

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термопреобразователи с унифицированными выходными сигналами ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1187, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-8043-АС

### Назначение средства измерений

Термопреобразователи с унифицированными выходными сигналами ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1187, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-8043-АС (далее по тексту – термопреобразователи) предназначены для измерений температуры жидких, сыпучих и газообразных сред, а также для измерений температуры поверхности трубопроводов (ТСПУ(ТСМУ)-1187), в том числе, и во взрывоопасных зонах. Термопреобразователи с индексом «АС» предназначены для измерения температуры различных сред в реакторных установках и технологическом оборудовании АЭС с реакторами типов ВВЭР, РБМК и БН, а также в энергетических установках, не использующих атомную энергию, в том числе в системах технологического и аварийного электропитания АЭС.

### Описание средства измерений

Принцип работы термопреобразователей основан на явлении изменения электрического сопротивления металлов при изменении их температуры. Величина изменения электрического сопротивления определяется типом материала чувствительного элемента (далее по тексту - ЧЭ). Изменение сопротивления, возникающее в ЧЭ, преобразуется измерительным преобразователем (далее по тексту – ИП) в изменение выходного аналогового или цифрового сигнала, пропорционального изменению температуры.

Термопреобразователи состоят из первичного преобразователя температуры (термопреобразователя сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651-2009 типов 100П, Pt100, 100М) в защитной арматуре с различными видами присоединения к объекту измерений и измерительного преобразователя. Измерительный преобразователь цилиндрической формы расположен в присоединительной головке термопреобразователя. Для вывода проводов в головке имеется кабельный ввод. В головку термопреобразователя с индексом ИС встроен светодиодный цифровой индикатор.

Термопреобразователи отличаются друг от друга типом НСХ первичного преобразователя температуры, типом выходного сигнала, возможностью применения во взрывоопасных зонах и конструктивными исполнениями.

Термопреобразователи с индексом Ех имеют взрывобезопасный уровень взрывозащиты, обеспечиваемый видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia». Взрывозащищенные термопреобразователи ТСПУ(ТСМУ)-1187 выпускаются как с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» уровня «d», так и с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь».

Термопреобразователи ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1187, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-8043-АС имеют 112 модификаций.

Чертежи основных модификаций термопреобразователей приведены на рисунках 1-7.

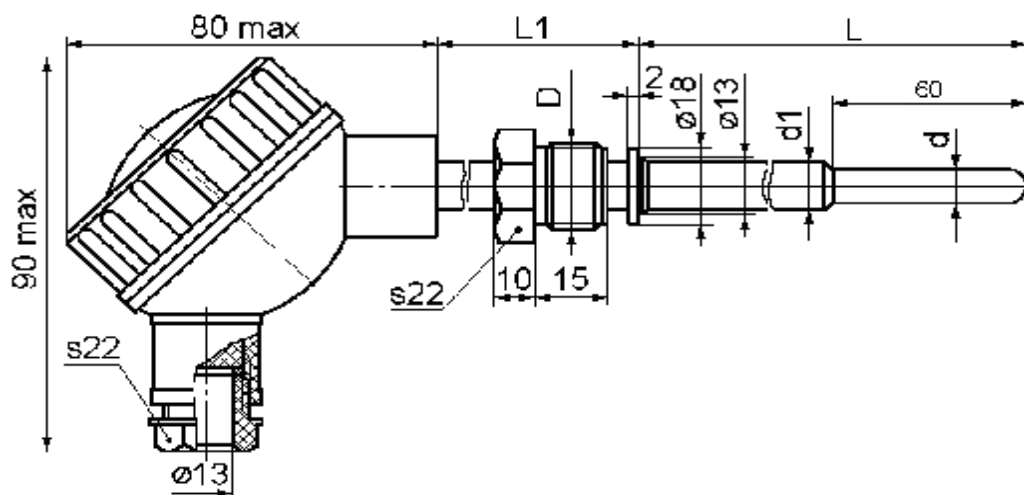


Рис.1 – Термопреобразователи ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех (вариант с пластмассовой головкой и подвижным штуцером).

