

**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С УНИФИЦИРОВАННЫМ
ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ**

ТПУ-0304/М1-Н
Руководство по эксплуатации

НКЭС.411521.003Э

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение.....	3
2.	Описание и работа.....	3
2.1.	Назначение изделий.....	3
2.2.	Технические характеристики.....	4
2.3.	Устройство и работа.....	7
2.4.	Основные принципы работы	8
2.5.	Формирование сигнала по HART-протоколу	9
2.6.	Работа с термопреобразователями по HART-протоколу....	9
2.7.	Маркировка и пломбирование.....	10
2.8.	Упаковка.....	10
3.	Использование изделий по назначению.....	11
3.1.	Подготовка изделий к использованию.....	11
3.2.	Использование изделий.....	12
4.	Методика поверки.....	15
5.	Техническое обслуживание.....	16
6.	Хранение.....	17
7.	Транспортирование.....	17
8.	Утилизация.....	17
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схемы электрические подключений.....	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Пример записи обозначения при заказе..	24
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-0304/М1-Н Конструктивные исполнения.....	26

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 ДСТУ 2858 или
- преобразователи термоэлектрические (ТП) по ДСТУ 2857;
- преобразователь измерительный типа ИП 0304/М1-Н.

2.1.3. Термопреобразователи выпускаются в общепромышленном исполнении.

2.1.4. В соответствии с ГОСТ 25804.1 термопреобразователи ТПУ-0304/М1-Н относятся:

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

2.1.5. В соответствии с ДСТУ 2858 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.

2.1.6. Термопреобразователи устойчивы к климатическим воздействиям при эксплуатации в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1 – Климатическое исполнение

Вид исполнения по ГОСТ 15150	Группа исполнения по ГОСТ 12997	Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации	Код при заказе
-	С3	от минус 10 до плюс 70 °С	t1070 С3*
	С2	от минус 25 до плюс 70 °С	t2570 С2
		Д1	от минус 50 до плюс 70 °С
ТЗ	—	от минус 55 до плюс 70 °С	t5570 Д1
		от минус 25 до плюс 80 °С,	t2580 ТЗ
УХЛ 3.1	—	от минус 25 до плюс 70 °С	t2570 ТЗ
ОМ	—	от минус 25 до плюс 70 °С	t2570 УХЛ 3.1
ТВЗ	—	от минус 25 до плюс 70 °С	t2570 ОМ
		от минус 10 до плюс 50 °С	t1050 ТВЗ

П р и м е ч а н и е - * Базовое исполнение

2.1.7. По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации термопреобразователи относятся к группе исполнения N3 согласно ГОСТ 12997.

2.1.8. В соответствии с ГОСТ 14254 степень защиты от попадания внутрь корпуса термопреобразователей пыли и воды:

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

2.1.9. В соответствии с НП-001-15, НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ) ТПУ-0304/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.

2.1.10. По устойчивости к сейсмическим воздействиям ТПУ-0304/М1-Н относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3.

ТПУ-0304/М1-Н являются стойкими, прочными и устойчивыми к воздействию землетрясения с уровнем сейсмичности 9.

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Основные метрологические характеристики термопреобразователей

Таблица 2.2 - Метрологические характеристики термопреобразователей при длине монтажной части

$L \geq 320$ мм и фиксированном диапазоне измерений

Диапазон измерений температуры, °С	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)

Примечания

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

$$\gamma_3 = \left(\frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,075 \right),$$

где γ_3 – предел допускаемой основной приведенной погрешности, %;

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

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

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

Таблица 2.2.1 – Метрологические характеристики термопреобразователей при длине монтажной части

$L \geq 10$ мм и фиксированном диапазоне измерений, тип первичного преобразователя - Pt100

Диапазон измерений температуры, °С	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 2.3 - Значения нормирующего коэффициента ТПУ-0304/М1-Н для индекса заказа 0,25 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	ТХА(K)
-50...1300 °C	-	-	-	-	-	-	2,2	1,5	ТПП(S)
0...1700 °C	-	-	-	-	-	-	3,0	2,5	ТПР(B)
300...1800 °C	-	-	-	-	-	-	3,5	3,0	ТНН(N)
-50...1300 °C	-	-	-	-	-	-	2,2	1,5	

