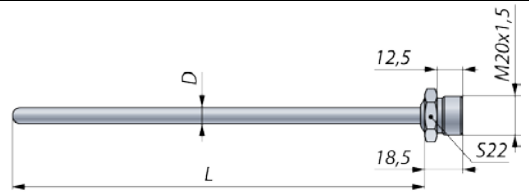
Первичные преобразователи типа ТС

Таблица В.1 - Первичные преобразователи типа ТС

ТС-1088/1БГ – с подвижным штуцером

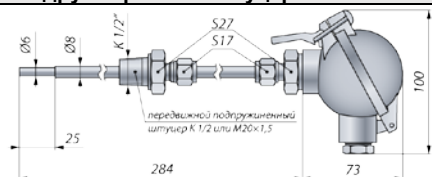
			
Диаметр монтажной части D, мм	6	8	10
Диапазон температур, °C	-50...+200 -50...+350 -200...+600	-50...+200 -50...+350 -200...+600	-50...+200 -50...+350 -200...+600
Время термической реакции, с	15	20	30
Условное давление P _у , МПа	6,3	6,3	6,3
Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150		
Группа вибропрочности	N3		

ТС-1088/2БГ

			
Диаметр монтажной части D, мм	6	8	10
Диапазон температур, °C	-50...+200	-50...+200 -50...+350	-50...+200 -50...+350 -200...+600
Время термической реакции, с	15	20	30
Условное давление P _у , МПа	0,4	0,4	0,4
Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150	
Группа вибропрочности	N3		
Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°С, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.			
Рекомендуется использовать с штуцером передвижным ШП			

Продолжение приложения В

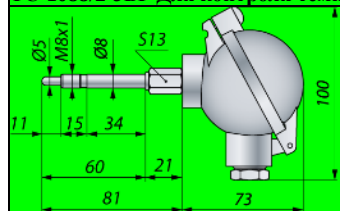
ТС-1088/2-2БГ Для подшипников насосов, подпружиненный. Тип корпуса АГ-10.
Возможно исполнение с другой резьбой штуцера.



Ход штуцера — 7 мм. Усилие пружины — 32 Н

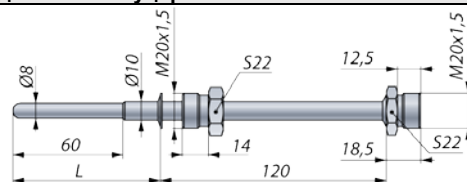
Диаметр монтажной части D, мм	8->6
Диапазон температур, °C	-50...+200
Время термической реакции, с	15
Условное давление P _y , МПа	0,4
Длина монтажной части L, мм	200; 284
Группа вибропрочности	N3, F3, G2

ТС-1088/2-3БГ Для контроля температуры корпусов аппаратов. Pt100. Тип корпуса АГ-10.



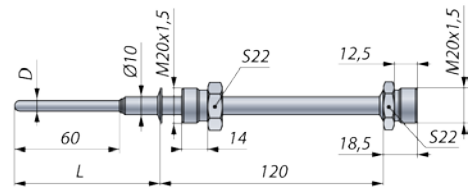
Диаметр монтажной части D, мм	8->5
Диапазон температур, °C	-50...+200
Время термической реакции, с	15
Условное давление P _y , МПа	0,4
Длина монтажной части L, мм	60
Группа вибропрочности	N3, F3

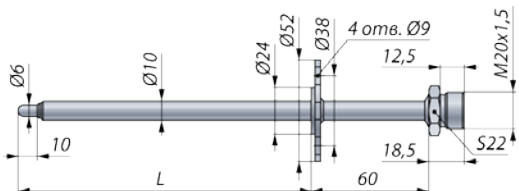
ТС-1088/3БГ – с подвижным штуцером



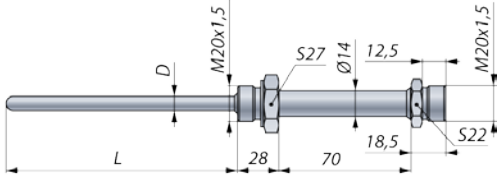
Диаметр монтажной части D, мм	10->8
Диапазон температур, °C	-50...+200 -50...+350 -200...+600
Время термической реакции, с	20
Условное давление P _y , МПа	6,3
Длина монтажной части L, мм	80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
Группа вибропрочности	N3

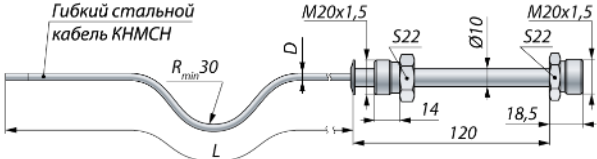
Продолжение приложения В

ТС-1088/6БГ – с подвижным штуцером		
		
Диаметр монтажной части D, мм	10->4	10->6
Диапазон температур, °C	-50...+200 -50...+350 -50...+500	-50...+200 -50...+350 -50...+600
Время термической реакции, с	10	15
Условное давление P _y , 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	
Группа вибропрочности	N3	

