



НАДЕЖНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

ТПУ-0304/М1

Руководство по эксплуатации

НКЭС.411611.001РЭ

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.	Задание конфигурации.....	8
2.5.	Ручная коррекция.....	9
2.6.	Сообщения об ошибках.....	11
2.7.	Особенности работы.....	12
2.8.	Маркировка и пломбирование.....	12
3.	Использование изделий по назначению.....	12
3.1.	Подготовка изделий к использованию.....	12
3.2.	Использование изделий.....	14
3.3.	Настройка ТПУ-0304/М1 на диапазон измерений температуры отличный от «заводской установки».....	15
3.4.	Настройка термопреобразователей с другим первичным преобразователем и выбранным диапазоном измеряемой температуры.....	15
4.	Методика поверки.....	16
5.	Техническое обслуживание.....	23
6.	Хранение.....	25
7.	Транспортирование.....	25
	Приложение А. Схемы электрические соединений.....	26
	Приложение Б. Пример записи обозначения при заказе	28
	Приложение В. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-0304/М1. Конструктивные исполнения.....	30

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термопреобразователей универсальных ТПУ0304/М1 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 (далее – термопреобразователи) предназначены для измерения и непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в унифицированный выходной сигнал постоянного тока $4 \div 20$ мА.

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) и преобразователь измерительный типа ИП 0304/М1.

Термопреобразователь ТПУ-0304/М1 выпускается в общепромышленном коррозионно-стойком исполнении.

Термопреобразователи выпускаются также в сочетании перечисленных видов исполнений.

2.1.3. 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: ТПУ-0304/М1 – с гальванической связью;

2.1.4. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации термопреобразователи согласно ГОСТ 12997 соответствуют группе исполнения С2 в расширенной области температур от минус 50 до плюс 70 °С (для индекса заказа t5070);

2.1.5. По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации термопреобразователи относятся к группе исполнения М6 согласно ГОСТ 12997.

2.1.6. В соответствии с ГОСТ 14254 степень защиты от попадания внутрь головки корпуса термопреобразователей пыли и воды – IP55.

2.1.7. По устойчивости к сейсмическим воздействиям термопреобразователи относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3.

2.1.8. По устойчивости к электромагнитным помехам термопреобразователи ТПУ-0304/М1 соответствуют группе исполнения III, критерий качества функционирования А.

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Основные метрологические характеристики термопреобразователей для длин монтажной части первичного преобразователя (ПП) $L \geq 320$ мм и с учетом их конфигураций соответствуют указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Диапазон измерений	Основные метрологические характеристики		Тип первичного преобразователя
	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %, (класс точности) для индекса заказа		
	А	Б	
минус 50 ÷ плюс 200 °С	±0,15 (0,15)	±0,25 (0,25)	100М
минус 50 ÷ плюс 600 °С	±0,1 (0,1)	±0,2 (0,2)	100П
минус 50 ÷ плюс 350 °С	±0,1 (0,1)	±0,2 (0,2)	Pt100
минус 50 ÷ плюс 1100 °С	±0,15 (0,15)	±0,3 (0,3)	ТЖК(Ж)
минус 50 ÷ плюс 600 °С	±0,2 (0,2)	±0,4 (0,4)	ТХК(Л)
минус 50 ÷ плюс 1300 °С	±0,15 (0,15)	±0,5 (0,5)[±0,3 (0,3)]*	ТХА(К)
0 ÷ плюс 1700 °С	±0,15 (0,15)	±0,4 (0,4)	ТПП(С)
плюс 300 ÷ плюс 1800 °С	±0,25 (0,25)	±0,5 (0,5)	ТПР(В)
0 ÷ плюс 2500 °С	±0,3 (0,3)	±0,6 (0,6)	ТВР(А-1)
0 ÷ плюс 1300 °С	±0,3 (0,3)	±0,6 (0,6)	ТНН(Н)
Примечание. * По отдельному заказу.			

2.2.1.1. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП вычисляются по формуле

$$\gamma = \frac{K}{(T_B - T_H)} \times 100 + 0,075, \quad (2.1)$$

где: γ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %;

K – нормирующий коэффициент, значения которого приведены в таблице 2.2;

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

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

2.2.2. Диапазон унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА.

2.2.3. Предел допускаемой вариации выходного сигнала термопреобразователей 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 выходного сигнала (время, в течение которого выходной сигнал термопреобразователей входит в зону предела допускаемой основной погрешности) не более 30 с.

Таблица 2.2

Диапазон измерений	Длина монтажной части, мм								Тип первичного преобразователя
	60	80	100	120	160	200	250	320 и более	
	Значения нормирующего коэффициента К*								
-50...100 °С	-	0,6	0,4	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	100М
-50...200 °С	-	1,0	0,6	0,4	0,3	0,25	0,25	0,25	
-50...100 °С	-	0,5	0,40	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	100П
-50...200 °С	-	0,8	0,6	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	
-50...350 °С	-	-	0,7	0,5	0,25	0,2	0,2	0,2	
-50...600 °С	-	-	1,0	0,7	0,4	0,2	0,2	0,2	Pt100
-50...100 °С	0,6	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
-50...200 °С	-	0,6	0,3	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	
-50...350 °С	-	-	0,8	0,5	0,25	0,2	0,2	0,2	
-50...600 °С	-	-	1,3	1,0	0,7	0,5	0,5	0,5	ЖК(J)
-50...750 °С	-	-	-	-	-	-	0,7	0,5	
-50...600 °С	-	-	-	1,0	0,7	0,5	0,5	0,5	ХК(L)
-50...600 °С	-	-	-	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0	ХА(K)
-50...1300 °С	-	-	-	-	-	-	2,2	1,5	
0...1700 °С	-	-	-	-	-	-	2,0	1,5	ПП(S)
300...1800 °С	-	-	-	-	-	-	3,0	2,0	ПР(B)
0...2500 °С	-	-	-	-	-	-	5,0	4,0	ВР(A1)
-50...1300 °С	-	-	-	-	-	-	3,8	3,0	НН(N)

Примечания: 1. * Для индекса заказа А.
2. Для индекса заказа Б значения нормирующего коэффициента К увеличивается в два раза.

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

2.2.7. Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей 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 термопреобразователей, вызванной воздействием повышенной влажности до 95 % при 35 °С, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.9. Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 300 А/м, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.10. Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей во время воздействия вибрации не превышает предела допускаемой основной погрешности.

2.2.11. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 24 или 36 В, до минимально допустимого 15 В. 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;

$I_{макс}$ – ток нагрузки $I_{макс} = 22,5$ мА.