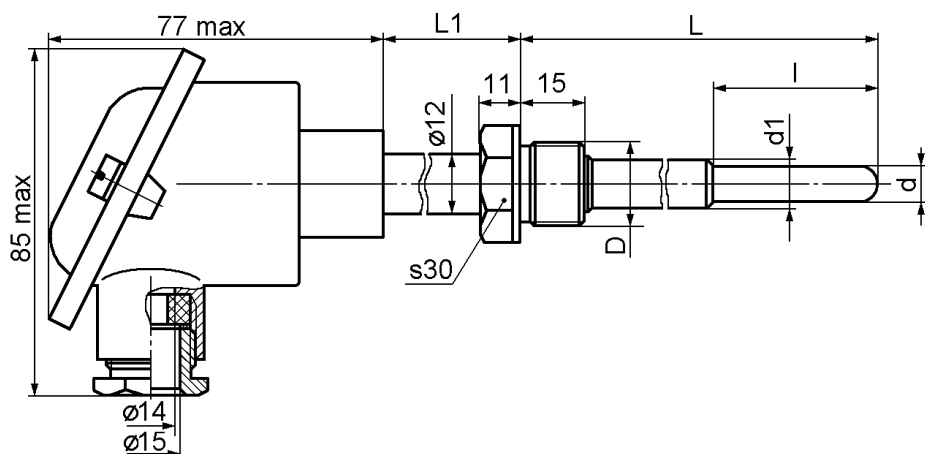


Рис.2 – Термопреобразователи ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех (вариант с алюминиевой головкой и неподвижным штуцером).

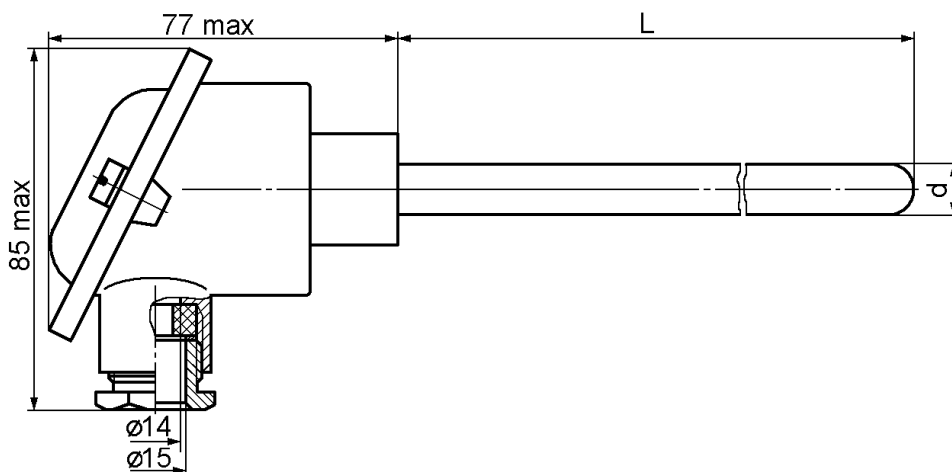


Рис.3 – Термопреобразователи ТСПУ(ТСМУ)-2288 (вариант с алюминиевой головкой, без штуцера).