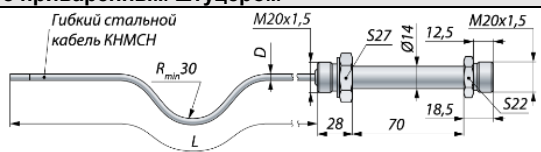
ТС-1088/7БГ		
		
Диаметр монтажной части D, мм	10->6	
Диапазон температур, °C	-50...+200; -50...+350; -50...+600	
Время термической реакции, с	15	
Условное давление P _y , МПа	6,3	
Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150	
Группа вибропрочности	N3	

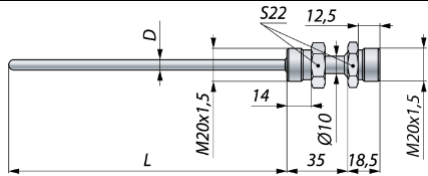
Продолжение приложения В

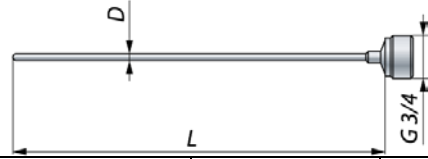
ТС-1088/8БГ (аналог ТС-1187/4БГ)			
			
Диаметр монтажной части D, мм	6	8	10
Диапазон температур, °C	-50...+200 -50...+350 -200...+600	-50...+200 -50...+350 -200...+600	-50...+200 -50...+350 -200...+600
Время термической реакции, с	15	20	30
Условное давление Ру, МПа	16	16	16
Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150	
Группа вибропрочности	N3, F3, G2		

ТС-1088/9БГ – подвижный штуцер			
			
Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
Диапазон температур, °C	-50...+200 -50...+350 -50...+500	-50...+200 -50...+350 -50...+600	-50...+200 -50...+350 -50...+600
Время термической реакции, с	8	10	15
Условное давление Ру, 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.		
Группа вибропрочности	N3		

Продолжение приложения В

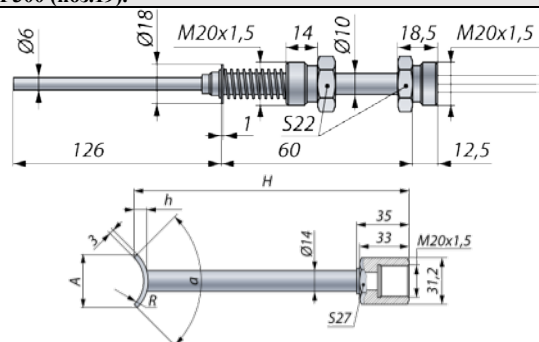
ТС-1088/9-ЗБГ – с приваренным штуцером			
			
Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
Диапазон температур, °C	-50...+200 -50...+350 -50...+500	-50...+200 -50...+350 -50...+600	-50...+200 -50...+350 -50...+600
Время термической реакции, с	8	10	15
Условное давление Ру, МПа	16		
Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		
Группа вибропрочности	N3, F3		

ТС-1288/1БГ		
		
Диаметр монтажной части D, мм	4	6
Диапазон температур, °C	-50...+200	-50...+200
Время термической реакции, с	10	15
Условное давление Ру, 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
Группа вибропрочности	N3, F3	

ТС-1288/10БГ – только для корпуса АГ-07-01		
		
Диаметр монтажной части D, мм	4	6
Диапазон температур, °C	-50...+200	-50...+200
Время термической реакции, с	10	15
Условное давление Ру, МПа	0,4	0,4
Длина монтажной части L, мм	60; 80; 100; 120	
Группа вибропрочности	N3	

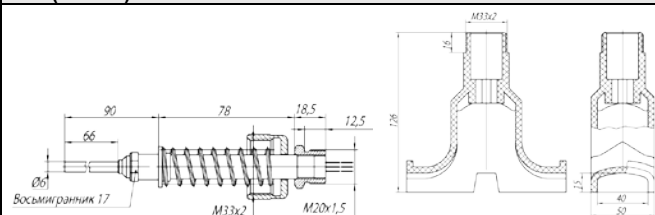
Продолжение приложения В

ТС-1288/13БГ – для измерения температуры поверхности труб. Кронштейн КРМ100, КРМ 200, КРМ 300 (поз.19).