Таблица 2.3.1 - Значения нормирующего коэффициента ТПУ-0304/М1-Н, для индекса заказа 0,5 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	-	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	100М
-50...200 °C	-	2,0	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	
-50...100 °C	-	1,0	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	100П
-50...200 °C	-	1,6	1,2	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	
-50...350 °C	-	-	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
-50...500 °C	-	-	-	-	1,2	1,0	1,0	1,0	
-50...100 °C	1,2	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	Pt100
-50...200 °C	-	1,2	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	
-50...350 °C	-	-	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
-50...600 °C	-	-	-	-	1,4	1,3	1,3	1,3	
-200...200 °C	-	-	-	-	-	-	1,3	1,3	
-50...600 °C	-	-	-	-	2,5	2,2	2,2	2,2	ТЖК(J)
-50...750 °C	-	-	-	-	-	-	3,5	3,0	
-50...600 °C	-	-	-	-	2,5	2,2	2,2	2,2	ТХК(L)
-50...600 °C	-	-	-	-	2,5	2,2	2,2	2,2	ТХА(K)
-50...1300 °C	-	-	-	-	-	-	4,0	3,5	ТПП(S)
0...1700 °C	-	-	-	-	-	-	6,5	6,0	ТПР(B)
300...1800 °C	-	-	-	-	-	-	7,5	6,5	ТНН(N)
-50...1300 °C	-	-	-	-	-	-	4,3	3,3	

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) °C до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °C изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

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;

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

2.2.13.2. Изделия ТПУ-0304/М1-Н ОМ надежно работают при отклонениях от номинальных значений параметров питания, указанных в таблице 2.5.

Таблица 2.4

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

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

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

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

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при температуре окружающего воздуха (35±3) °С и относительной влажности (95±3) %.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2.20. Габаритные, присоединительные и монтажные размеры термопреобразователей соответствуют указанным в 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 ДСТУ 2858.

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.

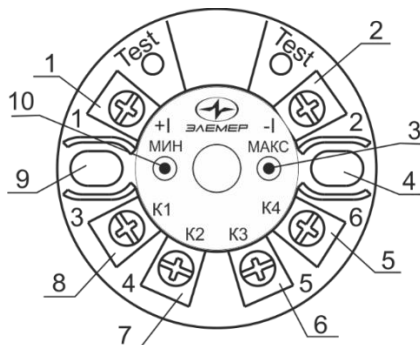


Рисунок 2.1 — Внешний вид ИП 0304/М1-Н

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/М1-Н;
 5, 6, 7, 8 — винтовые клеммы для подключения ПП;
 10 - кнопка «МИН» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону уменьшения.

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. 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);
- отсоединяют от клеммного соединителя провода токовой петли, ПП;
- снимают ИП, открутив два винта;
- откручивают ПП с помощью гаечного ключа S22, используя шуццер ПП;
- откручивают кабельный ввод.

2.3.6. После замены одной или нескольких составных частей термопреобразователя сборку производят в последовательности, обратной изложенной в п. 2.3.5.

2.4. Основные принципы работы

2.4.1. 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.12.

2.4.2. Функционирование ИП 0304/М1-Н определяется конфигурационными параметрами, приведёнными в таблице 2.5.

Таблица 2.5— Конфигурационные параметры

Название параметра	Допустимые значения	Заводская установка	Описание параметра
Короткий адрес	0...15	0	Короткий адрес прибора для сетевой работы
Число преамбул	5...20	10	Число игнорируемых байт в посылке HART-протокола
Тип датчика	Таблица 2.2	-	Тип ПП, установленного в ТПУ-0304/М1-Н
Схема подключения	2-х или 3-х проводная	-	Тип подключения ПП к ИП см. рисунки Приложения А.
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
Примечания 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).			

2.4.2.1. 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.12.

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

2.5. Формирование сигнала по HART-протоколу

2.5.1. 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) или в «многоточечном» режиме.

2.5.2. 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.

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

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

2.6. Работа с термопреобразователями по HART-протоколу

2.6.1. 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.

2.6.2. 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-Н к ПК для выполнения настройки приведены на рисунках А.9 – А.12.