2.2.12. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением сопротивления нагрузки от предельного значения $R_{нагр} = 0,4$ кОм для $U_{ном} = 24$ В и $R_{нагр} = 1$ кОм для $U_{ном} = 36$ В на минус 25 % не превышает 0,05 %.

2.2.13. Питание термопреобразователей выполняется от источника постоянного тока напряжением 15÷36 В;

2.2.13.1. Выход термопреобразователей – токовая петля 4 ÷ 20 мА совмещен с цепью питания от источника постоянного тока напряжением 15÷36 В.

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

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

- 500 В при нормальных условиях;
- 300 В при температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С и относительной влажности (95 ± 3) %.

2.2.16. Электрическое сопротивление изоляции токоведущих 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 (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.

2.2.18.1. При обрыве входной цепи термопреобразователи устанавливают значение выходного тока 22,5 мА.

2.2.19. Термопреобразователи устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в зависимости от климатического исполнения, указанного в п. 2.1.5, в диапазонах:

- от минус 50 до плюс 70 °С;
- от минус 10 до плюс 60 °С;
- от минус 10 до плюс 70 °С;
- от минус 25 до плюс 80 °С;
- от минус 25 до плюс 70 °С.

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

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

2.2.21.1. Длина монтажной и монтажной частей 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 таблицах Б.1 и Б.2 Приложения Б для первичных преобразователей типа ТС и ТП соответственно.

2.2.22. Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащищенности

2.2.22.1. По устойчивости к электромагнитным помехам термопреобразователи соответствуют группе исполнения III, критерий качества функционирования А;

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) и измерительного преобразователя (ИП), корпуса головки, кабельного ввода.

2.3.1.1. В качестве ПП температуры используются термопреобразователи сопротивления (ТС) или термоэлектрические преобразователи (ТП), приведенные в таблице 2.2.

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.

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

2.3.4. ИП закреплены в головке термопреобразователя при помощи двух винтов М4.

2.3.5. На лицевой панели ИП 0304/М1 (под крышкой) расположены:

- клеммный соединитель для подключения ТС, ТП и компенсатора холодного спая для ТП;
- клеммный соединитель для подключения к выходу ИП токовой петли 4÷20 мА;
- кнопка «MIN» - кнопка коррекции аддитивной ошибки (смещения нуля);
- кнопка «MAX» - кнопка коррекции мультипликативной ошибки (масштабного коэффициента преобразования измеряемой величины в значение выходного тока);
- разъем интерфейса RS 232.

2.3.5.1. К ИП 0304/М1 подсоединяют источник питания и регистрирующую аппаратуру в соответствии с рисунками Приложения А.

2.3.6. Термопреобразователи ТПУ-0304/М1 имеют сборную конструкцию, позволяющую заменить ПП, ИП, корпус головки или кабельный ввод приведенные в Приложениях Б, В.

ПП монтируется в корпус головки при помощи резьбового соединения (см. рисунки Приложения Б) с использованием герметика и резиновой шайбы, находящейся в корпусе головки.

2.3.7. Разборка термопреобразователя для замены ПП, ИП, корпуса головки и кабельного ввода производят в следующей последовательности:

- открываем крышку корпуса головки, откинув защелку (для корпуса АГ-10 и НГ-10) и открутив крышку для корпусов НГ-01 и НГ-02;
- отсоединяют от клеммного соединителя провода токовой петли, ПП и заземления;
- снимают ИП, открутив два винта;
- откручивают ПП с помощью гаечного ключа S22, используя штуцер ПП;
- откручивают кабельный ввод.

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

2.4. Задание конфигурации

2.4.1. Чтение параметров из ИП 0304/М1, их изменение и запись в ИП 0304/М1 производят посредством компьютерной программы «Настройка приборов ИПМ 0399/МО, ИП 0304» через интерфейсный кабель с модулем интерфейсным с гальванической развязкой МИГР-01, подключаемый к разъему интерфейса RS 232, расположенного на лицевой панели ИП 0304/М1.

2.4.2. Заводская установка параметров соответствует заказу потребителя. Один из вариантов заводской установки параметров приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Наименование параметра	Заводская установка
Сетевой адрес	1
Скорость обмена по интерфейсу	9600 кбит/с
Схема подключения ТС	Трехпроводная
Сопrotивление двухпроводной линии связи с ТС	0
Тип датчика (в соответствии с таблицей 2.4)	Cu 81
Контроль обрыва входной цепи	Разрешен
Диапазон входного сигнала: нижний	-50
верхний	200
Диапазон преобразования сигнала: нижний	-50
верхний	200
Число единичных измерений для усреднения	4
Режим ЦАП	4÷20 мА
Ручная коррекция	Выключена
Температурная коррекция	Выключена

Таблица 2.4

Обозначение типа первичного преобразователя или входного сигнала*	Условное обозначение НСХ	W ₁₀₀	Диапазон измеряемых величин
Cu81	100M	1,4280	(минус 50 ÷ плюс 200) °C
Cu61	100M	1,4260	(минус 50 ÷ плюс 200) °C
PtH1	100П	1,3910	(минус 50 ÷ плюс 600) °C
Ptb1	Pt100	1,3850	(минус 50 ÷ плюс 600) °C
HA	XA(K)	-	(минус 50 ÷ плюс 1300) °C
FC	ЖК(J)	-	(минус 50 ÷ плюс 1100) °C
HE	ХК(L)	-	(минус 50 ÷ плюс 600) °C
PP	ПП(S)	-	(0 ÷ плюс 1700) °C
Pr	ПР(B)	-	(плюс 300 ÷ плюс 1800) °C
BB	BP(A-1)	-	(0 ÷ плюс 2500) °C
NN	НН(N)	-	(0 ÷ плюс 1300) °C

* По требованию потребителя допускается изготавливать термопреобразователи, технические параметры которых отличаются от требований настоящего руководства по эксплуатации в части индивидуальной статической характеристики, обозначения типа первичного преобразователя или входного сигнала и других индивидуальных особенностей.

Указанный первичный преобразователь по согласованию с заказчиком вводится взамен одного из указанного в таблице 2.4.

2.5. Ручная коррекция

2.5.1. Ручную коррекцию выходного токового сигнала термопреобразователей производят при помощи кнопок «MIN» и «MAX» на передней панели ИП 0304/M1, расположенного в головке термопреобразователя.

Внимание! Коэффициенты ручной коррекции влияют на выходной сигнал и могут быть изменены, только если при конфигурировании ИП 0304/M1 при помощи компьютерной

программы на закладке «Параметры прибора» установлен и записан в прибор флаг разрешения «Ручная коррекция».

Кнопка «MIN» используется для включения режима регулировки аддитивной ошибки (смещения нуля) выходного тока и для пошагового уменьшения регулируемого параметра, кнопка «MAX» - для включения режима регулировки мультипликативной ошибки (масштабного коэффициента преобразования измеряемой величины в значение выходного тока) и для пошагового увеличения регулируемого параметра.