Диаметр монтажной части D, мм	6					
Диапазон температур, °С	-50...+200					
Время термической реакции, с	40					
Условное давление Ру, МПа	0,4					
Длина монтажной части L, мм	126					
Группа вибропрочности	N3					
Тип кронштейна	A	H	h	R	a	Диаметр трубы, мм
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

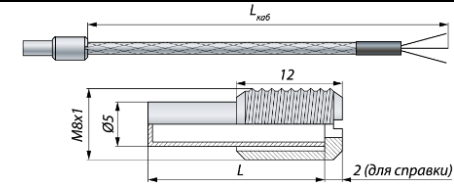
ТС-1288/13-1БГ – для измерения температуры поверхности труб. Кронштейн КРП (поз.19).



Диаметр монтажной части D, мм	6					
Диапазон температур, °С	-50...+200					
Время термической реакции, с	40					
Условное давление Ру, МПа	0,4					
Длина монтажной части L, мм	66					
Группа вибропрочности	N3					

Продолжение приложения В

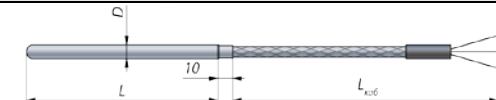
ТС-1388/1 – только для корпуса ВР-12. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод типа PGM.



Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает до +200°C. IP54)

Диаметр монтажной части D, мм	5
Диапазон температур, °C	–50...+200
Время термической реакции, с	10
Условное давление P _у , МПа	0,4
Длина монтажной части L, мм	20; 30; 40; 50; 100
Группа вибропрочности	N3, F3, G2

ТС-1388/5 – только для корпуса ВР-12. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод типа PGM.

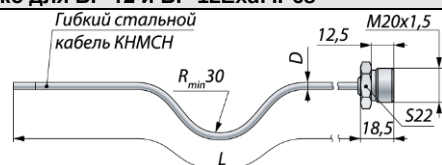


Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает до +200°C. IP54)

Диаметр монтажной части D, мм	4	5	6
Диапазон температур, °C	–50...+200	–50...+200 –50...+350 –180...+350	–50...+200 –50...+350 –180...+350
Время термической реакции, с	10	10	15
Условное давление P _у , МПа	0,4	0,4	0,4
Длина монтажной части L, мм	50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630.		
Группа вибропрочности	N3, F3		

Продолжение приложения В

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



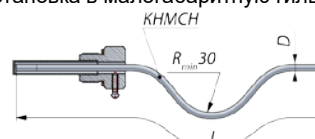
Для предотвращения перегрева преобразователя, при $t > 200^{\circ}\text{C}$, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.

Поставляется прямым при $L < 500$ мм.

Минимально допустимый радиус изгиба монтажной части L:

- при хранении/транспортировке $R_{min} = 300$ мм.
- при окончательном монтаже $R_{min} = 30$ мм.

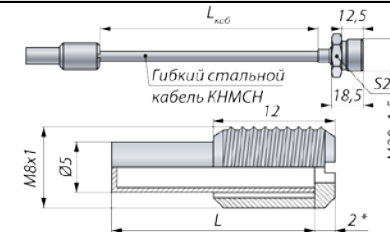
Возможна установка в малогабаритную гильзу ГЗ-015-03Л



Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
Диапазон температур, $^{\circ}\text{C}$	-50...+200	-50...+200	-50...+200
	-50...+350	-50...+350	-50...+350
	-50...+500	-50...+600	-50...+600
Время термической реакции, с	8	10	15
Условное давление P_u , МПа	0,4	0,4	0,4
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.		
Группа вибропрочности	N3, F3		

Продолжение приложения В

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



Поставляется прямым при $L < 500$ мм.

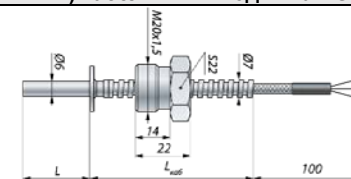
Минимально допустимый радиус изгиба монтажной части L:

- при хранении/транспортировке $R_{min} = 300$ мм.

при окончательном монтаже $R_{min} = 30$ мм.

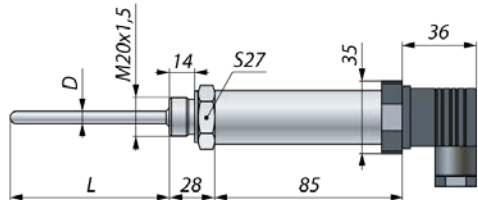
Диаметр монтажной части D, мм	5
Диапазон температур, °C	-50...+200 -50...+350
Время термической реакции, с	10
Условное давление Ру, МПа	0,4
Длина монтажной части L, мм	20; 30; 40; 50; 100
Группа вибропрочности	N3, F3, G2
Диаметр кабеля КНМСН 3 мм, длина до 25 метров.	

ТС-1388/15БГ – только для ВР-12. IP65. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод типа PGM.

