

**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ**

**ТШУ 0304**

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.411611.001РЭ



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
2. Описание и работа.....	3
2.1. Назначение изделий.....	3
2.2. Технические характеристики.....	6
2.3. Устройство и работа.....	10
2.4. Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей ТПУ 0304Ex.....	11
2.5. Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей ТПУ 0304Exd.....	13
2.6. Задание конфигурации.....	14
2.7. Ручная коррекция.....	15
2.8. Сообщения об ошибках.....	17
2.9. Особенности работы.....	17
2.10. Маркировка и пломбирование.....	18
3. Использование изделий по назначению.....	19
3.1. Подготовка изделий к использованию.....	19
3.2. Использование изделий.....	21
4. Методика поверки.....	24
5. Техническое обслуживание.....	32
6. Хранение.....	35
7. Транспортирование.....	35
Приложение А. Схемы электрические соединений.....	36
Приложение Б. Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304. Корпуса головок.....	40
Приложение В. Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304. Кабельные вводы.....	47
Приложение Г. Пример записи обозначения при заказе.....	49

## 1. ВВЕДЕНИЕ

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

## 2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1. Назначение изделий

2.1.1. Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 (далее – термопреобразователи) предназначены для измерения и непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4÷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 ГОСТ 6651-94 или DIN № 43760 или преобразователи термоэлектрические (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001) и преобразователь измерительный типа ИП 0304 (модификации ИП 0304/М1 и ИП 0304/М2).

В зависимости от используемого преобразователя ИП 0304 термопреобразователи имеют две модификации - ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М2, каждая из которых имеет исполнения:

- общепромышленное коррозионно-стойкое;
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты:
  - «искробезопасная электрическая цепь» и маркировкой «ЕхIаIIСТ6 Х» для ТПУ 0304Ех/М1, ТПУ 0304Ех/М2;
  - «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировкой «IЕхdIIСТ6» для ТПУ 0304Ехd/М1, ТПУ 0304Ехd/М2;
- повышенной надежности для эксплуатации на объектах АЭС - ТПУ 0304А/М1, ТПУ 0304А/М2.

Термопреобразователи выпускаются также в сочетании перечисленных видов исполнений.

Взрывозащищенные термопреобразователи ТПУ 0304Ех/М1, ТПУ 0304Ех/М2 соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99, имеют особовзрывобезопасный уровень взрывозащиты, обеспечиваемый видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «Iа».

Взрывозащищенные термопреобразователи ТПУ 0304Ex/M1, ТПУ 0304Ex/M2 предназначены для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с маркировкой взрывозащиты ExiaIICT6 X.

К взрывозащищенным термопреобразователям ТПУ 0304Ex/M1, ТПУ 0304Ex/M2 с установленной маркировкой взрывозащиты могут подключаться серийные приборы, удовлетворяющие требованиям п. 7.3.72 ПУЭ, ГОСТ Р 51330.13-99, устанавливаемые во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 ПУЭ, гл. 3.4 ПТЭЭП и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, а также серийно выпускаемое оборудование общего назначения, соответствующее требованиям гл. 7.3 ПУЭ.

Взрывозащищенные термопреобразователи ТПУ 0304Exd/M1, ТПУ 0304Exd/M2 соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.1-99, имеют вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", уровень взрывозащиты "взрывобезопасный" для смесей газов и паров с воздухом категории ПС по ГОСТ Р 51330.11-99, маркировку взрывозащиты 1ExdIICT6 и могут применяться во взрывоопасных зонах согласно действующим ПУЭ гл.7.3 или ГОСТ Р 51330.9-99, ГОСТ Р 51330.13-99 и ПН (ПНАЭГ-7-008-89).

ТПУ 0304А/M1, ТПУ 0304А/M2 (повышенной надежности) (далее – ТПУ 0304А) выполнены в исполнении для АЭС, используются в составе систем управления технологическими процессами атомных электростанций (АЭС).

Термопреобразователи ТПУ 0304А являются сейсмостойкими и обеспечивают повышенную защищенность от электромагнитных полей и низкий уровень радиочастотных полей.

2.1.3. В соответствии с ГОСТ 25804.1-83 термопреобразователи ТПУ 0304А относятся:

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

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

- по числу преобразуемых входных и выходных сигналов – одноканальными;
- по зависимости выходного сигнала от входного – с линейной зависимостью;
- по связи между входными и выходными цепями: ТПУ 0304/M1 – с гальванической связью, ТПУ 0304/M2 – без гальванической связи и обеспечивает гальваническую развязку электрических цепей при размещении взрывозащищенных термопреобразователей (ТПУ 0304Ex, ТПУ 0304Exd) во взрывоопасной зоне от электрических цепей вторичного источника питания, цепей обработки, преобразования и регистрации измеряемой температуры;
- термопреобразователи ТПУ 0304/M2 имеют различные варианты конструктивного исполнения: как без индикации текущих значений измеряемых величин (ТПУ 0304/M2, ТПУ 0304А/M2, ТПУ 0304Ex/M2, ТПУ 0304Exd/M2), так и с их индикацией (ТПУ 0304/M2, ТПУ 0304А/M2, ТПУ 0304Ex/M2) с добавлением в шифр заказа индексов И1 для ЖК индикации или И2 для СД индикации.

2.1.5. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации термопреобразователи:

- согласно ГОСТ 12997-84 соответствуют:
  - ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М2 без индикации, ТПУ 0304/М2 с СД модулем индикации - группе исполнения С2 в расширенной области температур от минус 50 до плюс 70 °С (для индекса заказа t5070);
  - ТПУ 0304/М2 с ЖК модулем индикации - группе исполнения С3 в расширенной области температур от минус 10 до плюс 60 °С (для индекса заказа t1060);
  - ТПУ 0304А, ТПУ 0304Ех, ТПУ 0304Ехd - группе исполнения С3 в расширенной области температур от минус 10 до плюс 70 °С (для индекса заказа t1070);
  - ТПУ 0304А, ТПУ 0304Ех, ТПУ 0304Ехd, а также ТПУ 0304А/М2 и ТПУ 0304Ех/М2 с СД модулями индикации - группе исполнения С2;
- согласно ГОСТ 15150-69 соответствуют:
  - ТПУ 0304А, ТПУ 0304Ехd, а также ТПУ 0304А/М2 с СД модулями индикации - виду климатического исполнения Т3 в расширенной области температур от минус 25 до плюс 80 °С (для индекса заказа t2580);
  - ТПУ 0304Ех, а также ТПУ 0304Ех/М2 с СД модулем индикации - виду климатического исполнения Т3 в расширенной области температур от минус 25 до плюс 70 °С (для индекса заказа t2570).

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

2.1.7. В соответствии с ГОСТ 14254-96 степень защиты от попадания внутрь головки корпуса термопреобразователей пыли и воды – IP55, для взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ехd – IP65.

2.1.8. В соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97) ТПУ 0304А 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 2НУ, 3НУ, 4НУ.

2.1.9. По устойчивости к сейсмическим воздействиям термопреобразователи относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3 по РД 25 818-87.

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

2.1.10. По устойчивости к электромагнитным помехам:

- термопреобразователи ТПУ 0304, ТПУ 0304Ех, ТПУ 0304Ехd соответствуют группе исполнения III, критерий качества функционирования А по ГОСТ Р 50746-2000;
- термопреобразователи ТПУ 0304А соответствуют группе исполнения IV, критерий качества функционирования А по ГОСТ Р 50746-2000.

## 2.2. Технические характеристики

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

Таблица 2.1

Основные метрологические характеристики			Тип первичного преобразователя
Диапазон измерений	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 погружаемой части ПП вычисляются по формуле

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

где:  $\gamma$  – 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 погружаемой 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	
-50...100 °С	0,6	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Pt100
-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 ( $20 \pm 5$ ) °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 (для ТПУ 0304/М1 и ТПУ 0304/М2 без СД индикации) и 18 В (для ТПУ 0304/М2 с СД индикацией), не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности. 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 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.13. Питание термопреобразователей выполняется:

- от источника постоянного тока напряжением 15÷36 В;
- питание взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ex с маркировкой взрывозащиты ExiaIICT6 X (размещение во взрывоопасной зоне) должно осуществляться от источника с выходной искробезопасной цепью уровня «ia» и электрическими параметрами, соответствующими электрооборудованию подгруппы IIС, напряжением 15÷24 В.

2.2.13.1. Электрические параметры искробезопасной цепи взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ex с маркировкой взрывозащиты ExiaIICT6 X:

- Максимальное входное напряжение  $U_i$ : 24 В.
- Максимальный входной ток  $I_i$ : 120 мА.
- Максимальная входная мощность  $P_i$ : 0,75 Вт.
- Максимальная внутренняя емкость  $C_i$ : 22 нФ.
- Максимальная внутренняя индуктивность  $L_i$ : 0,1 мГн.

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

**Примечание.** При размещении во взрывоопасной зоне  $U_{max} = 24$  В (для ТПУ 0304Ex).



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  $(35\pm 3)$  °С и относительной влажности  $(95\pm 3)$  %.

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

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

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 погружаемой частей термопреобразователей от 50 до 3550 мм в соответствии с ГОСТ 6651-94 и ГОСТ 6616-94.

2.2.21.2. Материал защитной арматуры погружаемой 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 по ГОСТ Р 50746-2000;
- термопреобразователи ТПУ 0304А соответствуют группе исполнения IV, критерий качества функционирования А по ГОСТ Р 50746-2000.

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 и модуля индикации для ТПУ 0304/М2.

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);
- модуль индикации (для ТПУ 0304/М2) – для индикации текущих значений измеряемых температур;
- измерительный преобразователь – для преобразования сигнала, поступающего от термопреобразователя сопротивления или от преобразователя термоэлектрического, в унифицированный сигнал  $4\div 20$  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 (под крышкой) расположены:

- клеммный соединитель для подключения ТС, ТП и компенсатора холодного спая для ТП;
- клеммный соединитель для подключения к выходу ИП токовой петли  $4\div 20$  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;
- разъем для подключения модуля индикации (для ТПУ 0304/М2).