2.6.3. 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.).

2.6.4. Список HART-команд приведен в приложении И.

2.6.5. «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.

2.7. Маркировка и пломбирование

2.7.1. Маркировка термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 26828 и чертежом НКЭС.411611.003СБ.

2.7.2. На боковой поверхности корпуса термопреобразователей указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение модификации и исполнения термопреобразователя;
- заводской номер.
- дата выпуска (год);
- значение выходного сигнала;
- напряжение питания.

2.7.2.1. На боковой поверхности корпуса термопреобразователей указаны заводские установки:

- условное обозначение НСХ;
- диапазон измеряемых температур.

2.7.5. Способ нанесения маркировки – наклеивание таблички, выполненной на пленкетемотрансферным способом, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации.

2.7.6. Пломбирование на предприятии-изготовителе не производится.

Пломбирование производится потребителем после монтажа на месте эксплуатации.

2.8. Упаковка

2.8.1. Упаковывание термopреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 23170 и обеспечивает полную сохраняемость.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Подготовка изделий к использованию

3.1.1. Указания мер безопасности

3.1.1.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током термопреобразователи соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

3.1.1.2. Требования безопасности при испытаниях изоляции и измерении ее сопротивления по ГОСТ 12997 и ГОСТ 12.3.019.

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

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

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

3.1.1.6. 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/M1-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.

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).

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 $I_{вых.i}$.

3.1.4.4. Основную приведенную погрешность рассчитывают по формуле

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

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

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

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

$I_{расч.}$ определяется по формуле

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

где T_i - значение измеряемой температуры, °С;

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

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

3.2. Использование изделий

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

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

3.2.3. Определяют измеряемую температуру T по формуле

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

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

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

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

T - значение измеряемой температуры, °С.

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

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

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

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

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

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

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

3.3.6. Записывают новые параметры в прибор.

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

3.4. Подстройка термopреобразователей с помощью калибратора, термостата или печи выбранного диапазона измеряемой температуры

3.4.1. Подстройка термopреобразователей 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.

3.4.3. Запускают программу «HARTconfig», настраивают связь с термopреобразователем 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 $T_{min} = 0$ °C готовят водо-ледяную смесь в сосуде Дьюара.

3.4.8. Помещают термopреобразователь 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 термopреобразователя 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 термopреобразователь 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 термopреобразователь 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 термopреобразователей

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

3.5.2. Ручную подстройку термopреобразователей 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 Государственной метрологической службы или другие аккредитованные по ПР 50.2.014-2003 на право поверки организации. Требование к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяется ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

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.

6.ХРАНЕНИЕ

6.1. Условия хранения термопреобразователей в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям I по ГОСТ 15150. 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, 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.

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

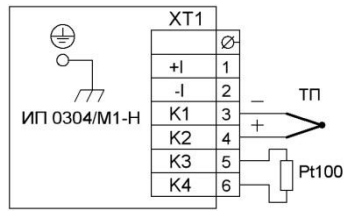


Рисунок А.1 – Подключение термопары к ИП 0304/М1-Н

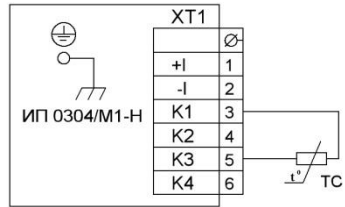


Рисунок А.2 – Подключение термометра сопротивления к ИП 0304/М1-Н, двухпроводная схема

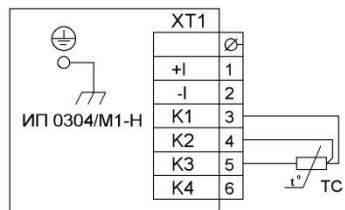


Рисунок А.3 – Подключение сопротивления к ИП 0304/М1-Н, трёхпроводная схема

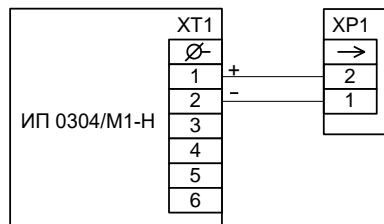


Рисунок А.4 – Схема внутрисюборного соединения клеммной колодки ИП 0304/М1-Н (ХТ1) с вилкой внешнего разъёма термопреобразователей ТПУ-0304/М1-Н (ХР1)