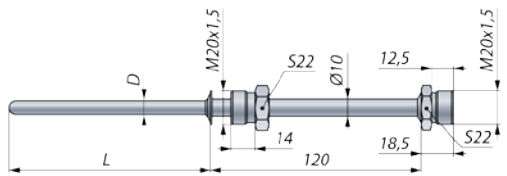


Диаметр монтажной части D, мм	6
Диапазон температур, °C	-50...+200 -50...+350
Время термической реакции, с	15
Условное давление Ру, МПа	6,3
Длина монтажной части L, мм	20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100; 120; 160; 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000
Группа вибропрочности	N3, F3
Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает температуру до +200°C. IP65)	
Диаметр металлорукава 7 мм	
Подходит для монтажа в гильзу защитную ГЗ-015-02, или бобышку БП/2, или штуцеры переходные опорные: ШПО-G1/2; -K1/2; -G3/2; -M14x1,5; -G1/4; -K1/4.	

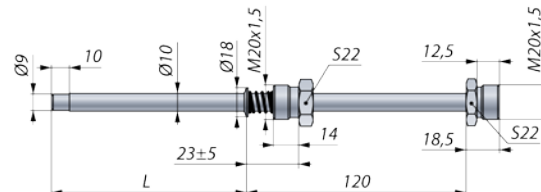
Продолжение приложения В

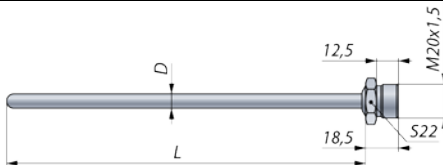
ТС- МГ/1. Тип корпуса МГ+GSP IP65				
				
Не допускать нагрева корпуса преобразователя выше 70°C!!!				
Диаметр монтажной части D, мм	3	4	5	6
Диапазон температур, °C	-50...+200			
Время термической реакции, с	8	10	12	15
Условное давление P _y , МПа	16			
Длина монтажной части L, мм	50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320			
Группа вибропрочности	N3			
НСХ только Pt100, индекс заказа «Б» (п.9), корпус МГ, вилка GSP 311				
Ответная часть, в комплекте: розетка GDM 3009; уплотнитель GDM 3-16				

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/М1-Н Первичные преобразователи типа ТП

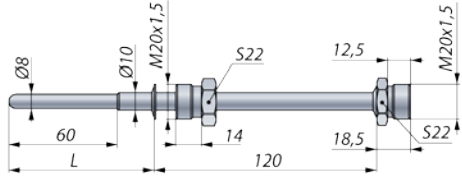
ТП-2088/1БГ – с подвижным штуцером		
		
Диаметр монтажной части D, мм	8	10
Диапазон температур, °C	-50...+850	-50...+850 -50...+1300
Время термической реакции, с	30	40
Условное давление Ру, МПа	6,3	6,3
Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
Группа вибропрочности	N3	

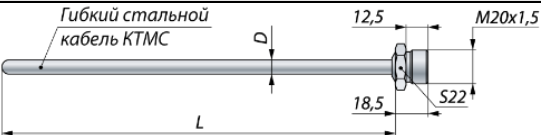
Продолжение приложения В

ТП-2088/1-1БГ	
	
Диаметр монтажной части D, мм	10->9
Диапазон температур, °C	-50...+850
Время термической реакции, с	40
Условное давление Ру, МПа	6,3
Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500
Группа вибропрочности	N3

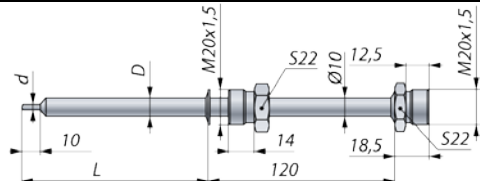
ТП-2088/2БГ		
		
Диаметр монтажной части D, мм	8	10
Диапазон температур, °C	-50...+850	-50...+850 -50...+1300
Время термической реакции, с	30	40
Условное давление Ру, МПа	0,4	0,4
Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
Группа вибропрочности	N3	
Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°C, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.		
Рекомендуется использовать с штуцером передвижным ШП		

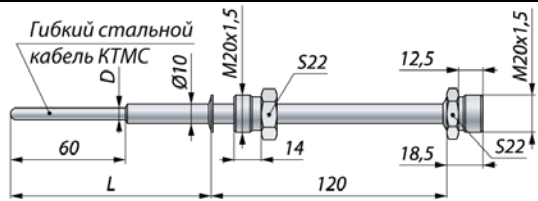
Продолжение приложения В

ТП-2088/ЗБГ – с подвижным штуцером	
	
Диаметр монтажной части D, мм	10->8
Диапазон температур, °C	-50...+850
Время термической реакции, с	30
Условное давление Ру, МПа	6,3
Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
Группа вибропрочности	N3