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

2.3.6. Термопреобразователи ТПУ 0304, ТПУ 0304А, ТПУ 0304Ех 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. Термопреобразователи ТПУ 0304Ехd имеют конструкцию не позволяющую заменить корпус головки, ПП и кабельный ввод, возможна замена только ИП.

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

- снимают крышку корпуса головки, открутив два винта (для корпуса АГ-01) и открутив крышку для корпусов АГ-02, АГ-02Ехd, НГ-01 и НГ-02;
- снимают модуль индикации (только для ТПУ 0304/М2);
- отсоединяют от клеммного соединителя провода токовой петли, ПП и заземления;
- снимают ИП, открутив два винта;
- откручивают ПП с помощью гаечного ключа S22, используя шуццер ПП;
- откручивают кабельный ввод.

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

## **2.4. Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей ТПУ 0304Ех**

2.4.1. Взрывозащищенность термопреобразователей ТПУ 0304Ех обеспечивается при работе в комплекте с питающей и регистрирующей аппаратурой, имеющей искробезопасную электрическую цепь для измерения унифицированного токового сигнала  $4\div 20$  мА и Сертификат соответствия требованиям взрывозащиты, а также конструкцией и схемотехническим исполнением электронной схемы согласно ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99.

2.4.1.1. Искробезопасность электрических цепей термопреобразователей ТПУ 0304Ех обеспечивается:

- питанием от искробезопасного источника питания с гальванической развязкой от сети питания;
- ограничением тока и напряжения до значений, соответствующих искробезопасным цепям электрооборудования подгруппы ПС;
- отсутствием в конструкции сосредоточенных емкостных и индуктивных элементов, опасных по запасаемой энергии для газовых смесей категории ПС;
- защитой цепей первичного термопреобразователя токоограничивающими резисторами и варисторами;
- включением в выходную токовую петлю  $4 \div 20$  мА искрозащитных диодов и варистора, электрическая нагрузка которых не превышает  $2/3$  их номинальных параметров;
- гальваническим разделением цепи токовой петли ТПУ 0304Ех/М2 от его внутренних цепей и применением DC/DC преобразования с электрической прочностью изоляции разделительного трансформатора более 1500 В.

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

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

2.4.4. При изготовлении корпуса применены электрически безопасные материалы.

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

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

2.4.6. Используемые первичные преобразователи для термопреобразователей ТПУ 0304Ех выбраны с учетом обеспечения требований ГОСТ Р 51330.0-99 и ГОСТ Р 51330.10-99 к степени защиты оболочки, механической прочности, стойкости к действию пламени и обеспечения искробезопасности от электрических разрядов.

2.4.7. Максимальная температура конструктивных элементов термопреобразователей ТПУ 0304Ех в нормальном и аварийном режимах не превышает  $85$  °С, установленной для класса Т6.

## **2.5. Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей ТПУ 0304Exd**

2.5.1. Взрывозащита термопреобразователей ТПУ 0304Exd обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 51330.1-99 и достигается заключением электрических цепей ТПУ 0304Exd во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ Р 51330.0-99 и ГОСТ Р 51330.1-99. При этом каждая оболочка подвергается испытаниям статическим гидравлическим давлением 1,5 МПа, в течение времени, достаточного для осмотра, но не менее  $(10 \pm 2)$  с. Термопреобразователи ТПУ 0304Exd не имеют элементов искрящих или подверженных нагреву свыше 80 °С (для температурного класса Т6).

2.5.2. На чертеже НКГЖ.731.225.001 средств взрывозащиты показаны сопряжения, обеспечивающие взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка». Данные сопряжения обозначены словом «взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ Р 51330.1-99 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреждаемых ниток в зацеплении взрывонепроницаемого резьбового соединения. Все винты стопорят составом «Ремос», обладающим термической стабильностью.

2.5.3. Взрывозащитные поверхности оболочки термопреобразователей ТПУ 0304Exd защищены от коррозии:

- лакокрасочным покрытием наружных поверхностей корпуса и крышки;
- нанесением на поверхности смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80.

2.5.4. Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ Р 51330.0-99 для оборудования температурного класса Т6 при любом допустимом режиме работы термопреобразователей ТПУ 0304Exd.

2.5.5. Все винты, болты, гайки, крепящие детали оболочки, а также токоведущие и заземляющие зажимы, штуцера кабельных вводов предохранены от самоотвинчивания применением контргаек. Головки наружных крепящих болтов расположены в охранных углублениях, доступ к которым возможен только посредством специального ключа. Для предохранения от самоотвинчивания крышки ТПУ 0304Exd с корпусом применено стопорное устройство. Стопор закрепляется с помощью винтов к корпусу, при этом его лапка заходит за бортик на крышке и фиксирует ее от самоотвинчивания.

Верхняя часть внутренней полости защитной арматуры глубиной 5 мм залита эпоксидным компаундом ЭЗК-6 ОСТ4 ГО.029.206.

## 2.6. Задание конфигурации

2.6.1. Чтение параметров из ИП 0304, их изменение и запись в ИП 0304 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.

2.6.2. 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	100М	1,4280	(минус 50 ÷ плюс 200) °С
Cu61	100М	1,4260	(минус 50 ÷ плюс 200) °С
PtH1	100П	1,3910	(минус 50 ÷ плюс 600) °С
Ptb1	Pt100	1,3850	(минус 50 ÷ плюс 600) °С
HA	ХА(К)	-	(минус 50 ÷ плюс 1300) °С
FC	ЖК(Ж)	-	(минус 50 ÷ плюс 1100) °С
HE	ХК(Л)	-	(минус 50 ÷ плюс 600) °С
PP	ПП(С)	-	(0 ÷ плюс 1700) °С
Pr	ПР(В)	-	(плюс 300 ÷ плюс 1800) °С
BB	ВР(А-1)	-	(0 ÷ плюс 2500) °С
NN	НН(Н)	-	(0 ÷ плюс 1300) °С

\* 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.

## 2.7. Ручная коррекция

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

**Внимание!** Коэффициенты ручной коррекции влияют на выходной сигнал и могут быть изменены, только если при конфигурировании ИП 0304 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 отличию 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.

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

- основной режим;
- режим индикации собственной температуры прибора (для ТПУ 0304/М2 с модулем индикации);
- режим регулировки смещения нуля;
- режим регулировки масштабного коэффициента преобразования.

2.7.2.1. При подаче питания на прибор автоматически устанавливается основной режим работы (для ТПУ 0304/М1) и режим с выводом на индикацию измеренного значения входной величины (для ТПУ 0304/М2). 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.

2.7.2.2. Одновременное нажатие кнопок «MIN» и «MAX» из основного режима включает режим индикации собственной температуры прибора (для ТПУ 0304/M2 с модулем индикации) в формате «t XX °C» для неотрицательных температур или «t -XX °C» для отрицательных, где XX – температура прибора в градусах Цельсия.

2.7.2.3. Нажатие кнопки «MIN» из основного режима включает режим регулировки смещения нуля. Пока кнопка «MIN» нажата, на индикатор выводится надпись «SEtLo». После отпускания кнопки «MIN» на индикатор выводится мигающее измеренное значение входной величины (для ТПУ 0304/M2 с модулем индикации). 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.

2.7.2.4. 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 (для ТПУ 0304/M2 с модулем индикации). 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.



## **2.8. Сообщения об ошибках**

2.8.1. 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:

2.8.1.1. “EPr” – 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.

2.8.1.2. “Cut” – обрыв входной цепи.

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

2.8.1.3. “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.

2.8.1.4. “brdr” – выход за границы диапазона.

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

2.8.1.5. “AdC” – нет обмена с АЦП.

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

## **2.9. Особенности работы**

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

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

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

## 2.10. Маркировка и пломбирование

2.10.1. Маркировка термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 26828-86 Е, ГОСТ 9181-74 Е, ГОСТ 30232-94 и чертежом НКГЖ.411611.001СБ.

2.10.2. На боковой поверхности корпуса головки термопреобразователей указаны:

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

2.10.3. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ех

2.10.3.1. На внешней стороне крышки головки ТПУ 0304Ех нанесена:

- маркировка взрывозащиты «ЕхIаIICT6 X».

2.10.3.2. На боковой поверхности корпуса головки ТПУ 0304Ех указаны электрические параметры искробезопасной цепи:

- максимальное входное напряжение  $U_i$ : 24 В.
- максимальный входной ток  $I_i$ : 120 мА.
- максимальная входная мощность  $P_i$ : 0,75 Вт.
- максимальная внутренняя емкость  $C_i$ : 22 нФ.
- максимальная внутренняя индуктивность  $L_i$ : 0,1 мГн и
- диапазон температур окружающей среды  $-50\text{ °C} \leq t_a \leq +70\text{ °C}$ ;  $-10\text{ °C} \leq t_a \leq +60\text{ °C}$ ;  
 $-10\text{ °C} \leq t_a \leq +70\text{ °C}$ ;  $-25\text{ °C} \leq t_a \leq +70\text{ °C}$ .

2.10.4. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ехd

2.10.4.1. На внешней стороне крышки головки ТПУ 0304Ехd нанесены:

- маркировка взрывозащиты «IЕхdIICT6»;
- предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети».

2.10.5. 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.

2.10.6. Пломбирование на предприятии–изготовителе не производится.

Пломбирование производится потребителем после монтажа на месте эксплуатации.

2.10.7. Упаковка

2.10.7.1. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 Е, ГОСТ 9181-74 Е и чертежом НКГЖ.411611.001УЧ.

### 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 12.2.007.0-75.

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

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

3.1.1.3. Требования безопасности при испытаниях изоляции и измерении ее сопротивления - по ГОСТ 12997-84 и ГОСТ 12.3.019-80.