Продолжение приложения А

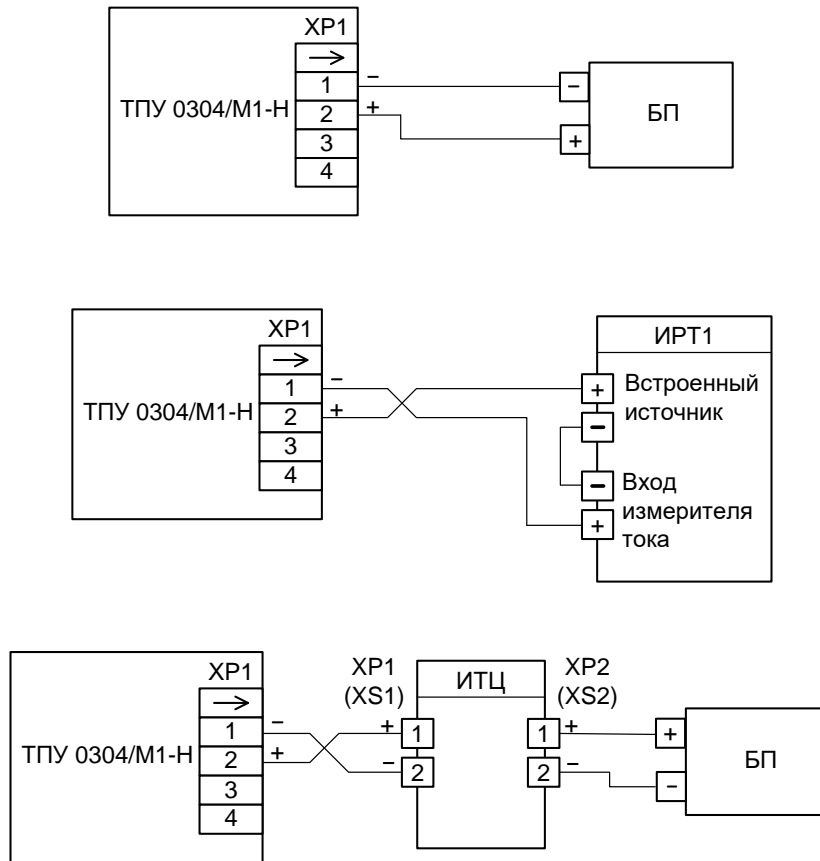


Рисунок А.5 - Схема электрическая подключений ТПУ-0304/М1-Н по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через разъем на корпусе термопреобразователя

Продолжение приложения А

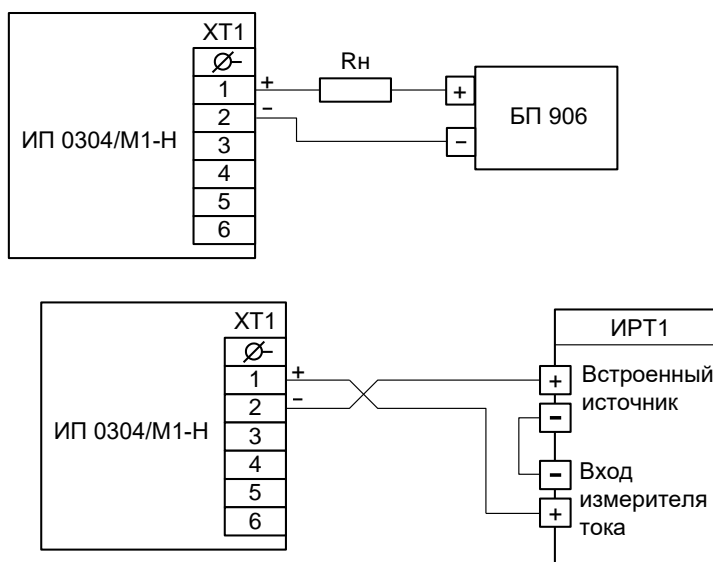


Рисунок А.6 - Схема электрическая подключений ТПУ-0304/М1-Н по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через кабельный или сальниковый ввод

Обозначения к рисункам А.5, А.6:

ИРТ1 - прибор, например:

ИПМ 0399/МЗ

ИПМ 0399/МЗА – преобразователи измерительные модульные.