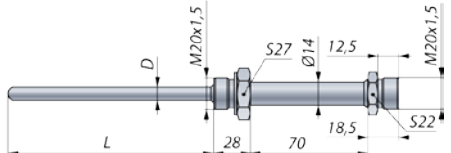
ТП-2088/4БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС, только для корпуса ВР-12 и ВР-12Exd				
 Для предотвращения перегрева преобразователя, при $t > 200^{\circ}\text{C}$, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.				
Диаметр монтажной части (кабель КТМС) D, мм	2	3	4	6
Диапазон температур, °C	-50...+850 -50...+1100 -50...+1300			
Время термической реакции, с	2	3	7	10
Условное давление Ру, МПа	0,4			
Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.			
Группа вибропрочности	N3, F3			

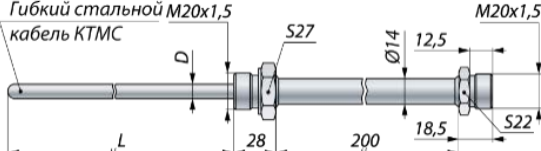
Продолжение приложения В

ТП-2088/5БГ			
			
Диаметр монтажной части D->d, мм	8->3	10->3	10->4
Диапазон температур, °C	-50...+850	-50...+850 -50...+1250	
Время термической реакции, с	3	3	7
Условное давление Ру, МПа	6,3	6,3	6,3
Длина монтажной части L, мм	160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600		
Группа вибропрочности	N3		

ТП-2088/8БГ			
			
Диаметр монтажной части D, мм	10->3	10->4	10->6
Диапазон температур, °C	-50...+850	-50...+850	-50...+850
Время термической реакции, с	3	7	10
Условное давление Ру, 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		
Группа вибропрочности	N3		

Продолжение приложения В

ТП-2088/10БГ (аналог ТП-2187/4)		
		
Диаметр монтажной части D, мм	8	10
Диапазон температур, °С	–50...+850	–50...+850
Время термической реакции, с	30	40
Условное давление Ру, 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
Группа вибропрочности	N3, F3, G2	

ТП-0195/1БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС			
 Штуцер из 12Х18Н10Т			
Диаметр монтажной части D, мм	4	6	8
Диапазон температур, °С	–50...+850 –50...+1100 –50...+1300	–50...+850 –50...+1100 –50...+1300	–50...+850 –50...+1100 –50...+1300
Время термической реакции, с	7	10	30
Условное давление Ру, 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.		
Группа вибропрочности	N3, F3, G2		

Продолжение приложения В

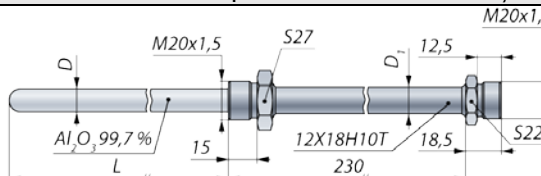
ТП-0195/2БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС

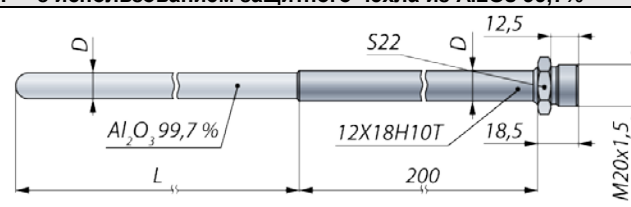
Диаметр монтажной части $D_1 > D$, мм	4	6	8
Диапазон температур, °C	-50...+850 -50...+1100 -50...+1300	-50...+850 -50...+1100 -50...+1300	-50...+850 -50...+1100 -50...+1300
Время термической реакции, с	7	10	30
Условное давление P_y , МПа	0,4	0,4	0,4
Длина монтажной части L, мм	160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		
Группа вибропрочности	N3		

ТП-0195/3БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС

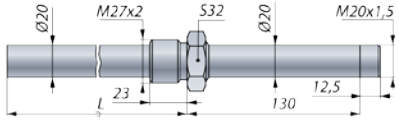
Штуцер из 12Х18Н10Т			
Диаметр монтажной части D, мм	3	4	6
Диапазон температур, °C	-50...+850 -50...+1100 -50...+1300	-50...+850 -50...+1100 -50...+1300	-50...+850 -50...+1100 -50...+1300
Время термической реакции, с	3	7	10
Условное давление P_y , МПа	6,3	6,3	6,3
Длина монтажной части L, мм	160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров.		
Группа вибропрочности	N3		

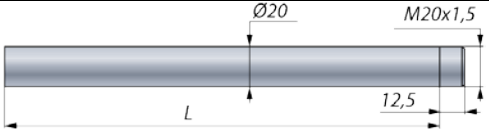
Продолжение приложения В

ТП-0395/1БГ – с использованием защитного чехла из Al_2O_3 99,7%		
		
Диаметр монтажной части $D_1 \rightarrow D$, мм	10->8	14->12
Диапазон температур, °C	-50...+1300 0...+1700 300...+1800	-50...+1300 0...+1700 300...+1800
Время термической реакции, с	20	40
Условное давление P_y , МПа	0,4	0,4
Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1190
Группа вибропрочности	N3	