3.1.1.4. Термопреобразователи ТПУ 0304А (повышенной надежности) в соответствии с НП-001-97 (ОПБ – 88/97) 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 2НУ, 3НУ, 4НУ.

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

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

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

3.1.1.8. 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 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  $\geq 60$  мм;
- от 600 до 900 °С длина наружной части  $\geq 120$  мм;
- от 900 до 2500 °С длина наружной части  $\geq 200$  мм.

3.1.3.4. Термопреобразователи должны быть заземлены с помощью наружного заземляющего зажима в соответствии с ГОСТ 21130-75.

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

3.1.3.6. При монтаже взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Exd необходимо проверить:

- состояние взрывозащитных поверхностей, крепежные элементы (все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу оболочки плотно, насколько позволяет конструкция термопреобразователя).

### 3.1.4. Опробование термопреобразователей с заводской установкой

3.1.4.1. Подключают термопреобразователь к калибратору-измерителю унифицированных сигналов ИКСУ-2000 (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  $\gamma$  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  $\gamma$  не должны превышать предела допустимой 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 на диапазон измерений температуры отличный от «заводской установки»**

3.3.1. Настраивают связь с преобразователем измерительным ИП 0304 (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 производят ручную коррекцию коэффициента смещения нуля. Устанавливают выходной сигнал, соответствующий  $I_n$ .

***Внимание! Настройка ТПУ 0304 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. 2.7.2.3, 2.7.2.4 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 погружаемой части (для калибратора – на глубину 160 мм, для термостата – на глубину погружаемой части термопреобразователя или, если длина погружаемой 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 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 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  $\gamma$  по формуле (3.1). Рассчитанное значение основной приведенной погрешности  $\gamma$  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
4. Проверка электрической прочности изоляции	4.6.4	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A: диапазон выходных напряжений 100...6000 В.	Да	Нет



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 <math>\pm(0,05+0,0006 \cdot t)</math> °С, нестабильность поддержания температуры за 5 мин, °С, в диапазонах: (от +50 до +200) °С <math>\pm 0,015</math>, (от +200 до +500) °С <math>\pm 0,05</math>.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-650 ТУ 4381-056-13282997-04: диапазон воспроизведения температур (от +50 до +650) °С, основная погрешность не более <math>\pm(0,05+0,0006 \cdot t)</math> °С, нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С <math>\pm 0,0002 \cdot t</math>.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-110 ТУ 4381-049-13282997-03: диапазон воспроизведения температур (от минус 40 до +110) °С, основная погрешность <math>\pm 0,15</math> °С, нестабильность поддержания температуры за 30 мин <math>\pm 0,03</math> °С.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-1100 ТУ 4381-053-13282997-03 диапазон воспроизведения температур (от +300 до +1100) °С, основная погрешность <math>\pm 1,5</math> °С, нестабильность поддержания температуры за 5 мин <math>\pm 0,3</math> °С.</p> <p>Жидкостный термостат U15C ТГЛ 32386: диапазон (от минус 60 до +260) °С, погрешность термостатирования не более <math>\pm 0,02</math> °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>	Да	Да

Продолжение таблицы 4.1

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

#### 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±0,48;  
или 36±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  $\pm 5$  %.

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(L).

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  $\gamma_i$  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.

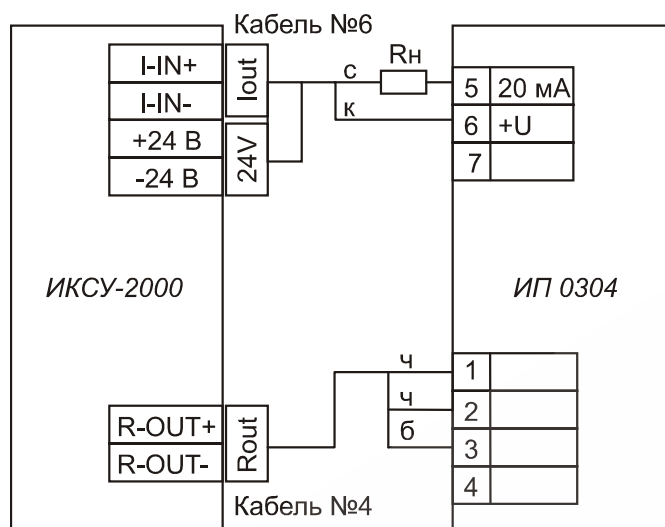
Примечание. Допускается основную приведенную погрешность термопреобразователей определять в двух точках, соответствующих 5 и 95 % диапазона измерений для ТПУ 0304 с первичными преобразователями типа ТС и в трех точках, соответствующих 5, 50, 95 % диапазона измерений температуры для ТПУ 0304 с первичными преобразователями типа ТП, при предварительной проверке линейности ИП 0304 с помощью ИКСУ с допусаемым отклонением не более 0,5 от основной приведенной погрешности термопреобразователя.

Нелинейность ИП 0304 проверяют при определении основной приведенной погрешности по методике п. 4.6.5.6.

4.6.5.6. Для определения погрешности ИП 0304 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 по трехпроводной схеме, приведенной на рисунке 4.1.

### Схема электрическая соединений для поверки ИП 0304



Поверка ИП 0304 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  $T_\delta$ ) 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  $\Delta T$  как разность измеренного  $T_i$  и действительного  $T_\delta$  значений температуры в поверяемой точке по формуле

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

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

5) Рассчитывают значение основной приведенной погрешности  $\gamma_i$  по формуле (4.1).

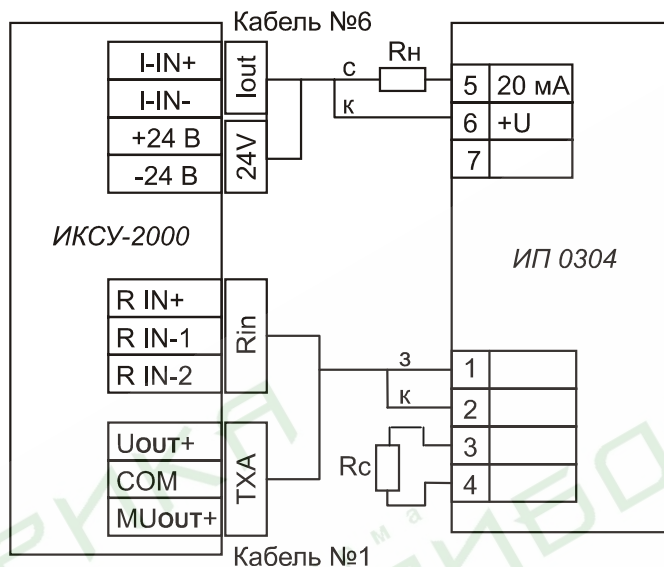
6) Повторяют операции по пп. 4.6.5.6.2), ...4.6.5.6.5), поочередно устанавливая с помощью ИКСУ-2000 эмулируемые (действительные) значения температур, равные 25, 50, 75 и 95 % (90 % для 100П и Pt100) от диапазона измерений и производят соответствующие измерения выходного токового сигнала ИП 0304.

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

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

2) Подключают к ИП 0304 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



Поверка ИП 0304 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 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  $\gamma_i$  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 по отдельному договору в соответствии с ГОСТ Р 51330.18-99.

### 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.

#### 5.6. Обеспечение взрывобезопасности при эксплуатации

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

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

При эксплуатации необходимо наблюдать за нормальной работой взрывозащищенных термопреобразователей, проводить систематический внешний и профилактический осмотры.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- отсутствие обрывов или повреждения изоляции внешнего соединительного кабеля;
- отсутствие видимых механических повреждений на корпусе взрывозащищенных термопреобразователей.

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

Эксплуатация взрывозащищенных термопреобразователей с повреждениями и неисправностями запрещается.

При установке в опасной зоне взрывозащищенных термопреобразователей с головками АГ-01 и АГ-02 следует избегать конвекционных потоков окружающей среды вокруг головки для исключения появления на ее поверхности электростатических зарядов.

Эксплуатация и техническое обслуживание взрывозащищенных термопреобразователей должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.13-99.

## **6. ХРАНЕНИЕ**

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

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

6.3. Термопреобразователи следует хранить на стеллажах.