ИРТ 5922,

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

ИРТ 1730D/A,

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

ТМ 5122,

ТМ 5122А – термометры многоканальные.

РМТ 59, РМТ 69

РМТ 39DA, РМТ 39DM, РМТ 49DA,

РМТ 49DM – 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.

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

Продолжение приложения А

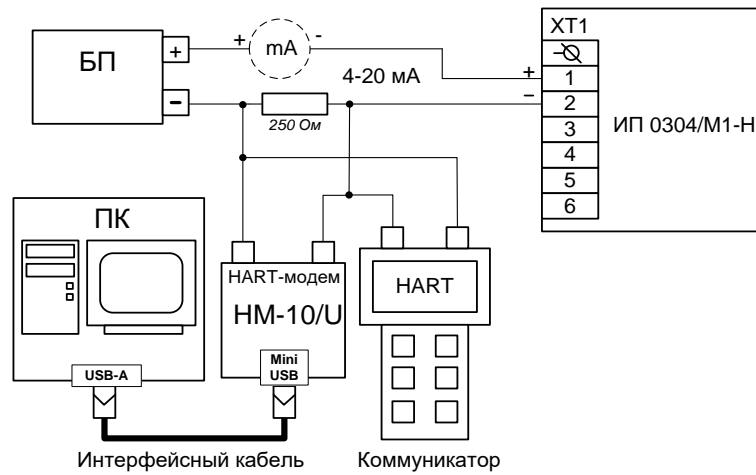


Рисунок А.7 - Схема электрическая подключений ТПУ-0304/М1-Н по HART-протоколу через кабельный или сальниковый ввод

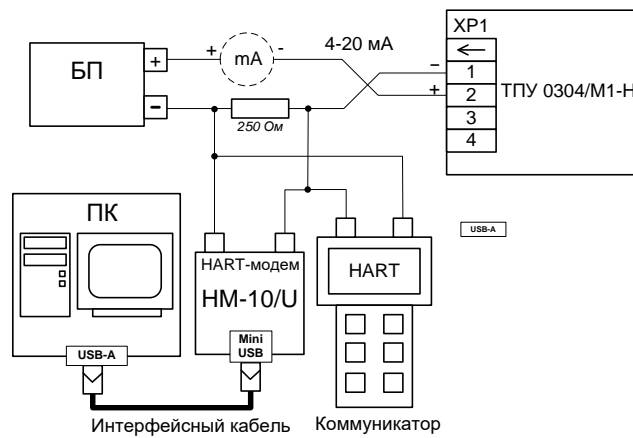


Рисунок А.8- Схема электрическая подключений ТПУ-0304/М1-Н по HART-протоколу через разъём на корпусе термопреобразователя

Продолжение приложения А

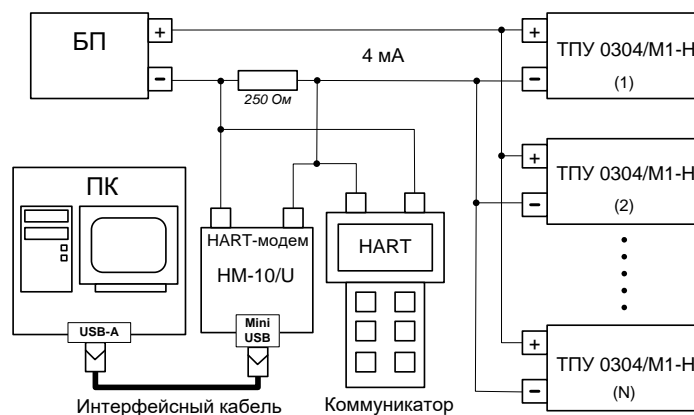


Рисунок А.9- Схема электрическая «многоточечного» подключения преобразователей ТПУ-0304/М1-Н по HART-протоколу

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.