ТП-0395/2БГ – с использованием защитного чехла из Al_2O_3 99,7%			
			
Штуцер из 12X18H10T			
Диаметр монтажной части $D_1 \rightarrow D$, мм	10->8	14->12	20->18
Диапазон температур, °C	-50...+1300 0...+1700 300...+1800	-50...+1300 0...+1700 300...+1800	-50...+1300 0...+1700 300...+1800
Время термической реакции, с	20	40	80
Условное давление P_y , МПа	0,4	0,4	0,4
Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1190	
Группа вибропрочности	N3		

Продолжение приложения В

ТП-2388/1БГ	
	
Диаметр монтажной части D, мм	20
Диапазон температур, °C	–50...+850 –50...+1100 –50...+1300
Время термической реакции, с	180
Условное давление P _у , МПа	6,3
Длина монтажной части L, мм	250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
Группа вибропрочности	N3

ТП-2388/2БГ	
 Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°C, не помещать в среду ближе 200 мм от корпуса.	
Диаметр монтажной части D, мм	20
Диапазон температур, °C	–50...+850 –50...+1100 –50...+1300
Время термической реакции, с	180
Условное давление P _у , МПа	0,4
Длина монтажной части L, мм	320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
Группа вибропрочности	N3

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ФОРМА ЗАКАЗА

1. Тип прибора
2. Вид исполнения (таблица Г.1 Приложения Г)
Базовое исполнение «Общепромышленное» код заказа «—»
3. Код модификации: **«/М1-Н»**
4. Класс безопасности для приборов с видом исполнения А, АExd, АОМ:
• 4 (без приемки), 3НУ, 3У, 3Н, 3, 2НУ, 2У, 2Н, 2 (с приемкой уполномоченными организациями)
5. Вибропрочность по ГОСТ Р 52931-2008 (Приложение В).
Базовое исполнение N3 код заказа «—»
• F3, G2 (Только для Типов корпуса АГ14, ВР12)
6. Тип корпуса+Кабельный ввод (таблица Б.1, Приложение Б)
7. Код климатического исполнения (таблица 2.1)
Базовое исполнение «t1070 С3»
8. Диапазон измерения температуры, °С (таблицы 2.3, 2.3.1, 2.4, 2.4.1)
9. Индекс заказа «А» или «Б» (таблицы 2.3, 2.3.1) *Базовое исполнение «Б»*
10. Наличие программного обеспечения + HART-модема (таблица 4)
(индекс заказа: ПО+(НМ-10/У), ПО+(НМ-20/У1) – **опция**)
11. Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (индекс заказа: 360П – **опция**)

Примеры записи обозначения при заказе ТПУ 0304/М1-Н										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ТПУ 0304	Ex	/М1-Н	—	—	АГ10+С	t1070 С3	(-50...150)	А	—	—
ТПУ 0304	—	/М1-Н	—	—	АГ07-1+РGM	t5070 С2	(-50...50)	Б	—	—
ТПУ 0304	Exd	/М1-Н	—	—	АГ14Exd+КВМ16Вн	t5570 Д1	(-50...200)	А	—	—
ТПУ 0304	А	/М1-Н	3У	—	ВР12+К13	t2570 Т3	(-50...350)	А	ПО+(НМ-10/У)	360П
ТПУ 0304	Ex	/М1-Н	—	—	МГ+GSP	t1070 С3	(-50...150)	А	—	—

Продолжение приложения Г

ЧАСТЬ 2 – ТЕРМОЗОНД (ПЕРВИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ)

12	13	14*	15	16	17	18*	19	20	21
ТХ-XXXX/X	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	ГП	ТУ

12. Тип и конструктивное исполнение первичного преобразователя (Приложение В)
13. Тип (НСХ) первичного преобразователя (Приложение В)
14. Максимальный рабочий диапазон температуры первичного преобразователя*, °С (Приложение В)
15. Длина монтажной части, L, мм (Приложение В)
16. Диаметр монтажной части, D, мм (Приложение В)
(в некоторых ТС и ТП диаметр основной и утонения, пример: 10->6)
17. Длина соединительного кабеля, м (опция для подключения кабельных термозондов к ВР12)
18. Класс допуска* для:
 - термопреобразователей сопротивления ТС – по ГОСТ 6651-2009, *Базовый класс «В»*
 - преобразователей термоэлектрических ТП – по ГОСТ Р 8.585-2001, *Базовый класс «2»*
19. Тип соединительного кабеля (опция для подключения кабельных термозондов к ВР12) или Кронштейн: КРП (для ТС-1288/13-1БГ); КРМ100, КРМ200, КРМ300 (для ТС-1288/13БГ)
20. Поверка (индекс заказа ГП)
21. Обозначение технических условий ТУ 4227-062-13282997-04