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

## **7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

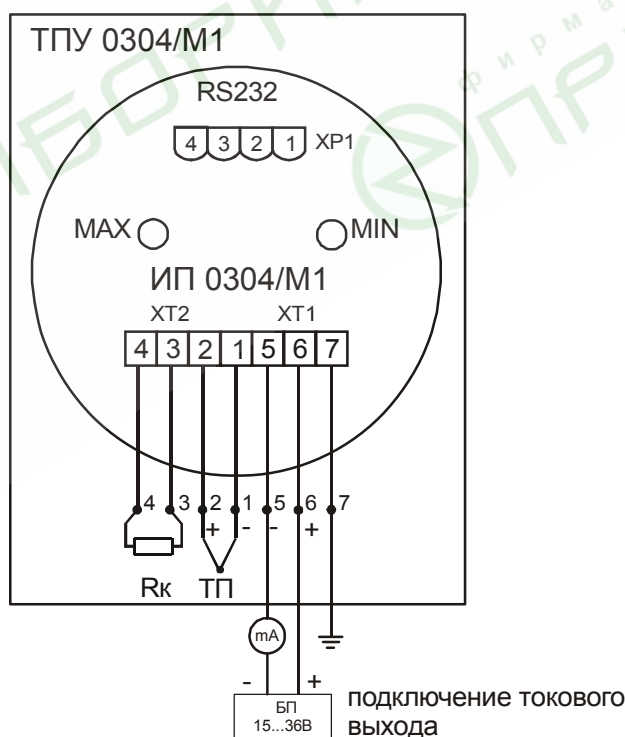
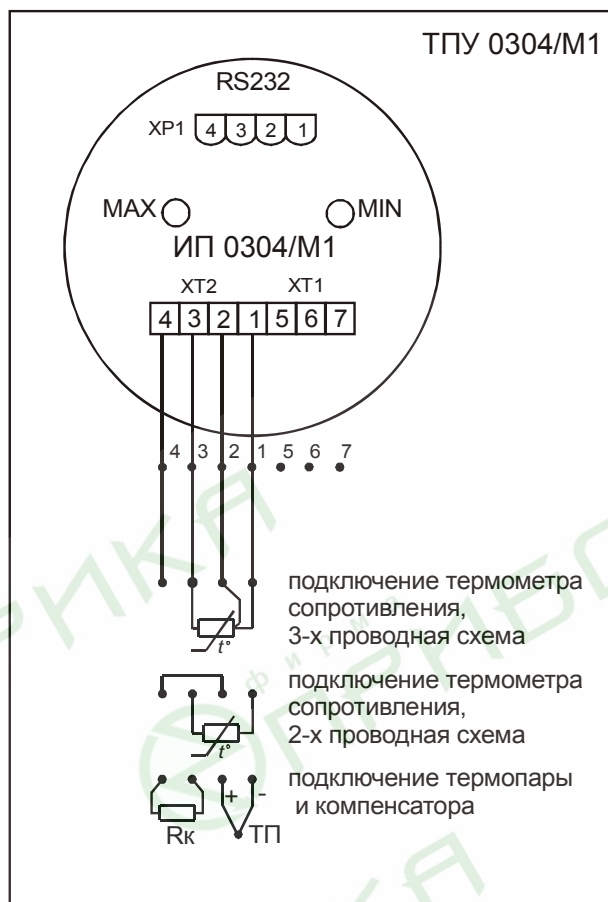
7.1. Термопреобразователи транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

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

7.3. Транспортировать термопреобразователи следует упакованными в пакеты или поштучно.

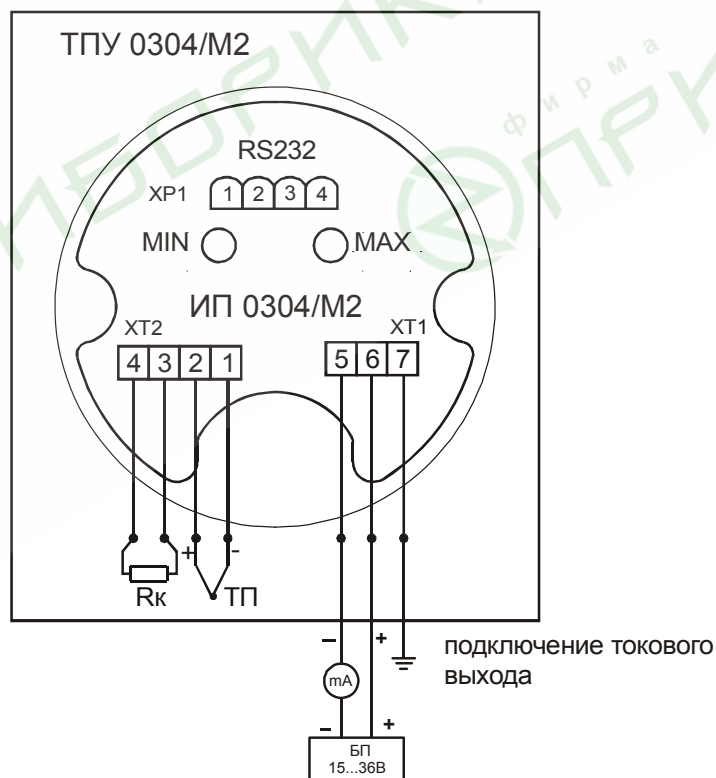
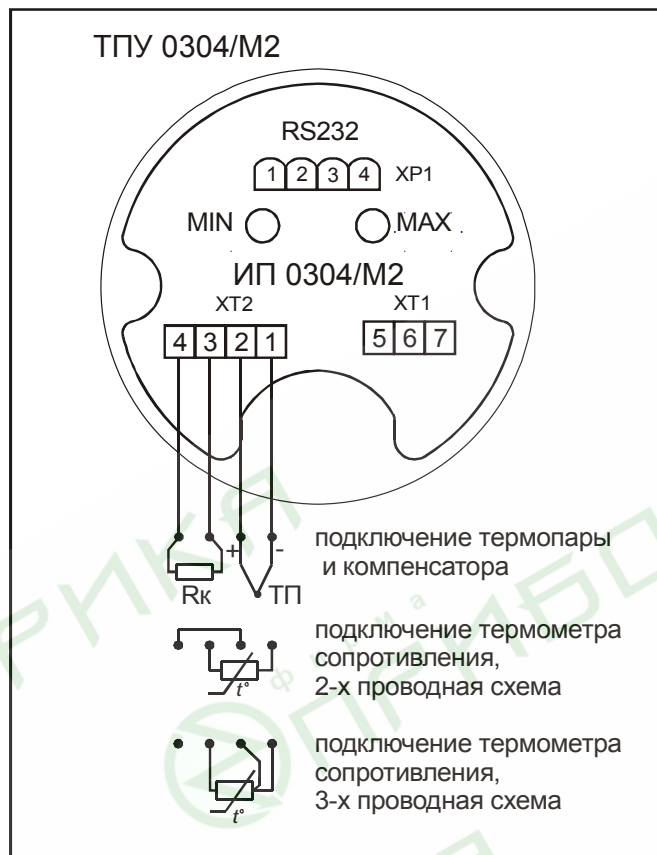
7.4. Транспортировать термопреобразователи в коробках следует в соответствии с требованиями ГОСТ 21929-76.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЙ**  
**ТПУ 0304/М1**



**Рисунок А.1**

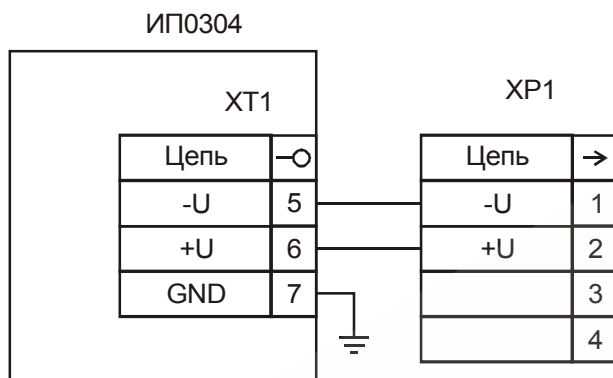
**Продолжение приложения А**  
**СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЙ**  
**ТПУ 0304/М2**