Кнопки «MIN» и «MAX» позволяют дискретно (пошагово) уменьшать и увеличивать значение выходного тока с шагом 0,01 % (1,6 мкА) от его диапазона (20 мА-4 мА=16 мА), при этом кнопка «MIN» осуществляет сдвиг ВСЕЙ шкалы, а «MAX» изменяет выходной ток в области МАКСИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ.

Внимание! Если температура, при которой производится регулировка смещения нуля, отличается от установленного в приборе минимума диапазона преобразования, то последующая регулировка масштабного коэффициента будет влиять на установленное значение сдвига пропорционально различию этих температур. В таком случае может потребоваться дополнительная подстройка сдвига после регулировки масштаба.

Установленные значения корректирующих коэффициентов автоматически сохраняются в электрической перепрограммируемой памяти (EEPROM) прибора.

2.5.2. Кнопки «MIN» и «MAX» позволяют выбрать один из трех режимов работы ИП 0304/M1:

- основной режим;
- режим регулировки смещения нуля;
- режим регулировки масштабного коэффициента преобразования.

2.5.2.1. При подаче питания на прибор автоматически устанавливается основной режим работы. Переход в основной режим из любого другого происходит также автоматически с записью измененных параметров в EEPROM, если кнопки ни разу не нажаты в течение 4 с.

2.5.2.2. Нажатие кнопки «MIN» из основного режима включает режим регулировки смещения нуля. Пока кнопка «MIN» нажата, на индикатор выводится надпись «SEtLo». Однократное нажатие кнопки «MIN» из основного режима включает режим регулировки смещения нуля. Каждое последующее однократное нажатие кнопки «MIN» в этом режиме уменьшает коэффициент коррекции сдвига на единицу, однократное нажатие кнопки «MAX» – увеличивает. Нажатие и удержание кнопки на время, большее, чем 0,5 с, приводит к автоматическому изменению параметра со скоростью около 4 единиц в секунду. Одновременное нажатие кнопок «MIN» и «MAX» устанавливает нулевое значение корректирующего коэффициента смещения нуля. Если в течение 4 с ни одна из кнопок не нажата, прибор записывает измененные параметры в EEPROM и переходит в основной режим.

2.5.2.3. Нажатие кнопки «MAX» из основного режима включает режим регулировки масштабного коэффициента преобразования. Пока кнопка «MAX» нажата, на индикатор выводится надпись «SEtHi». После отпускания кнопки «MAX» на индикатор выводится мигающее измеренное значение

входной величины. Однократное нажатие кнопки «MAX» из основного режима включает режим регулировки масштабного коэффициента преобразования. Каждое последующее однократное нажатие кнопки «MAX» в этом режиме увеличивает коэффициент коррекции масштаба на единицу, однократное нажатие кнопки «MIN» – уменьшает. Нажатие и удержание кнопки на время, большее, чем 0,5 с, приводит к автоматическому изменению параметра со скоростью около 4 единиц в секунду. Одновременное нажатие кнопок «MIN» и «MAX» устанавливает нулевое значение корректирующего коэффициента масштаба преобразования. Если в течение 4 с ни одна из кнопок не нажата, прибор записывает измененные параметры в EEPROM и переходит в основной режим.

Внимание! Для надежного срабатывания длительность нажатого и отпущенного состояния кнопки при однократных нажатиях должна быть не менее 0,25 с.

2.6. Сообщения об ошибках

2.6.1. Компьютерной программой предусмотрен диагностический контроль возможных отказов в работе термопреобразователей и повреждений их составных частей.

При возникновении сбоев в работе термопреобразователей в окне компьютерной программы высвечивается сообщение об ошибке – «Err» и наименование произошедшей ошибки. Возможные сообщения об ошибках:

2.6.1.1. “EEP” – ошибка ППЗУ термопреобразователя.

Ошибка данных в ППЗУ. Необходимо выключить и повторно включить термопреобразователь. Если ошибка не исчезает, то данные в ППЗУ можно восстановить через компьютерную программу при наличии резервной копии данных ППЗУ путем чтения из файла и записи в ППЗУ термопреобразователя на закладке «Разное» программы. Дальнейший ремонт возможен только в условиях предприятия-изготовителя.

2.6.1.2. “Cut” – обрыв входной цепи.

Это сообщение возникает при обрыве соединений ТС или ТП с входами термопреобразователя. Необходимо восстановить соединения первичных преобразователей термопреобразователя.

2.6.1.3. “nrdY” – данные АЦП не готовы.

Это сообщение появляется всегда при включении термопреобразователя. Сообщение высвечивается в течение времени, которое пропорционально количеству усреднений значения измеряемого сигнала (от единиц до десятков секунд), затем исчезает.

2.6.1.4. “brdr” – выход за границы диапазона.

Сообщение возникает при выходе измеряемого сигнала от ТС и ТП за границы диапазона измерений.

2.6.1.5. “AdC” – нет обмена с АЦП.

Возможно, неисправен АЦП или нарушена связь АЦП с контроллером управления. Требуется ремонт на предприятии-изготовителе.

2.7. Особенности работы

2.7.1. Установка (изменение) числовых значений параметров производится на закладке «Параметры прибора» компьютерной программы.

2.7.2. После установки требуемых параметров в окне программы необходимо записать их в термопреобразователь нажатием кнопки «Записать параметры в прибор».

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

2.8. Маркировка и пломбирование

2.8.1. Маркировка термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 26828 и чертежом НКЭС.411611.001СБ.

2.8.2. На боковой поверхности корпуса головки термопреобразователей указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение модификации и исполнения термопреобразователя;
- дата выпуска (год);
- условное обозначение НСХ;
- диапазон измеряемых температур;
- заводской номер.

2.8.3. Способ нанесения маркировки – наклеивание (с помощью 2-х сторонней клеевой ленты) таблички, выполненной на пленке методом шелкографии, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации.

2.8.4. Пломбирование на предприятии–изготовителе не производится.

Пломбирование производится потребителем после монтажа на месте эксплуатации.

2.8.5. Упаковка

2.8.5.1. Упаковка 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 месте установки.

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. Схема электрическая соединений термопреобразователей приведена на рисунках Приложения А. Соединения выполняют путем подключения кабеля токовой петли к клеммным колодкам ИП 0304/М1 или к вилке внешнего разъема термопреобразователя.

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

3.1.3.2. Источник питания должен обеспечивать ток нагрузки не менее 22,5 мА. (Например, БП 96/24-1(2)/120DIN).