Примеры записи обозначения при заказе термозонда для ТПУ 0304/М1-Н									
12	13	14*	15	16	17	18*	19	20	21
ТС-1088/1БГ	100П	(-50...200)	200	10->6	—	А	—	ГП	ТУ
ТС-1288/13-1БГ	Rt100	(-50...200)	66	6	—	В	КРП	ГП	ТУ
ТС-1388/11БГ	Rt100	(-50...350)	5000	4	—	—	—	ГП	ТУ
ТС-1388/5	Rt100	(-50...180)	20	5	1,5	В	КММФЭ	ГП	ТУ
ТП-2088/1 БГ	ТХА(К)	—	320	10	—	1	—	ГП	ТУ
ТС-МГ/1	Rt100	(-50...200)	50	4	—	А	—	ГП	ТУ

Примечания:

* —При заказе ТПУ 0304/М1-Н заполняют части 1 и 2, пункты 14 и 18 можно не заполнять.

Для ТС класса А (п. 18) — диапазон(п. 8, п. 14) в пределах -100...+450
При заказе измерительного преобразователя без термозонда заполняют все пункты части 1 и п.13.

При заказе термозонда без измерительного преобразователя заполняют все пункты части 2.

Продолжение приложения Г

Таблица Г.1 – Вид исполнения (поз. 2)	Код при заказе
Общепромышленное	—
Атомное (повышенной надежности)	A
Взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь»	Ex
Взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»	Exd
Атомное (повышенной надежности), взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»	AExd
Морское и речное исполнение для эксплуатации в закрытых помещениях судов, атомных судов, плавучих сооружений, и морских платформ	OM, AOM
Исполнение по эскизам заказчика, по отдельному согласованию.	H3

Таблица Г.2 – Код модификации HART-модема (поз. 10)	
Код модификации	Описание
HM-10/U	Интерфейс —USB. Гальваническая развязка.
HM-20/U1	Интерфейс —USB. Питание токовой петли от USB-порта. Индикатор тока.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

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

Номер HART-команды и ее назначение	Пинимаемые 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		
№1 Чтение значения величины температуры и текущих единиц измерения				17-18	Enum	Код производителя		
				19-20	Enum	Код распространителя		
				21	Enum	Профиль прибора		
№2 Чтение значения величины тока петли в мА и процента от текущего диапазона				0	Enum	Текущие единицы измерения		
				1-4	Float	Значение температуры		
№3 Чтение значений величин динамических переменных				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 °C		
				14	Enum	Единицы измерения температуры прибора (°C)		
				15-18	Float	Температура прибора в °C		
№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 – несовпадение 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 – несовпадение 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		
	4	Unsigned-8	Позиция 5. Код переменной прибора	4-7	Float	Позиция 1. Значение величины пере-		