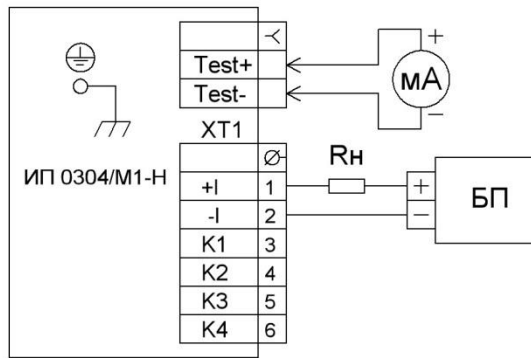


Рисунок А.10- Схема электрическая подключения миллиамперметра к клеммам «Test» ИП 0304/М1-Н.

Продолжение приложения А

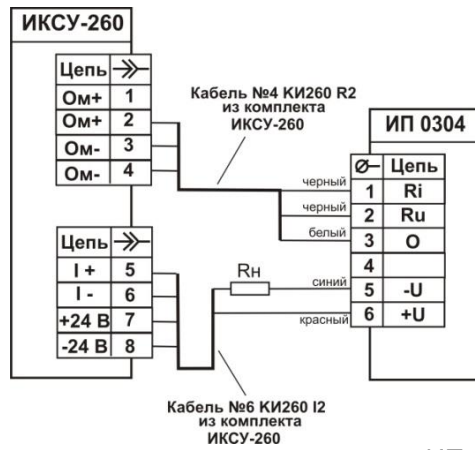


Рисунок А.11 – Схема электрическая подключений ИП 0304/М1-Н и ИКСУ
Обозначения к рисунку А.15:

R_n – резистор С2-23-0,25-390 Ом-5 %.

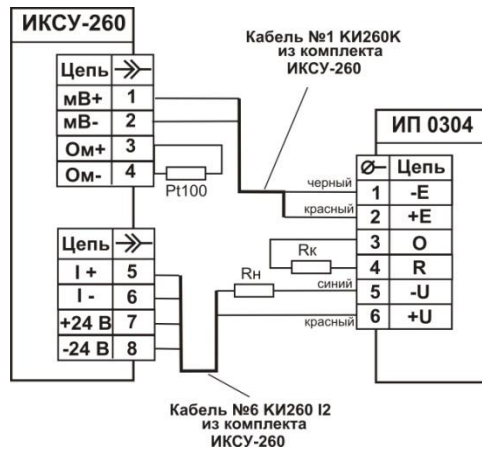


Рисунок А.12 – Схема электрическая подключений ИП 0304/М1-Н и ИКСУ

Обозначения к рисунку А.16:

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

$Pt100$ – компенсатор;

R_k – компенсатор холодного спая.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.
Пример записи обозначения при заказе

ТПУ-0304	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ТУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

1. Тип прибора.
2. Вид исполнения – М1-Н (таблица Б.1)
3. Конструктивное исполнение. Таблицы А.1 ... А.18 конструктивных исполнений приложения А.
4. Тип корпуса (таблица Б.2). **Базовое исполнение АГ-10.**
5. Тип кабельного ввода (таблица Б.2). **Базовое исполнение Сальник.**
6. Код климатического исполнения (п. 2.4). **Базовое исполнение t1070.**
7. НСХ первичного преобразователя. Таблицы А.1 ... А.18 конструктивных исполнений приложения А.
8. Диапазон измеряемых температур. Таблицы А.1 ... А.18 конструктивных исполнений приложения А.
9. Длина монтажной части L, мм. Таблицы А.1 ... А.18 конструктивных исполнений приложения А.
10. Диаметр монтажной части, мм. Таблицы А.1 ... А.18 конструктивных исполнений приложения А.
Для рис. 4, 6, 7, указывается два диаметра – основной и утонения (пример: 10→6).
11. Класс точности. Таблицы А.1 ... А.18 конструктивных исполнений приложения А.
12. Обозначение технических условий.

ПРИМЕР ЗАКАЗА






ТПУ-0304	/М1Н	3	АГ-10	С	t1070	100М	-50..150	100	10	В	ТУ У 33.2-36576644-002:2012
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

ТПУ-0304	/М1Н	4	АГ-14	К-13	t5070	Pt100	-50..350	320	10-8	А	ТУ У 33.2-36576644-002:2012
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблица Б.1 - Вид исполнения	Код при заказе
Общепромышленное, цифровой преобразователь.	М1-Н

Продолжение приложения Б
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом
ТПУ-0304/М1-Н

Таблица Б.2 - Коды заказа корпуса и кабельного ввода.