**Рисунок А.2**

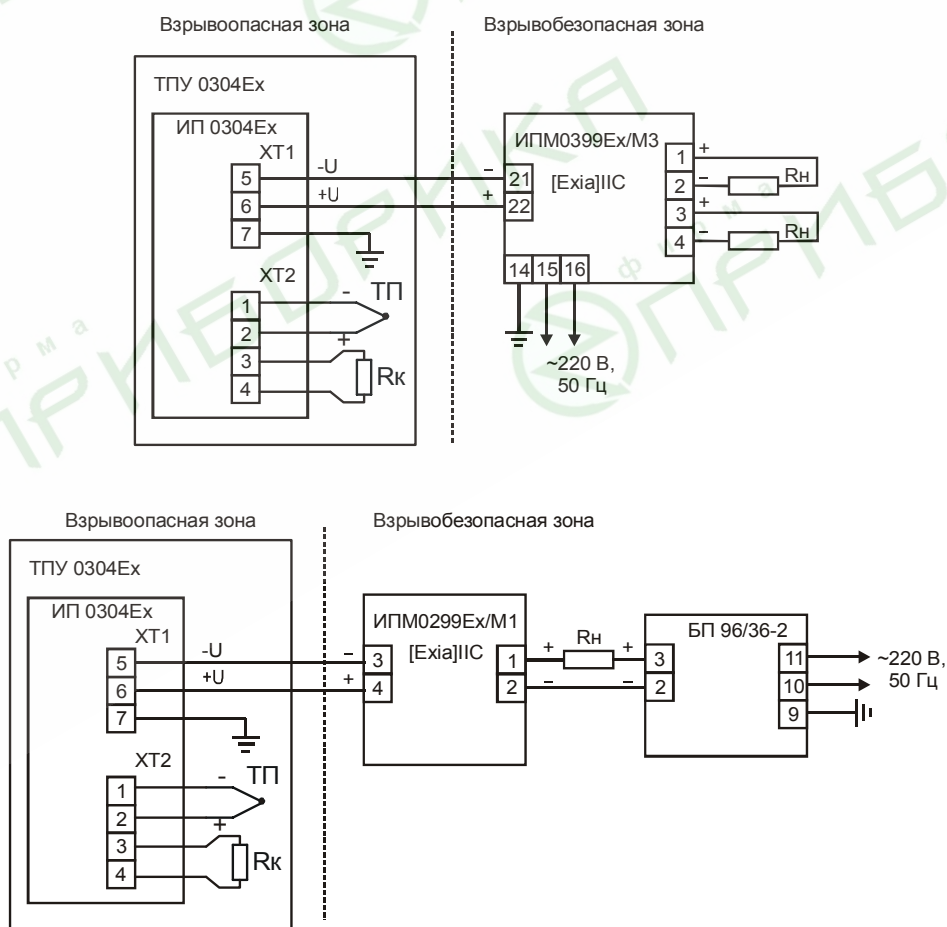
## Продолжение приложения А

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



**Рисунок А.3**

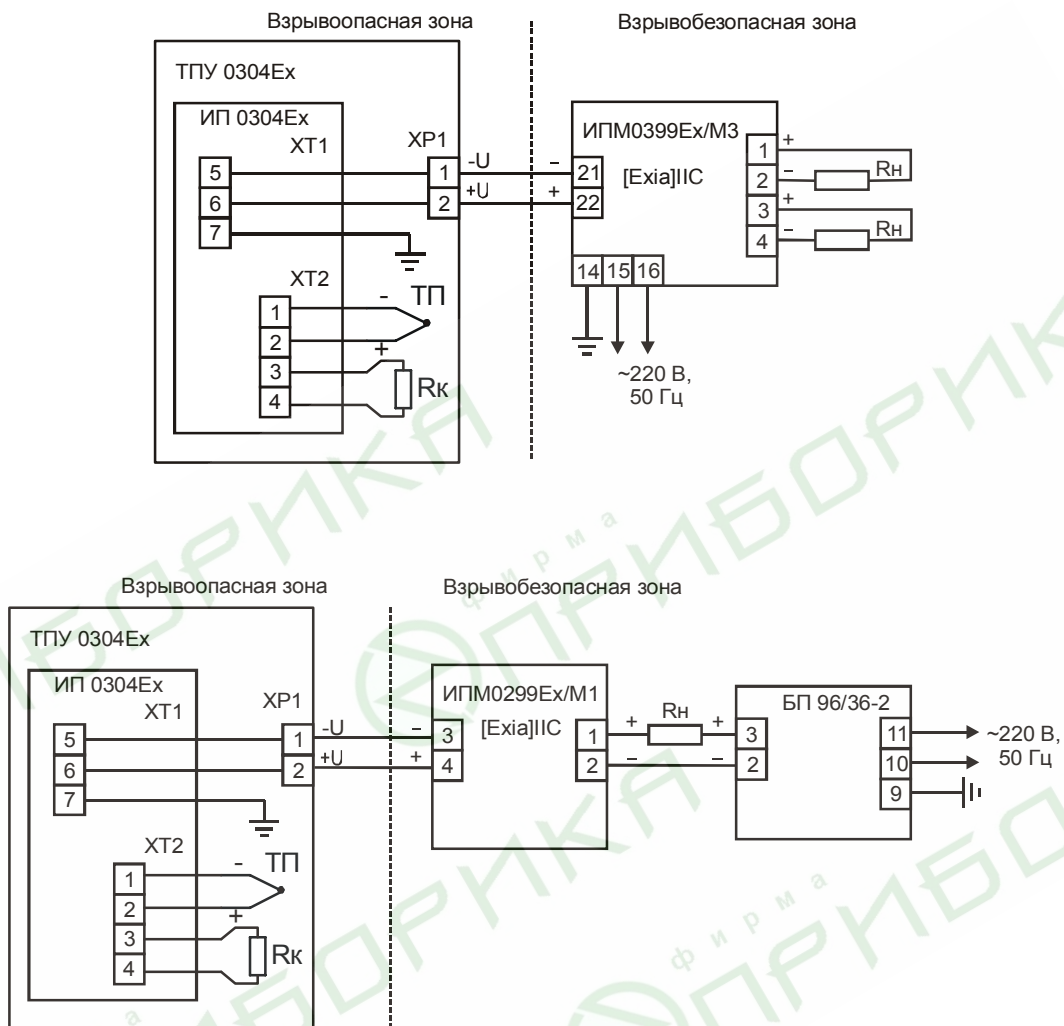
Схема подключений ТПУ 0304Ех с кабельными и сальниковыми вводами при установке его во взрывоопасной зоне ExiaIICT6 X



**Рисунок А.4**

## Продолжение приложения А

Схема подключений ТПУ 0304Ex с разъемами при установке его во взрывоопасной зоне ExiaIICT6 X



**ИПМ 0299Ex/М1,**

**ИПМ 0399Ex/М3** – преобразователи измерительные модульные производства НПП «ЭЛЕМЕР»

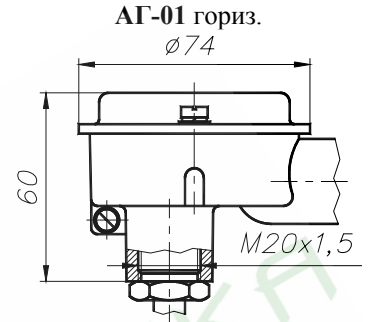
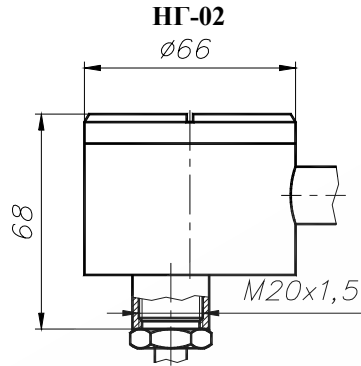
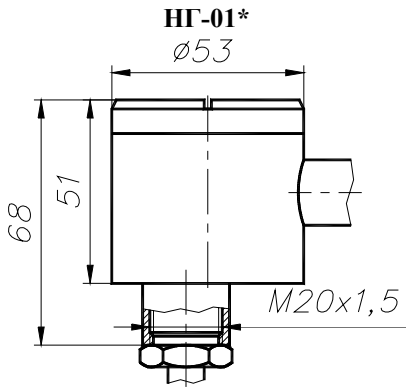
**R<sub>n</sub>** - сопротивление нагрузки;

**БП96/36-2** - источник питания постоянного тока производства НПП «ЭЛЕМЕР»

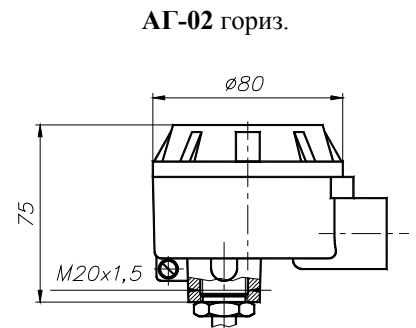
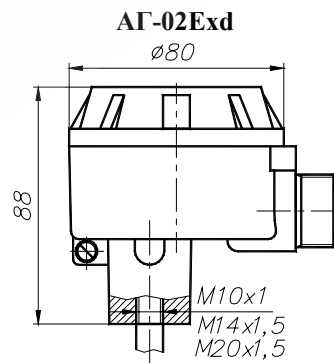
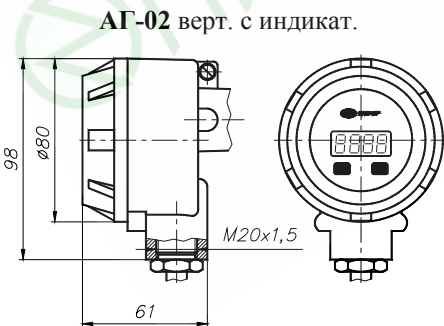
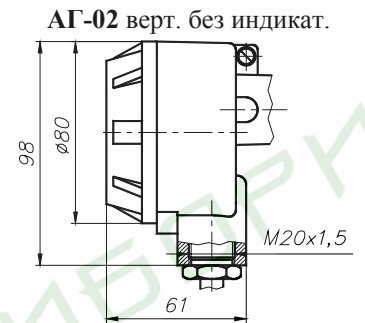
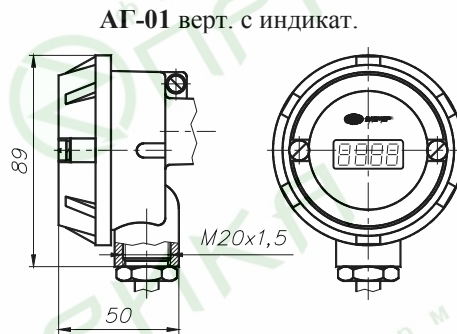
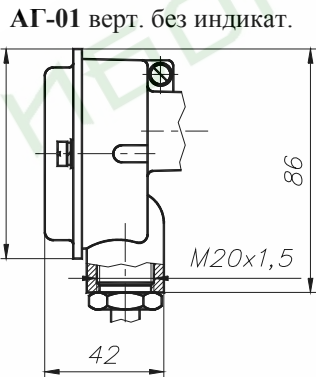
Рисунок А.5

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304. Корпуса головок

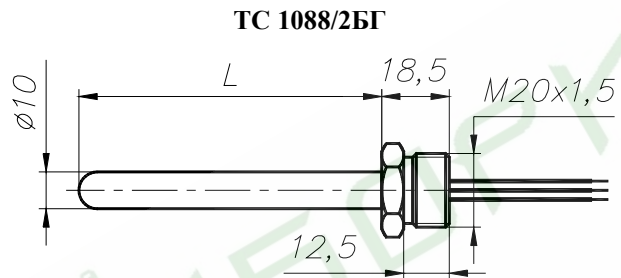


\* Только для ТПУ 0304/М1

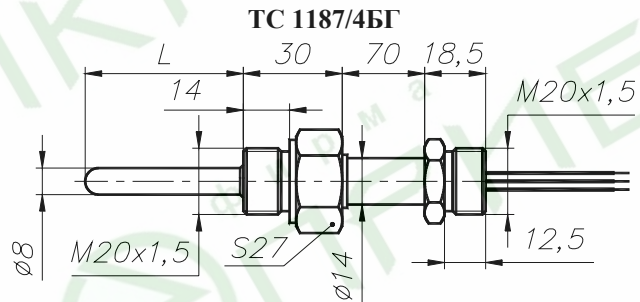




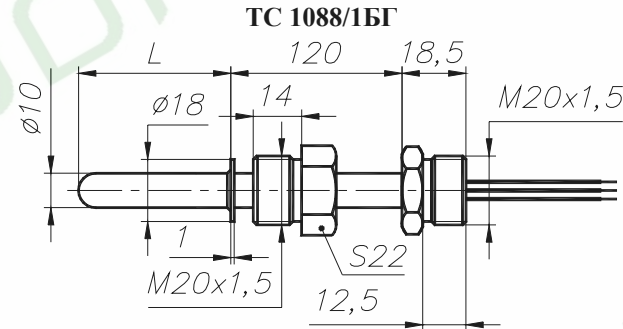
**Продолжение приложения Б**  
 Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304.  
 Первичные преобразователи типа ТС