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

- от –50 до 600 °С длина наружной части ≥ 60 мм;
- от 600 до 900 °С длина наружной части ≥ 120 мм;
- от 900 до 2500 °С длина наружной части ≥ 200 мм.

3.1.3.4. Термопреобразователи должны быть заземлены с помощью наружного заземляющего зажима 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 (далее – ИКСУ) (или источнику питания постоянного тока БП 96/36 и ИКСУ) по схеме, приведенной на соответствующем рисунке 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. ИКСУ измеряют выходной ток $I_{вых.i}$.

3.1.4.4. Основную приведенную погрешность γ 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, определяемое по формуле (3.2) и соответствующее температуре 0 °С, мА;

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

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

где: T_i - значение измеряемой температуры, °С;

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

I_H, I_B - расшифрованы в формуле (3.1).

Рассчитанные по формуле (3.1) значения основной приведенной погрешности γ не должны превышать предела допускаемой основной приведенной 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_i по формуле

$$T_i = \frac{(I_{вых.i} - I_H)}{(I_B - I_H)} \times (T_B - T_H) + T_H, \quad (3.3)$$

где: $I_{вых.i}$ - измеренное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре T_i , мА;

I_H, I_B - расшифрованы в формуле (3.1);

T_H, T_B - расшифрованы в формуле (3.2).

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

3.3.1. Настраивают связь с преобразователем измерительным ИП 0304/М1 (прибором) в соответствии с пп. 2.6.

3.3.2. Считывают параметры из прибора.

3.3.3. Открывают закладку «Параметры прибора» и в окне «Диапазон входного сигнала» изменяют нижний и верхний пределы измерений температуры, а в окне «Диапазон ПВИ» - диапазон преобразования, всегда равный диапазону входного сигнала.

3.3.4. Записывают новые параметры в прибор.

3.3.5. Подключают термопреобразователь к ИКСУ (или источнику питания постоянного тока БП 96/36 и ИКСУ) по соответствующей схеме, приведенной на рисунках Приложения А.

3.3.6. Помещают термопреобразователь в льдо-водяную смесь и выдерживают его при температуре 0 °С в течение не менее 30 мин или помещают термопреобразователь в калибратор при температуре, соответствующую T_n если она отличается от 0 °С.

3.3.7. Измеряют выходной ток $I_{вых.i}$.

3.3.8. С помощью кнопки «MIN», расположенной на верхней панели ИП 0304/М1 производят ручную коррекцию коэффициента смещения нуля. Устанавливают выходной сигнал, соответствующий I_n .

Внимание! Настройка ТПУ-0304/М1 на другой диапазон измерений температуры возможна только в пределах, указанных на первичном преобразователе.

3.4. Настройка термопреобразователей с другим первичным преобразователем и выбранным диапазоном измеряемой температуры

3.4.1. Подключают компенсатор холодного спая к ИП (только для работы с ТП).

3.4.2. Устанавливают требуемые параметры в соответствии с п. 2.6, обнуляют корректирующие коэффициенты: смещения нуля K_a и масштабного преобразования K_b в соответствии с пп. 2.5.2.3, 2.5.2.4 и записывают параметры в прибор.

3.4.3. Подключают термопреобразователь к ИКСУ (или источнику питания постоянного тока БП 96/36 и ИКСУ) по соответствующей схеме, приведенной на рисунке Приложения А.

3.4.4. Устанавливают в калибраторе КТ-500 (КТ-1100, КТ-650, КТ-110, термостате или печи)* температуру, соответствующую нижнему (верхнему) пределу измерений температуры.

* КТ-500 (КТ-650, КТ-1100, КТ-110, термостат или печь) в соответствии с таблицей 4.1

3.4.5. Помещают термопреобразователь и эталонный (образцовый) термометр (или термопару) в КТ-500 (КТ-650, КТ-1100, КТ-110, термостат или печь) на глубину, соответствующую длине монтажной части (для калибратора – на глубину 160 мм, 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.

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

3.4.7. Для нижнего предела измерений термопреобразователей с помощью кнопки «MIN», расположенной на верхней панели ИП 0304/М1 термопреобразователя, устанавливают выходной ток, соответствующий $(4 \pm 0,008)$ мА.

3.4.8. Для верхнего предела измерений термопреобразователей с помощью кнопки «MAX», расположенной на верхней панели ИП 0304/М1 термопреобразователя, устанавливают выходной ток, соответствующий $(20 \pm 0,008)$ мА.

3.4.9. Повторяют измерения выходного тока термопреобразователя для нижнего предела измерений и убеждаются, что величина выходного тока находится в диапазоне $(4 \pm 0,008)$ мА, в противном случае повторяют п. 3.4.4 – п. 3.4.8.

3.4.10. Устанавливают в калибраторе температуру соответствующую среднему значению диапазона измерения температуры, после выхода калибратора на заданную температуру, выдерживают термопреобразователь в течение 30 мин.

3.4.11. Измеряют значение выходного тока $I_{вых.i}$.

3.4.12. Рассчитывают основную приведенную погрешность γ по формуле (3.1). Рассчитанное значение основной приведенной погрешности γ не должно превышать значения предела допускаемой основной приведенной погрешности, указанного в таблице 2.2.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Поверку термопреобразователей проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные органы, организации, имеющие право поверки. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

4.2. Межповерочный интервал составляет два года.

При использовании термопреобразователей с первичными преобразователями типа ТП при температуре от 1100 до 2500 °С межповерочный интервал – 6 мес.

4.3. При проведении поверки выполняют операции и применяют средства поверки и оборудование, указанные в таблице 4.1

Таблица 4.1

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемые средства поверки и оборудование	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
1. Внешний осмотр	4.6.1		Да	Да
2. Опробование	4.6.2	Сосуд Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда с погрешностью не более $\pm 0,02$ °С. Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 ТУ 4381-031-13282997-00: диапазон измерений тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основн. абс. погрешности $\pm 0,003$ мА, выходное напряжение встроенного стабилизатора напряжения ($24 \pm 0,48$) В. Источник питания постоянного тока БП 96/36 ТУ 4229-018-13282997-99: выходное напряжение ($36 \pm 0,72$) В, ток нагрузки не более 45 мА	Да	Да
3. Проверка электрического сопротивления изоляции	4.6.3	Мегаомметр Ф 4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87: диапазон измерений от 0 до 20000 МОм	Да	Да