Код корпуса (материал)	Сальник	VG M16(20)-MS68 (металл)	FBA21-10 (металл)	VG20-K68 (пластик)	HSK-K1/2" (пластик)	Кабельный ввод под металлорукав KBM16(15)	Кабельный ввод под пластиковую гофру KBП16(15)	Кабельный ввод для небронированного кабеля	Кабельный ввод для бронированного кабеля
АГ-10 (Алюминий) 	C1/2 (IP65)	—	PGM1/2 (IP65)	—	PGK1/2 (IP65)	KBM16(15) (IP65)	KBП16(15) (IP65)	—	—
НГ-10 (Нерж.сталь) 	C20 (IP65)	PGM20 (IP65)	—	—	—	KBM16(15) (IP65)	KBП16(15) (IP65)	—	—
НГ-01 (Нерж.сталь) 	C (IP65)	PGM16 (IP65)	—	—	—	—	—	—	—
АГ-14 (Алюминий) 	—	—	—	—	—	—	—	К-13, КТ-1/2 (IP65)	КБ-13 (IP65)
НГ-14 (Нерж. Сталь) 	—	—	—	—	—	—	—	К-13, КТ-1/2 (IP65)	КБ-13 (IP65)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-0304/М-1Н. Конструктивные исполнения.

Таблица В.1

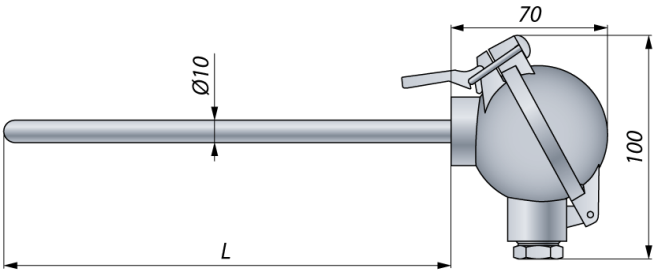
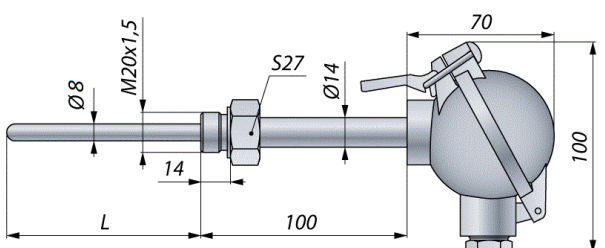
 <p style="text-align: center;">Рисунок 1</p>
Длина монтажной части: 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150.
Условное давление 0,4 МПа
Показатель тепловой инерции 30 с

Таблица В.2

 <p style="text-align: center;">Рисунок 2</p>
Длина монтажной части: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600.
Условное давление 16 МПа
Показатель тепловой инерции 20 с

Продолжение приложения В

Таблица В.3

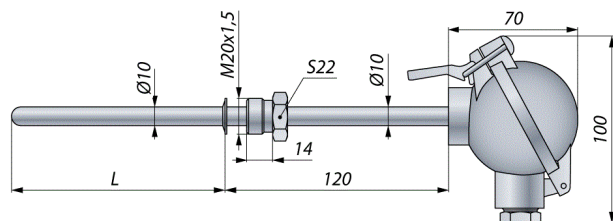


Рисунок 3

Длина монтажной части:

60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400,
500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150.

Условное давление 6,3 МПа

Показатель тепловой инерции 30 с

Таблица В.4

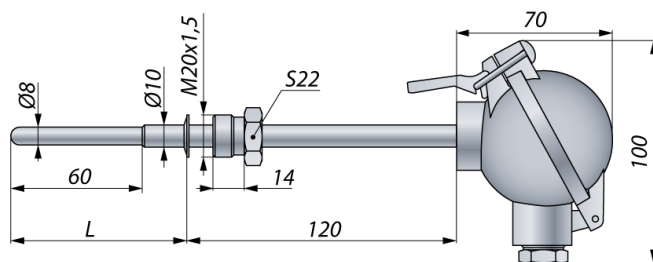


Рисунок 4

Длина монтажной части:

60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400,
500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150.