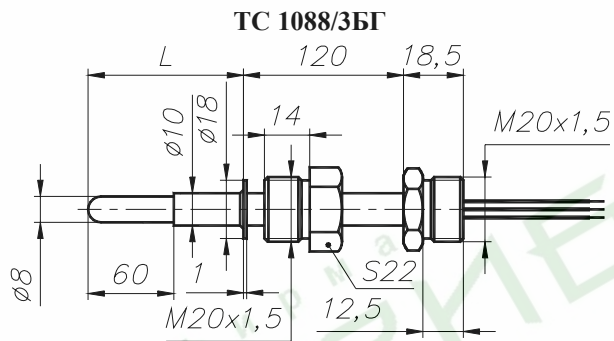
**Рисунок Б.1** L=80...3550



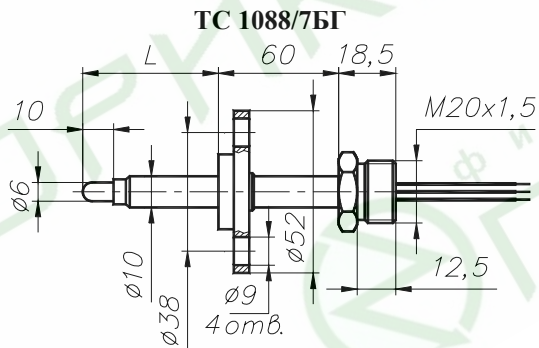
**Рисунок Б.2** L=60...1250



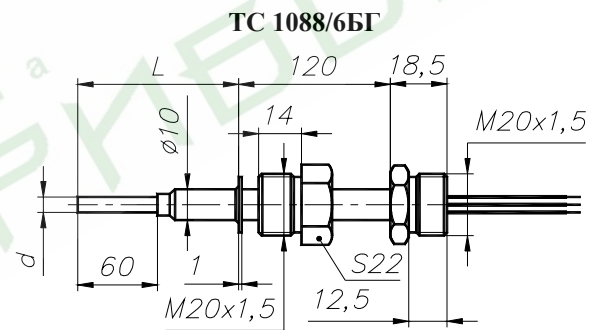
**Рисунок Б.3** L=80...3550



**Рисунок Б.4** L=80...3550



**Рисунок Б.5** L=50...320

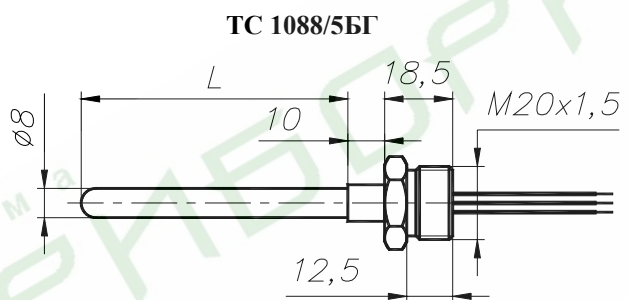


**Рисунок Б.6а** d=4; L=60...200

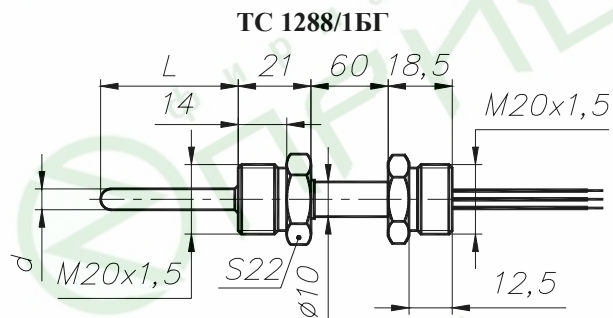
**Рисунок Б.6б** d=5; L=60...500

**Рисунок Б.6в** d=6; L=60...1600

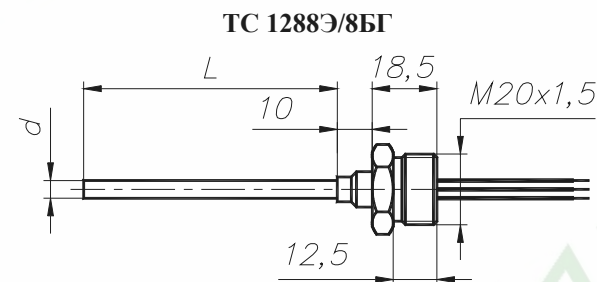
**Продолжение приложения Б**  
 Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304.  
 Первичные преобразователи типа ТС



**Рисунок Б.7** L=80...1250

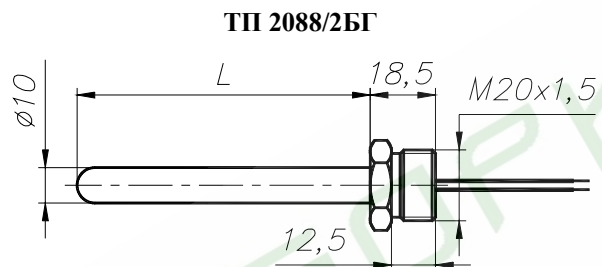


**Рисунок Б.8а** d=4; L=60...320  
**Рисунок Б.8б** d=6; L=60...500  
**Рисунок Б.8в** d=8; L=60...500

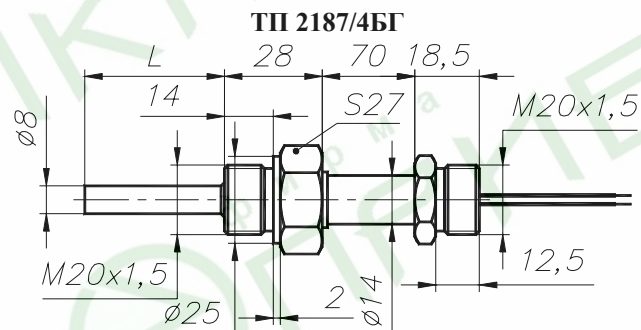


**Рисунок Б.9а** d=3; L=60...200  
**Рисунок Б.9б** d=4; L=60...200  
**Рисунок Б.9в** d=6; L=60...320

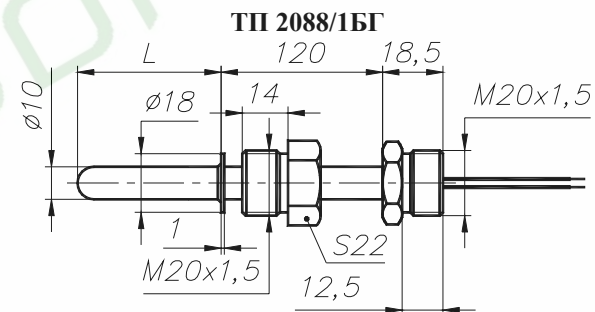
**Продолжение приложения Б**  
 Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304.  
 Первичные преобразователи типа ТП



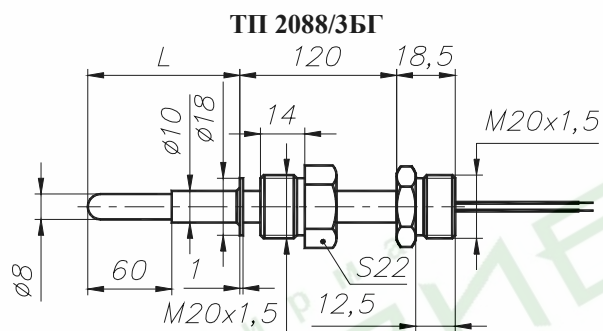
**Рисунок Б.1** L=120...3550



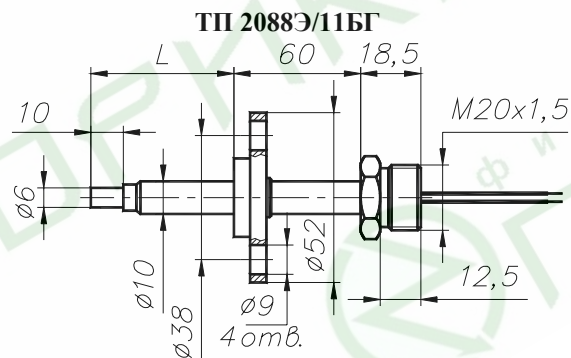
**Рисунок Б.2** L=120...1250



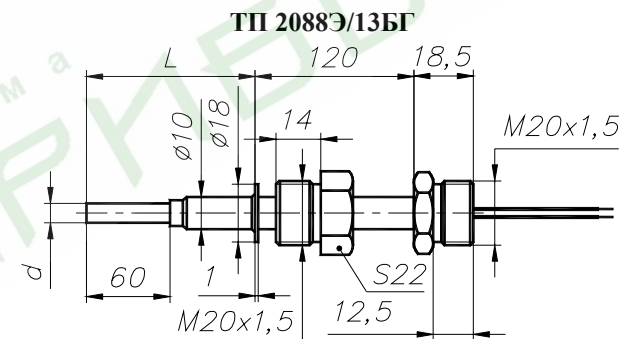
**Рисунок Б.3** L=120...3550



**Рисунок Б.4** L=120...3550

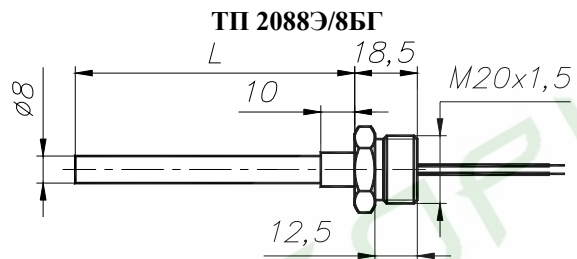


**Рисунок Б.5** L=120...320

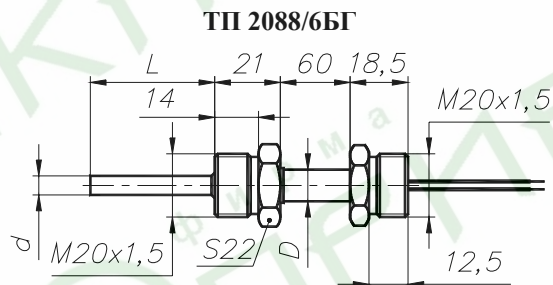


**Рисунок Б.6а** d=4; L=120...200  
**Рисунок Б.6б** d=5; L=120...500  
**Рисунок Б.6в** d=6; L=120...1600

**Продолжение приложения Б**  
 Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304.  
 Первичные преобразователи типа ТП