Продолжение приложения Д
Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						менной 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		
				24	Bits	Позиция 3. Состояние переменной прибора		
				...	...	...		** Время представляет собой целое беззнаковое 4-байтное число, младший бит которого соответствует времени в 1/32 мс (см. спецификацию HART-протокола)
				57	Unsigned-8	Позиция 8. Код переменной прибора*		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				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 преобразователей		
				3	Enum	Единицы измерения для пределов и минимального диапазона		
				4-7	Float	Верхний предел		
				8-11	Float	Нижний предел		
				12-15	Float	Минимальный диапазон		
№15				0	Enum	Уровень аварии первич-		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чтение информации о приборе						ной 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»		
№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	
№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	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
№20 Чтение длинного заголовка	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовков	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовков		
№21 Чтение типа прибора, его версии, заводского номера и другой информации по длинному заголовку	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовков	См. команду №0	См. команду №0	См. команду №0		
№22 Запись длинного заголовка	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовков	0-31	ISO Latin-1	Длинный заголовков		
№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 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 – несовпадение 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	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							11 – верхний предел преобразования больше допустимого 12 – верхний предел преобразования меньше допустимого 14 – минимальный диапазон слишком мал	
№36 Запись верхнего предела преобразования температуры равным текущему значению температуры							7 – защита от записи 9 – текущая температура 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	0-1	Unsigned-16	Счётчик изменения	0-1	Unsigned-16	Счётчик изменения конфигурации	7 – защита от записи	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
конфигурации если счетчики изменения конфигурации в управляю- щем устрой- стве и при- боре совпа- дают			конфигура- ции				9 – значе- ния приня- того счёт- чика изме- нения кон- фигурации и в приборе не совпа- дают	
№40 Запись фикси- рованного значения тока петли (в мА)	0-3	Float	Ток петли	0-3	Float	Ток петли	3 – значе- ние тока больше макси- мально воз- можного в текущем режиме ПВИ 4 – значе- ние тока меньше ми- нимально возможного в текущем режиме ПВИ 5 – несов- падение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 11 – токо- вый выход выключен	
№41 Выпол- нение самоте- стирования								
№42 Выполнение перезагрузки								
№43 Запись нуля преобразова- телей							7 – защита от записи 9 – текущая темпера- тура больше верхнего предела, при кото- ром нуль может быть установлен	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							10 – текущая температура меньше нижнего предела, при котором нуль может быть установлен	
№44 Запись единиц измерения величины температуры	0	Enum	Единицы измерения	0	Enum	Единицы измерения	2 – приняты неверные единицы измерения 5 – несовпадение числа 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 – несовпадение 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 САПФИР-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	Стандартизованный 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				0	Unsigned-8	Код переменной 1'		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чтение таблицы соответствия динамических переменных переменным прибором				1	Unsigned-8	Код переменной 2`		Код переменной прибора, соответствующей динамической переменной
				2	Unsigned-8	Код переменной 3`		
				3	Unsigned-8	Не используется		
№53 Запись единиц измерения динамической переменной прибором	0	Unsigned-8	Код динамической переменной	0	Unsigned-8	Код динамической переменной	5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 11 – принят неверный код динамической переменной 12 – приняты неверные единицы измерения	
	1	Enum	Единицы измерения	1	Enum	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 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи	
№80 Чтение предыдущих точек подстройки переменной прибором	0	Unsigned-8	Код переменной	0	Unsigned-8	Код переменной	5 – несовпадение 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		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
№81 Чтение пределов подстройки переменной прибора	0	Unsigned-8	Код переменной	0	Unsigned-8	Код переменной	5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу	
				1	Enum	Типы точек подстройки	17 – неверный код переменной	
				2	Enum	Единицы измерения	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		
№82 Подстройка переменной прибора				19-22	Float	Минимальный диапазон		
	0	Unsigned-8	Код переменной	0	Unsigned-8	Код переменной	2 – тип точки подстройки неверный	
	1	Enum	Тип точки подстройки	1	Enum	Тип точки подстройки	3 – значение для подстройки слишком велико	
	2	Enum	Единицы измерения	2	Enum	Единицы измерения	4 – значение для подстройки слишком мало	
	3-6	Float	Значение для подстройки	3-6	Float	Значение для подстройки	5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу	
							7 – защита от записи	
							9 – значение температуры слишком велико	
							10 – значение температуры слишком мало	
							17 – неверный код переменной	
							19 – код переменной не допустим для	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

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

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	
	1	Enum	Уровень тока ошибки	1	Enum	Уровень тока ошибки	7 – защита от записи	
	2-5	Float	Значение тока ошибки низкого уровня	2-5	Float	Значение тока ошибки низкого уровня	11 – токовый выход неактивен (преобразователь в многоточечном режиме)	
	6-9	Float	Значение тока ошибки высокого уровня	6-9	Float	Значение тока ошибки высокого уровня	12 – неверное значение типа токового выхода 13 – неверное значение уровня	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							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 параметров 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		
№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	4-7	Float	Порог отсечки для корнеизвлекающей	8 – значение линеаризации	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			% от диап- зона			кающей зави- симости в % от диапазона	слишком мало 9 – значе- ние линей- ризации слишком велико 10 – значе- ние порога отсечки слишком мало 11 – значе- ние порога отсечки слишком велико 12 – значе- ние ши- рины гисте- резиса слишком мало 13 – значе- ние ши- рины гисте- резиса слишком велико	
	8-11	Float	Ширина ги- стерезиса для порога отсечки в % от диапа- зона	8-11	Float	Ширина ги- стерезиса для порога отсечки в % от диапазона		
№132 Чтение па- раметров индикации				0	Enum	Язык меню		
				1	Unsigned-8	Количество знаков после запятой		
				2	Enum	Режим инди- кации		
№133 Запись па- раметров индикации	0	Enum	Язык меню	0	Enum	Язык меню	5 – недо- статочное количество входных байт	
	1	Unsigned-8	Количество знаков по- сле запятой	1	Unsigned-8	Количество знаков после запятой	7-активен режим за- щиты от за- писи	
	2	Enum	Режим инди- кации	2	Enum	Режим инди- кации	8-неверное значение языка меню 9-количе- ство знаков после запя- той слиш- ком велико 10-невер- ный режим индикации	
№134				0	Unsigned-16	Пароль кла- виатурного меню		

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чтение параметров защиты				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	
	2	Enum	Разрешение обнуления от геркона	2	Enum	Разрешение обнуления от геркона	7 – активен режим защиты от записи 8 – неверное значение разрешения 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

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

20171123