Условное давление 6,3 МПа

Показатель тепловой инерции 20 с

Продолжение приложения В

Таблица В.5

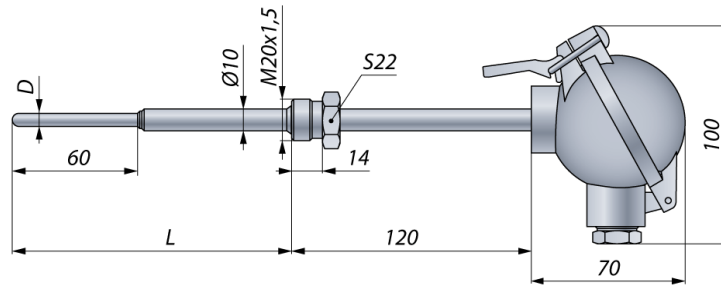


Рисунок 6

Длина монтажной части для $\varnothing 4$: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500.

Длина монтажной части для $\varnothing 5$: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000.

Длина монтажной части для $\varnothing 6$: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600.

Условное давление 6,3 МПа.

Показатель тепловой инерции: $\varnothing 4=6$ с, $\varnothing 5=10$ с, $\varnothing 6=15$ с

Таблица В.6

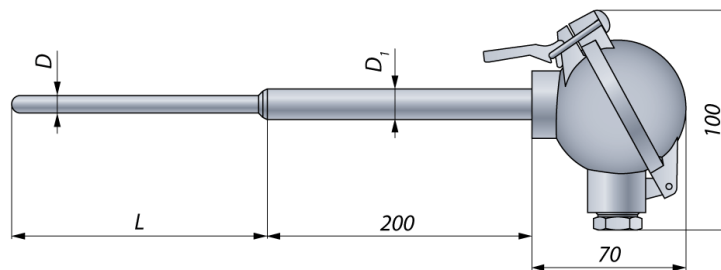


Рисунок 7

Диаметр нерабочей части D_1 : 10 мм, 14 мм.

Условное давление 0,4 МПа

Длина монтажной части L , мм: 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000,

Диаметр монтажной части D , мм (Показатель тепловой инерции): $D=4$ (6 с); $D=6$ (15 с); $D=8$ (20 с.)

Продолжение приложения В

Таблица В.7

<p style="text-align: center;">Рисунок 8</p>
Длина монтажной части для $\varnothing 4$ (Pt100, $t \leq 200$ °C): 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250.
Длина монтажной части для $\varnothing 6$: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800.
Условное давление 6,3 МПа
Показатель тепловой инерции: $\varnothing 4=6$ с, $\varnothing 6=15$ с

Таблица В.8

<p style="text-align: center;">Рисунок 9</p>
Диаметр монтажной части, мм: 8(базовое), 6.
Длина монтажной части: 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600.
Условное давление 0,4 МПа
Показатель тепловой инерции 20 с

Продолжение приложения В

Таблица В.9

Рисунок 11
Длина монтажной части L, мм: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.
Условное давление 6,3 МПа
Диаметр монтажной части D, мм (Показатель тепловой инерции): D=6 (15)

Таблица В.10

Рисунок 5* (составной), Рисунок 17а** (цельный из ХН45Ю)
Длина монтажной части L*, мм: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500.
Условное давление 0,4 МПа
Показатель тепловой инерции: 180с
*— при диапазоне до 1200 °С и L > 800 мм монтажная часть термопары состоит из 2-х частей: половина из стали ХН45Ю (не более 1000 мм) половина (остальная часть, если L > 2000) из стали

Таблица В.11

Рисунок 18* (составной), Рисунок 18а** (цельный из ХН45Ю)
Длина монтажной части L*, мм: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250
Условное давление 0,4 МПа,
Показатель тепловой инерции: 180 с
*— при диапазоне до 1200 °С и L > 800 мм монтажная часть термопары состоит из 2-х частей: половина из стали ХН45Ю (не более 1000 мм) половина (остальная часть, если L > 2000) из стали 12Х18Н10Т.