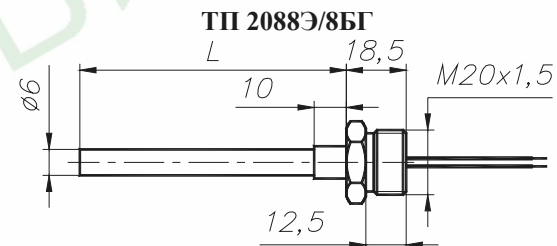
**Рисунок Б.7** L=120...1250



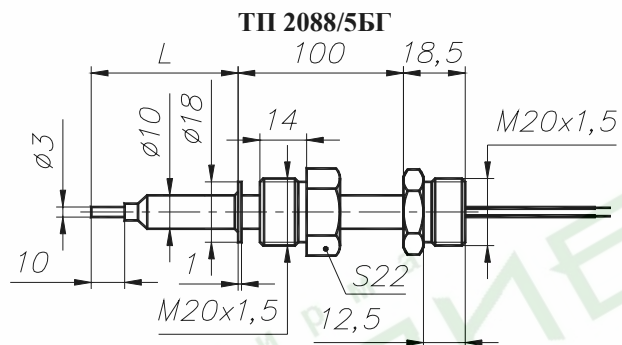
**Рисунок Б.8а** d=4; D=10; L=120...320

**Рисунок Б.8б** d=6; D=10; L=120...500

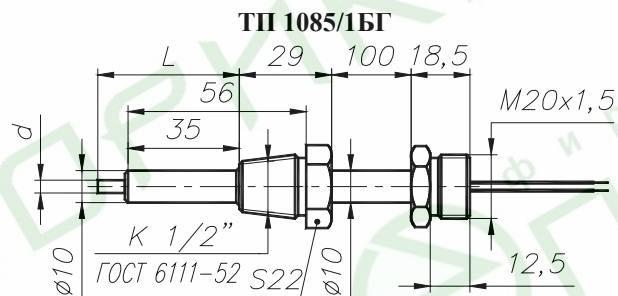
**Рисунок Б.8в** d=8; D=14; L=120...1000



**Рисунок Б.9** L=120...1250

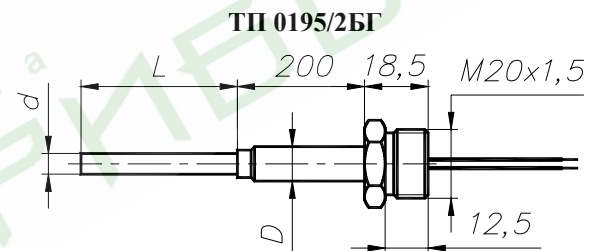


**Рисунок Б.10** L=120...320



**Рисунок Б.11а** d=2; L=250...400

**Рисунок Б.11б** d=3; L=250...400

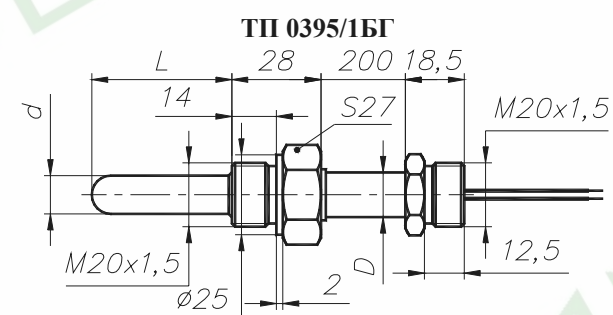
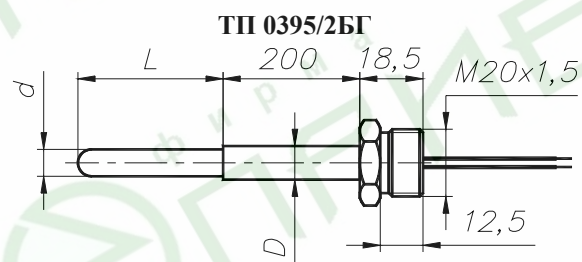
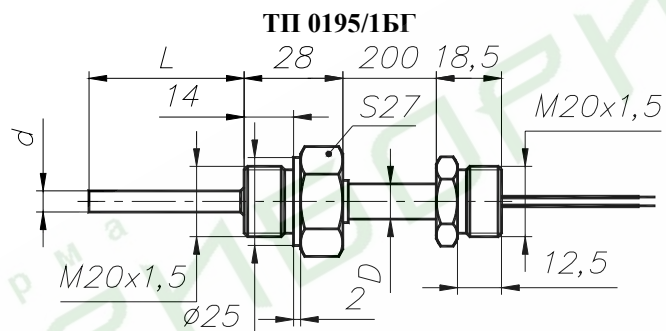


**Рисунок Б.12а** d=4; D=10; L=200...1000

**Рисунок Б.12б** d=6; D=10; L=200...1000

**Рисунок Б.12в** d=8; D=14; L=200...1250

**Продолжение приложения Б**  
 Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304.  
 Первичные преобразователи типа ТП



**Рисунок Б.13а**  $d=6$ ;  $D=10$ ;  $L=320\dots1000$   
**Рисунок Б.13б**  $d=8$ ;  $D=14$ ;  $L=320\dots1250$

**Рисунок Б.14а**  $d=8$ ;  $D=10$ ;  $L=250, 320, 400$   
**Рисунок Б.14б**  $d=12$ ;  $D=14$ ;  $L=320\dots630, 740$   
**Рисунок Б.14в**  $d=18$ ;  $D=20$ ;  $L=400\dots740, 940$

**Рисунок Б.15а**  $d=8$ ;  $D=10$ ;  $L=250, 320, 400$   
**Рисунок Б.15б**  $d=12$ ;  $D=14$ ;  $L=320\dots630, 740$

## Продолжение приложения Б

### Материал защитной арматуры

Таблица Б.1 – Для первичных преобразователе типа ТС

Материал	№ рисунков Приложения Б
нержавеющая сталь 12Х18Н10Т	1, 2, 3, 4, 5, 6а, 6б, 6в, 7, 8а, 8б, 8в, 9а, 9б, 9в

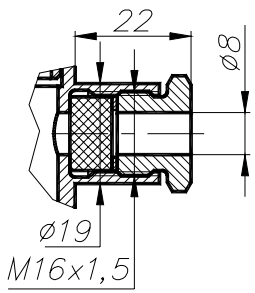
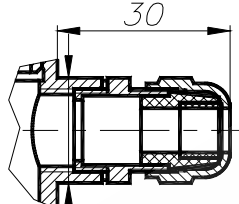
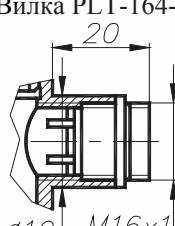
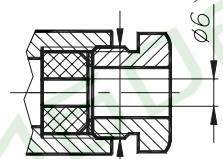
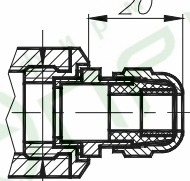
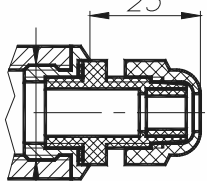
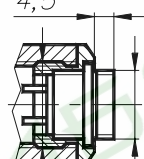
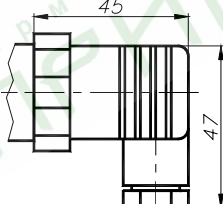
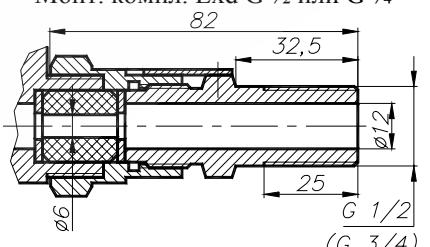
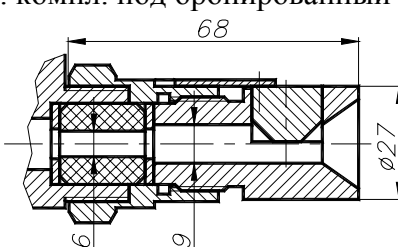
Таблица Б.2 – Для первичных преобразователей типа ТП

Материал	№ рисунков Приложения Б
нержавеющая сталь 12Х18Н10Т	1, 2, 3, 4, 5, 7
кабель КТМС	8а, 8б, 8в, 9, 12а, 12б, 12в, 13а, 13б
нержавеющая сталь + кабель КТМС	6а, 6б, 6в, 10, 11а, 11б
защитные чехлы из керамики Luxal 203	14а, 14б, 14в, 15а, 15б

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

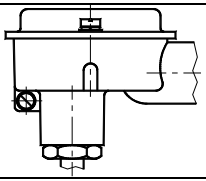
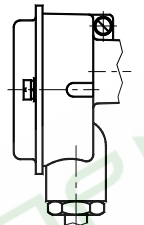
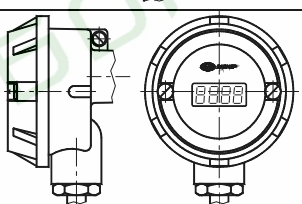
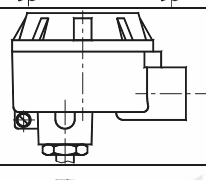
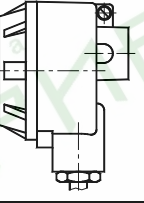
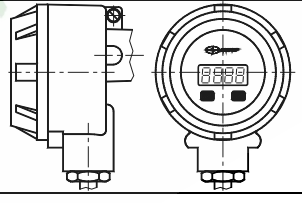
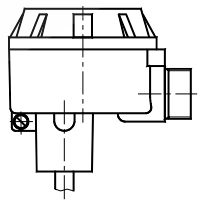
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304.  
Кабельные вводы