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
5. Определение основной приведенной погрешности	4.6.5	<p>Средства поверки и оборудование в соответствии с п. 2 настоящей таблицы, а также:</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-500 ТУ 4381-030-13282997-00: диапазон воспроизведения температур (от +50 до +500) °С, основная погрешность не более $\pm(0,05+0,0006 \cdot t)$ °С, нестабильность поддержания температуры за 5 мин, °С, в диапазонах: (от +50 до +200) °С $\pm 0,015$, (от +200 до +500) °С $\pm 0,05$.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-650 ТУ 4381-056-13282997-04: диапазон воспроизведения температур (от +50 до +650) °С, основная погрешность не более $\pm(0,05+0,0006 \cdot t)$ °С, нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С $\pm 0,0002 \cdot t$.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-110 ТУ 4381-049-13282997-03: диапазон воспроизведения температур (от минус 40 до +110) °С, основная погрешность $\pm 0,15$ °С, нестабильность поддержания температуры за 30 мин $\pm 0,03$ °С.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-1100 ТУ 4381-053-13282997-03: диапазон воспроизведения температур (от +300 до +1100) °С, основная погрешность $\pm 1,5$ °С,</p>	Да	Да

	<p>нестабильность поддержания температуры за 5 мин $\pm 0,3$ °С.</p> <p>Жидкостный термостат U15C ТГЛ 32386: диапазон (от минус 60 до +260) °С, погрешность термостатирования не более $\pm 0,02$ °С.</p> <p>Термометр эталонный (образцовый) 1-го разряда ПТС-10. ПИЗ.879.001 ТУ: диапазон (от минус 183 до +630) °С, основная погрешность не более 0,01 °С.</p> <p>Термопара платинородий-платиновая эталонная (образцовая) 2-го разряда типа ППО ТУ 50-104-83 диапазон (от +300 до +1200 °С), основная погрешность не более 0,9 °С.</p> <p>Печь МТП-2М ТУ 50-239-84 температура (от +300 до +1300 °С), градиент температуры в рабочей зоне не более 0,8 °С/см.</p>		
--	---	--	--

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
6. Оформление результатов поверки	4.6.6		Да	Да
<p>Примечания: 1. Предприятием-изготовителем ИКСУ-2000, КТ-1100, КТ-650, КТ-500, КТ-110, БП 96/36 является НПП «Элемер».</p> <p>2. Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей рекомендации.</p>				

4.4. Требования безопасности

4.4.1. При поверке выполняют требования безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

4.5. Условия поверки и подготовка к ней

4.5.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажности воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст) $84,0-106,7$
(630-800);
- напряжение питания, В $24 \pm 0,48$;
или $36 \pm 0,72$.

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу приборов.

Поверяемые термопреобразователи и используемые средства поверки и оборудование должны быть защищены от ударов, вибраций, тряски, влияющих на их работу.

4.5.2. Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми термопреобразователями должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации и настоящем руководстве по эксплуатации.

4.5.3. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

4.5.3.1. Термопреобразователи выдерживают в условиях, установленных в п. 4.5.1, в течение 4 ч.

4.5.3.2. Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.6. Проведение поверки

4.6.1. Внешний осмотр поверяемых термопреобразователей осуществляют в соответствии с п. 3.1.2 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.2. Опробование поверяемых термопреобразователей состоит в опробовании их заводской установки или опробовании настроек термопреобразователей на другие первичные преобразователи и выбранный диапазон температур в соответствии с п. 3.1.3 или п. 3.1.4 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.3. Проверка электрического сопротивления изоляции

4.6.3.1. Проверку электрического сопротивления изоляции цепей термопреобразователя производят мегаомметром Ф 4102/1-1М (GPI-745А) или другим прибором для измерения электрического сопротивления с рабочим напряжением не более 500 В и погрешностью не более 20 %.

Отсчет показаний производят по истечении 1 мин после приложения напряжения между контактами цепи питания и корпусом.

Сопротивление изоляции не должно быть менее 20 МОм.

4.6.4. Проверка электрической прочности изоляции

4.6.4.1. Проверку электрической прочности изоляции производят на установке GPI-745А, позволяющей поднимать напряжение плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10 % испытательного напряжения.

Испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинального напряжения цепи до испытательного в течение 5 – 10 с, но не более 30 с.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать ± 5 %.

Испытательное напряжение прикладывают между контактами цепи питания и корпусом.

Термопреобразователи выдерживают под действием испытательного напряжения 500 В в течение 1 мин. Затем напряжение плавно снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

Изоляция цепей термопреобразователя должна выдерживать полное испытательное напряжение без пробоев и поверхностного перекрытия.

4.6.5. Определение основных приведенных погрешностей

4.6.5.1. Поверку проводят для следующих диапазонов измерений:

- от минус 50 до плюс 200 °С для термопреобразователя с ТС типа 100М;
- от минус 50 до плюс 600 °С для термопреобразователя с ТС типа 100П;
- от минус 50 до плюс 600 °С для термопреобразователя с ТС типа Pt100;
- от минус 50 до плюс 1300 °С для термопреобразователя с ТП типа ТХА(К);
- от минус 50 до плюс 600 °С для термопреобразователя с ТП типа ТХК(Л).

4.6.5.2. Устанавливают тип первичного преобразователя, нижний и верхний пределы диапазона измеряемой температуры в соответствии с п. 3.4.

4.6.5.3. Основную приведенную погрешность термопреобразователей определяют по методике п. 3.4.3 – п. 3.4.12 в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % диапазона измерений.

4.6.5.4. Измеряют температуру эталонным (образцовым) термометром (или термопарой) T_0 и выходной сигнал термопреобразователя – ИКСУ.

4.6.5.5. Рассчитывают значение основной приведенной погрешности γ_i по формуле

$$\gamma_i = \frac{(T_i - T_0)}{(T_B - T_H)} \times 100\%, \quad (4.1)$$

где T_i - температура в поверяемой точке, рассчитанная по формуле (3.3);

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

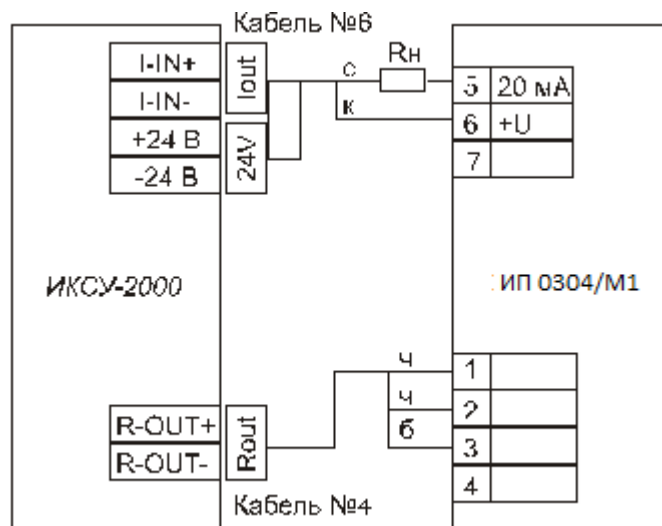
Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 2.2.

Примечание. Допускается основную приведенную погрешность термопреобразователей определять в двух точках, соответствующих 5 и 95 % диапазона измерений для ТПУ-0304/М1 с первичными преобразователями типа ТС и в трех точках, соответствующих 5, 50, 95 % диапазона измерений температуры для ТПУ-0304/М1 с первичными преобразователями типа ТП, при предварительной проверке линейности ИП 0304/М1 с помощью ИКСУ с допускаемым отклонением не более 0,5 от основной приведенной погрешности термопреобразователя. Нелинейность ИП 0304/М1 проверяют при определении основной приведенной погрешности по методике п. 4.6.5.6.

4.6.5.6. Для определения погрешности ИП 0304/М1 при работе с ТС выполняют следующие операции:

1) ИКСУ-2000 подготавливают к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС, например, с НСХ 100П и подключают его ко входам ИП 0304/М1 по трехпроводной схеме, приведенной на рисунке 4.1.

Схема электрическая соединений для поверки ИП 0304/М1



Проверка ИП 0304/М1 в режиме ТС

с, к, ч, б – синий, красный, черный, белый провода кабелей;
 R_n – резистор С2-23-0,25-390 Ом-5 %.

Рисунок 4.1

2) Задают с помощью ИКСУ-2000 эмулируемое (действительное T_∂) значение температуры равное 5 % диапазона измерений и производят измерение выходного токового сигнала термопреобразователя при помощи ИКСУ-2000.

3) Определяют температуру T_i в поверяемой точке по формуле (3.3).

4) Рассчитывают значение абсолютной погрешности ΔT как разность измеренного T_i и действительного T_∂ значений температуры в поверяемой точке по формуле

$$\Delta T = T_i - T_\partial, \quad (4.2)$$

где T_i - значение температуры в поверяемой точке, определенное по формуле (3.3).

5) Рассчитывают значение основной приведенной погрешности γ_i по формуле (4.1).

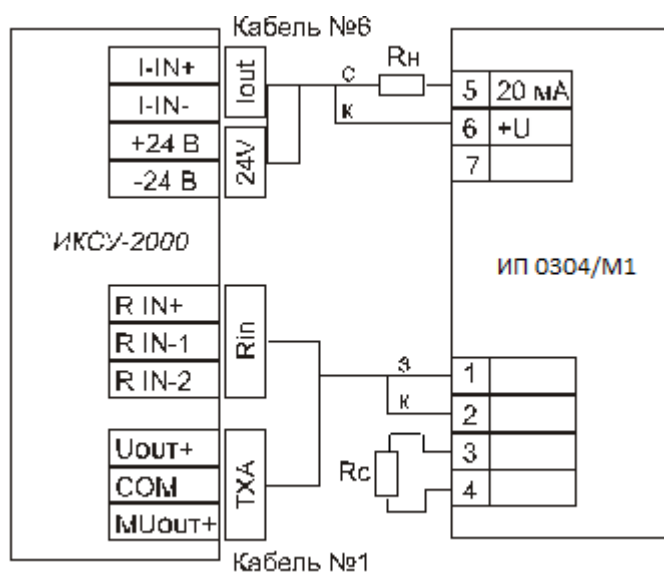
6) Повторяют операции по пп. 4.6.5.6.2), ...4.6.5.6.5), поочередно устанавливая с помощью ИКСУ-2000 эмулируемые (действительные) значения температур, равные 25, 50, 75 и 95 % (90 % для 100П и Pt100) от диапазона измерений и производят соответствующие измерения выходного токового сигнала ИП 0304/М1.

4.6.5.7. Для определения погрешности ИП 0304/М1 при работе с входными сигналами от ТП выполняют следующие операции:

1) Подключают к ИП 0304/М1 компенсатор холодного спая и интерфейсный кабель в соответствии с п. 2.6.1.

2) Подключают к ИП 0304/М1 ИКСУ-2000 в режиме эмуляции сигналов ТП, например, типа ХА(К) соответствующим кабелем по схеме, приведенной на рисунке 4.2 и выдерживают термопреобразователи в таком состоянии в течение 15 мин.

Схема электрическая соединений для поверки ИП 0304/М1



Проверка ИП 0304/М1 в режиме ТП

с, к, з – синий, красный, зеленый провода кабелей;

R_n – резистор С2-23-0,25-390 Ом-5 %;

R_c – компенсатор Pt 100.

Рисунок 4.2

3) Устанавливают с помощью ИКСУ-2000 значение эмулируемой (действительной) температуры, равное 0 °С.

4) Производят калибровку сопротивления компенсатора холодного спая, для чего в окне компьютерной программы:

- нажимают кнопку «Калибровать R_{C0} »;
- подтверждают начало калибровки и запись параметров в прибор, после появления сообщения «Начать измерение» выдерживают паузу 180 с и нажимают кнопку «Да» для начала калибровки;
- в процессе калибровки усредненное значение разности температуры ТП и компенсатора индицируется в окошке «Измеряемый параметр»;
- по окончании калибровки записывают новые коэффициенты в прибор нажатием кнопки «Записать калибровки в прибор».

5) Поочередно устанавливают с помощью ИКСУ-2000 значения эмулируемой температуры, равные 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений.

6) Производят измерение выходного токового сигнала ИП 0304/M1 в каждой из поверяемых точек и по формуле (3.3) рассчитывают соответствующее значение измеряемой температуры.

7) Определяют значение абсолютной погрешности измеряемой температуры в каждой из поверяемых точек по формуле (4.2).

8) Рассчитывают значение основной приведенной погрешности в каждой из поверяемых точек γ_i по формуле (4.1).

4.6.5.8. Значения приведенных погрешностей, рассчитанных по формуле (4.1) в каждой из поверяемых точек, не должны превышать 0,5 предела допускаемых приведенных погрешностей, указанных в п. 2.2.1, таблица 2.1.

4.7. Оформление результатов поверки

4.7.1. Положительные результаты поверки термопреобразователей оформляют путем записи в паспорте результатов поверки, заверенных поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма или свидетельством о государственной поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94.

4.7.1.1. Результаты поверки термопреобразователей, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя и диапазон измерений, оформляют свидетельством о государственной поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94 с указанием результатов поверки на его оборотной стороне (или протоколом произвольной формы).

Внимание! В данном случае не допускается переконфигурирование термопреобразователей на другие типы первичных преобразователей и диапазоны измерений.

4.7.2. При отрицательных результатах поверки термопреобразователей не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

4.7.3. После устранения неисправностей проводят повторную поверку.

Результаты повторной поверки считают окончательными.