Таблица В.1

Для НГ-01 и НГ-02		
<p>Сальник M16x1,5</p>  <p><math>\phi 19</math> M16x1,5</p> <p><b>1</b></p>	<p>VG9-MS68 (металл)</p>  <p><math>\phi 19</math></p> <p>Диаметр кабеля 4÷8 мм</p> <p><b>2</b></p>	<p>Вилка PLT-164-R</p>  <p><math>\phi 19</math> M16x1</p> <p>Ответная розетка PLT-164-P прямая или угловая - в комплекте</p> <p><b>3</b></p>
Для АГ-01 и АГ-02		
<p>Сальник M20x1,5</p>  <p>M20x1,5</p> <p><b>4</b></p>	<p>VG9-MS68 (металл)</p>  <p>M20x1,5</p> <p>Диаметр кабеля 4÷8 мм</p> <p><b>5</b></p>	<p>VG9-K68 (пластик)</p>  <p>M20x1,5</p> <p>Диаметр кабеля 4÷8 мм</p> <p><b>6</b></p>
<p>Вилка PLT-164-R</p>  <p>M20x1,5 M16x1</p> <p>Ответная розетка PLT-164-P прямая или угловая - в комплекте</p> <p><b>7</b></p>	<p>Вилка GSP 311</p>  <p>Розетка GDM 3009 Уплотнение GDM 3-16</p> <p><b>8</b></p>	
Для АГ-02Exd		
<p>Монт. компл. Exd G 1/2 или G 3/4</p>  <p><math>\phi 12</math> <math>\phi 6</math></p> <p>G 1/2 (G 3/4)</p> <p><b>9</b></p>	<p>Монт. компл. под бронированный кабель.</p>  <p><math>\phi 27</math> <math>\phi 6</math> <math>\phi 9</math></p> <p><b>10</b></p>	

### Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Возможные конструктивные исполнения корпусов головок АГ-01, АГ-02 и кабельных вводов

Обозначение корпуса головки	Корпуса головок	Номер кабельного ввода по таблице В.1						
		1	2	3	4	5	6	7
		Сальник М20х1,5	VG9-MS68 (металл)	VG9-K68 (пластик)	Вилка PLT-164-R	Вилка GSP 311	Монт.компл.Exd G1/2 или G3/4	Монт. компл. кабель под бронир. кабель
АГ-01 гориз.		+	+	+	+	-	-	-
АГ-01 верт. без индикат.		-	+	+	+	-	-	-
АГ-01 верт. с индикат.		-	+	+	+	-	-	-
АГ-02 гориз.		+	+	+	+	+	-	-
АГ-02 верт. без индикат.		-	+	+	+	+	-	-
АГ-02 верт. с индикат.		-	+	+	+	+	-	-
АГ-02Exd		-	-	-	-	-	+	+

Знак “+” обозначает возможность конструктивного исполнения.

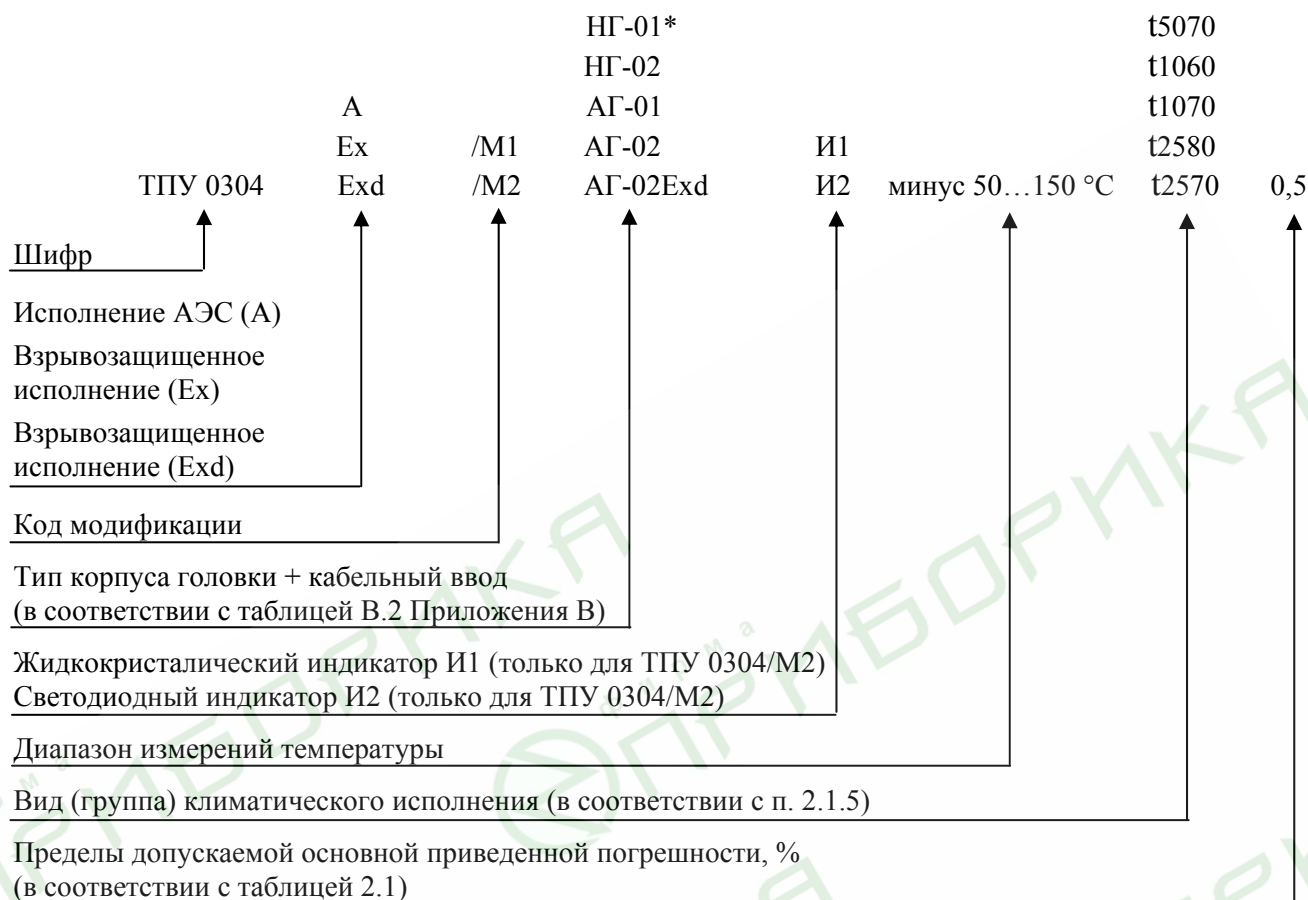
Знак “-” обозначает, что конструктивное исполнение невозможно.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

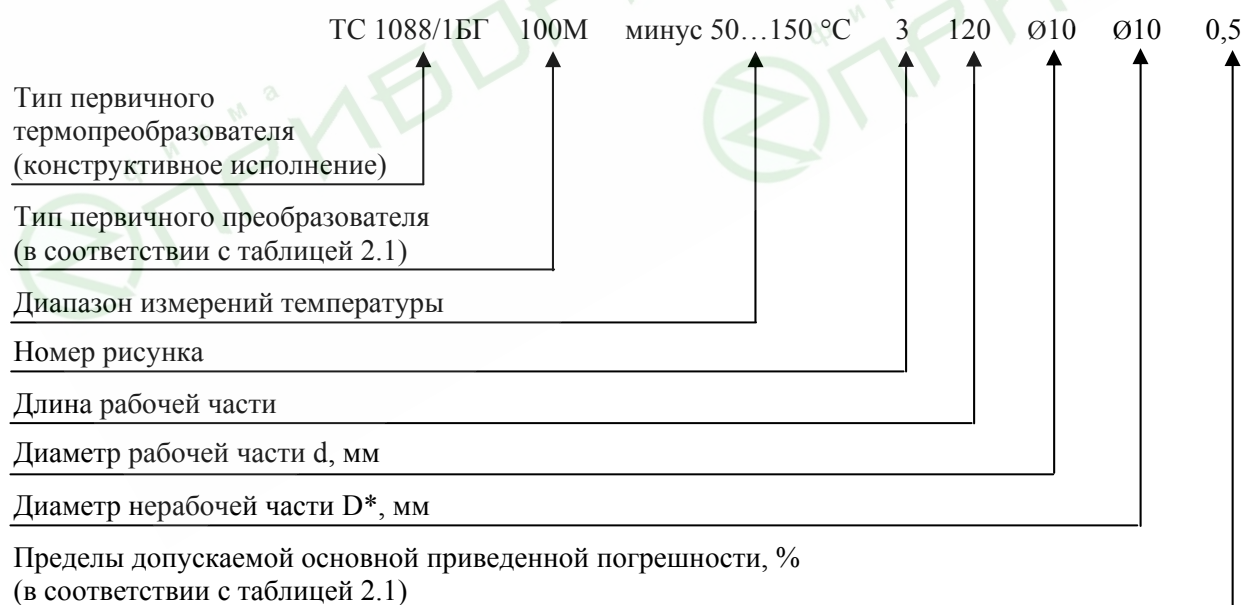
### Пример записи обозначения при заказе термопреобразователей ТПУ 0304

#### Часть 1 – корпус головки + измерительный преобразователь (ИП)



Примечание. \* Только для ТПУ 0304/M1.

#### Часть 2 – термозонд



Примечания: 1. \* Указывается при необходимости.

2. При заказе ТПУ 0304 заполняется сначала форма заказа на головку термопреобразователя (часть 1), затем заполняется форма заказа на термозонд (часть 2).