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 соединения подключаемого кабеля токовой петли к клеммным колодкам ИП термопреобразователя;

в) проверку работоспособности в соответствии с п. 3.1.4.

5.3. Периодическую поверку термопреобразователей производят не реже одного раза в два года 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 термопреобразователь.

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.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЙ
ТПУ-0304/М1

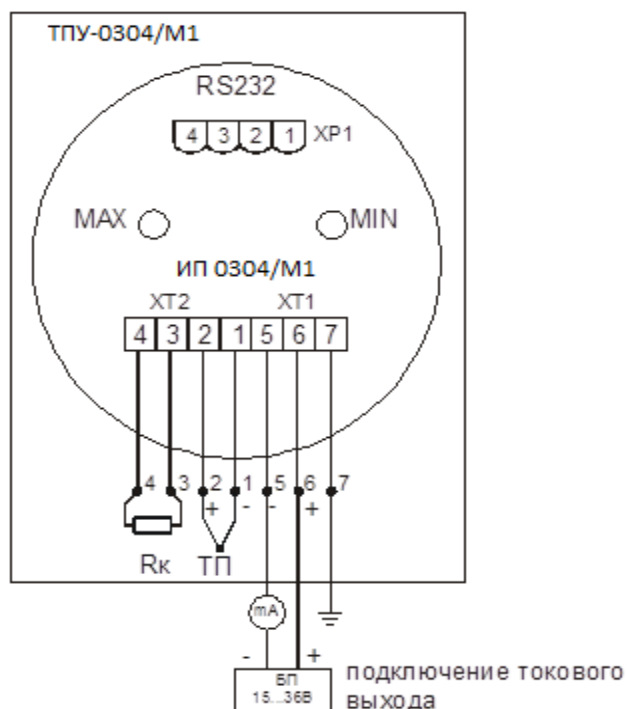
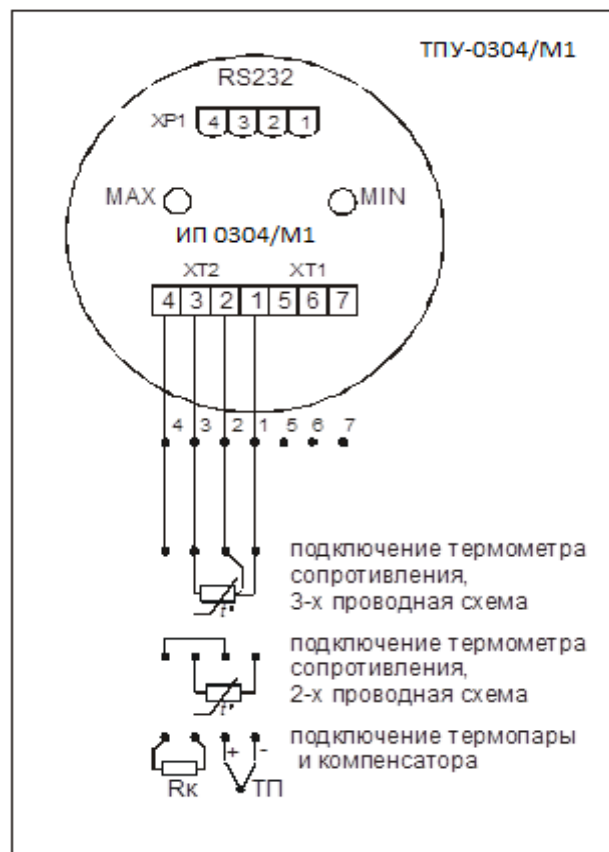


Рисунок А.1

Продолжение приложения А

Схема внутриприборного соединения клеммной колодки (ХТ 2) ИП 0304/М1 с вилкой внешнего разъема (ХР 1) термопреобразователей

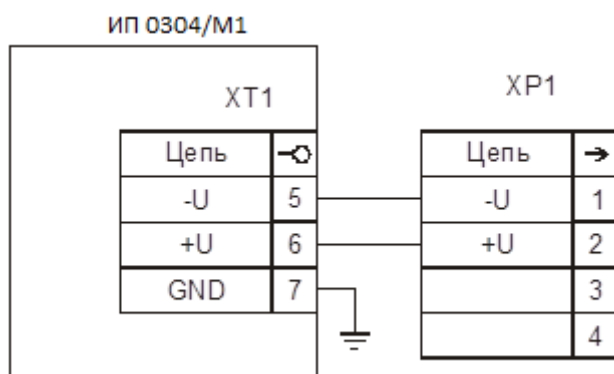


Рисунок А.2

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	/М1	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	/М1	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

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

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 металлор- укав КВМ16(15)	Кабель- ный ввод под пла- стиковую гофру КВП16(15)	Кабель- ный ввод для не- брониро- ванного кабеля	Кабель- ный ввод для бро- нирован- ного кабе- ля
АГ-10 (Алюминий) 	С1/2 (IP65)	—	PGM1/2 (IP65)	—	PGK1/2 (IP65)	КВМ16(15) (IP65)	КВП16(15) (IP65)	—	—
НГ-10 (Нерж.сталь) 	С20 (IP65)	PGM20 (IP65)	—	—	—	КВМ16(15) (IP65)	КВП16(15) (IP65)	—	—
НГ-01 (Нерж.сталь) 	С (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-1 Конструктивные исполнения.

Таблица В.1

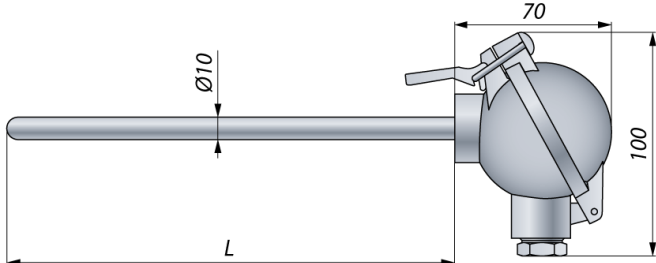
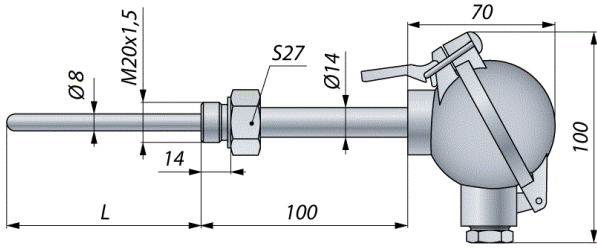
 <p style="text-align: center;">Рисунок 1</p>
Длина монтажной части: 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150.
Условное давление 0,4 МПа
Показатель тепловой инерции 30 с

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

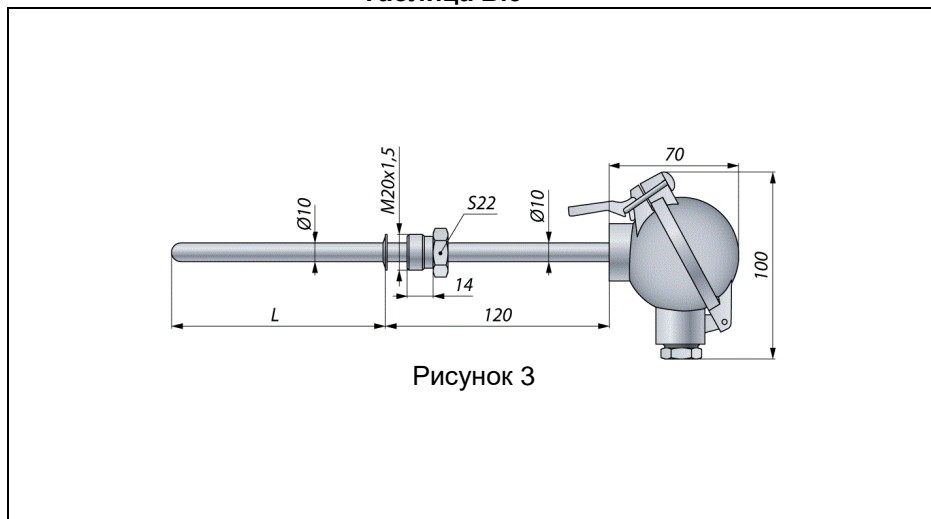


Рисунок 3

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

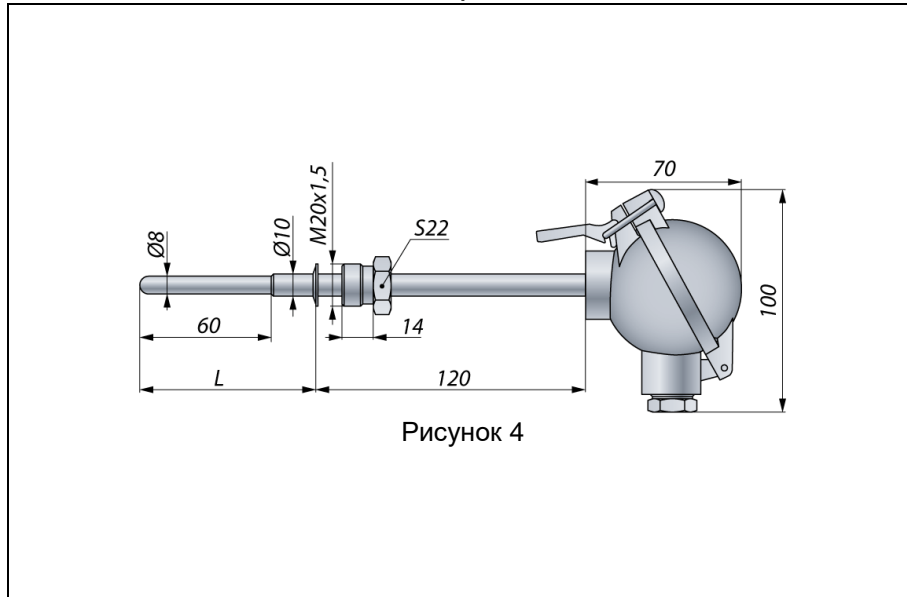


Рисунок 4

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

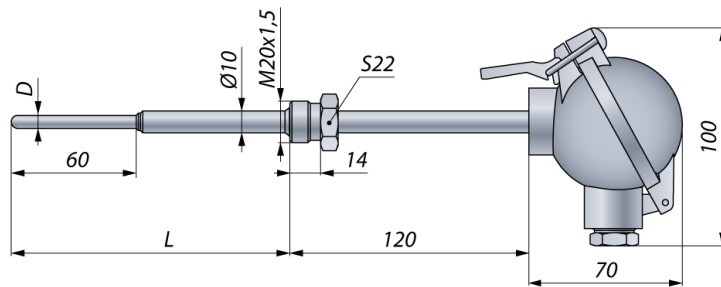


Рисунок 5

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

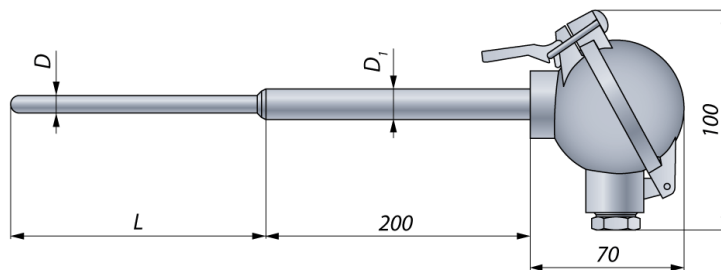


Рисунок 6

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

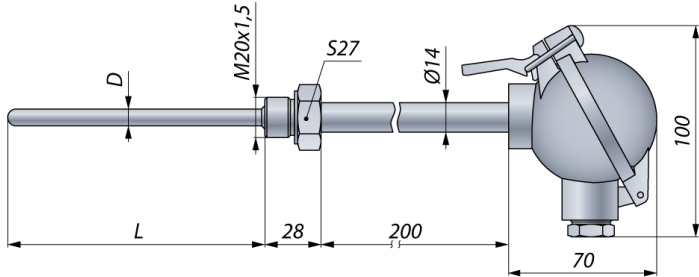

Рисунок 11
Длина монтажной части L, мм: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.
Условное давление 6,3 МПа
Диаметр монтажной части D, мм (Показатель тепловой инерции): D=6 (15)

Таблица В.10

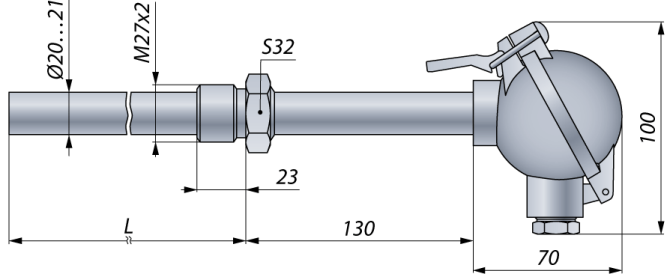

Рисунок 7* (составной), Рисунок 17а** (цельный из ХН45Ю)
Длина монтажной части L*, мм: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500.
Условное давление 0,4 МПа
Показатель тепловой инерции: 180с
*— при диапазоне до 1200 °С и L > 800 мм монтажная часть термопары состоит из 2-х частей: половина из стали ХН45Ю (не более 1000 мм) половина (остальная часть, если L > 2000) из стали 12Х18Н10Т.

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.