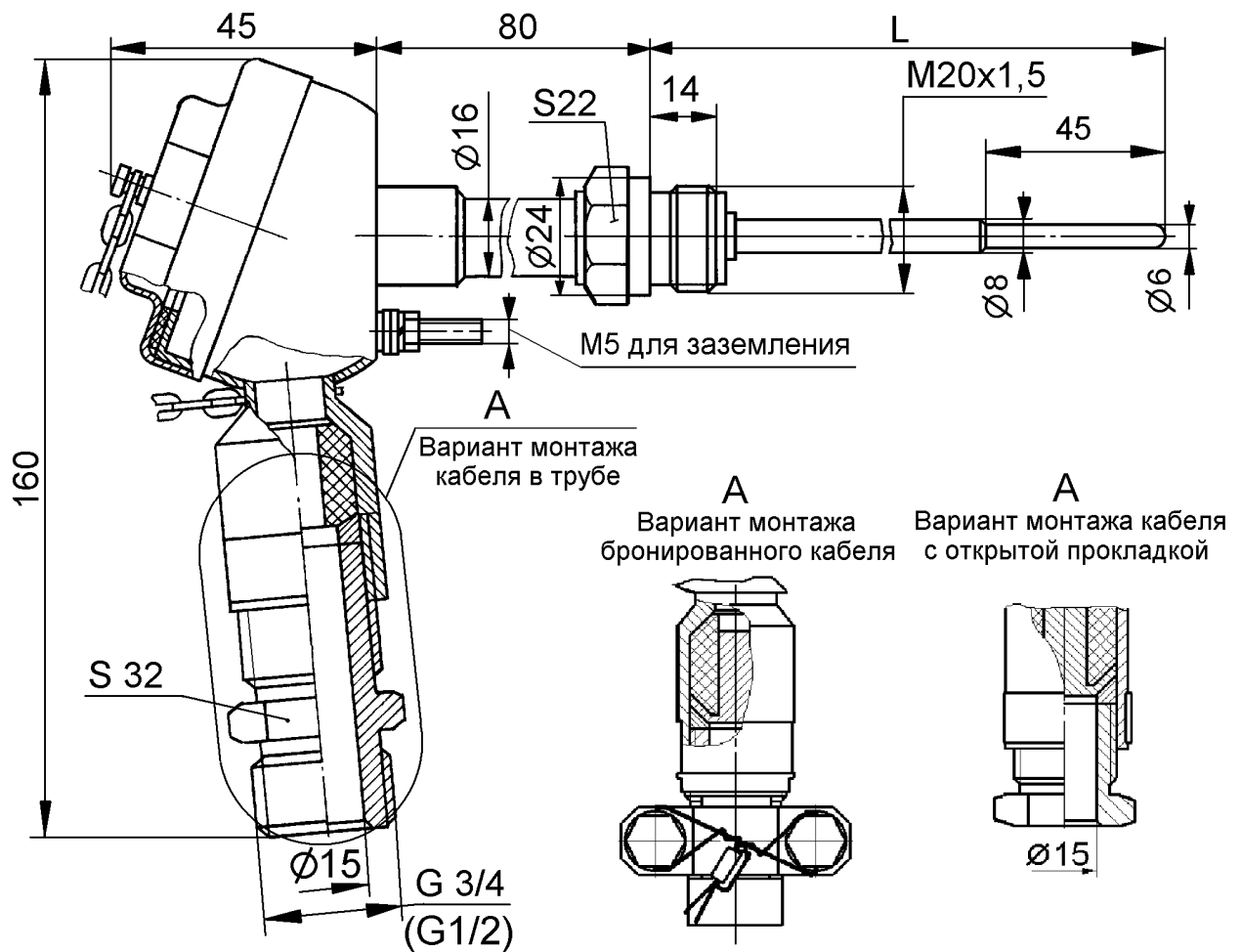


Рис.4 – Термопреобразователи ТСПУ(ТСМУ)-1187  
 (вариант с неподвижным штуцером и головкой из нержавеющей стали).

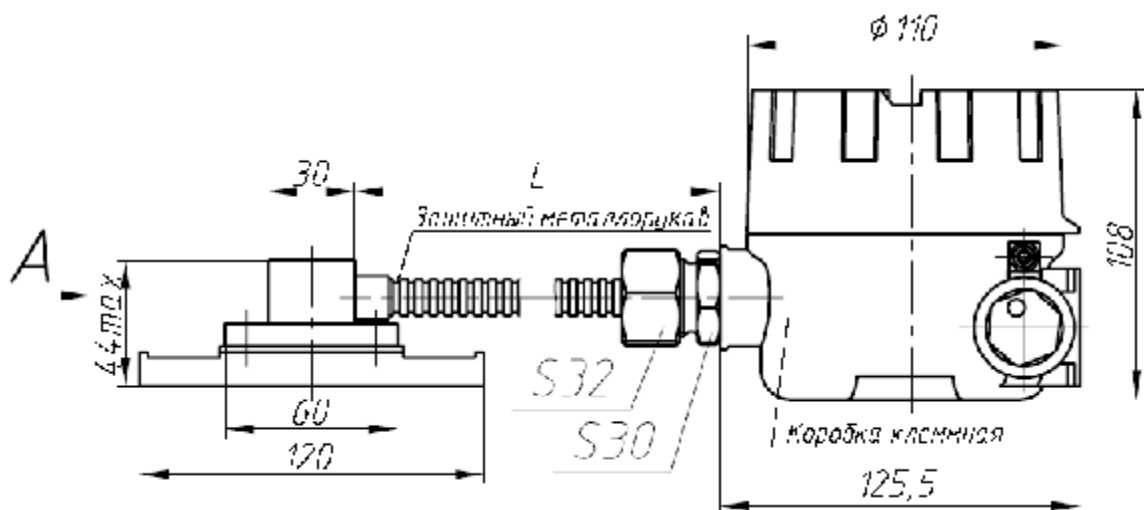


Рис.5 – Термопреобразователь ТСПУ-1187 (поверхностный)

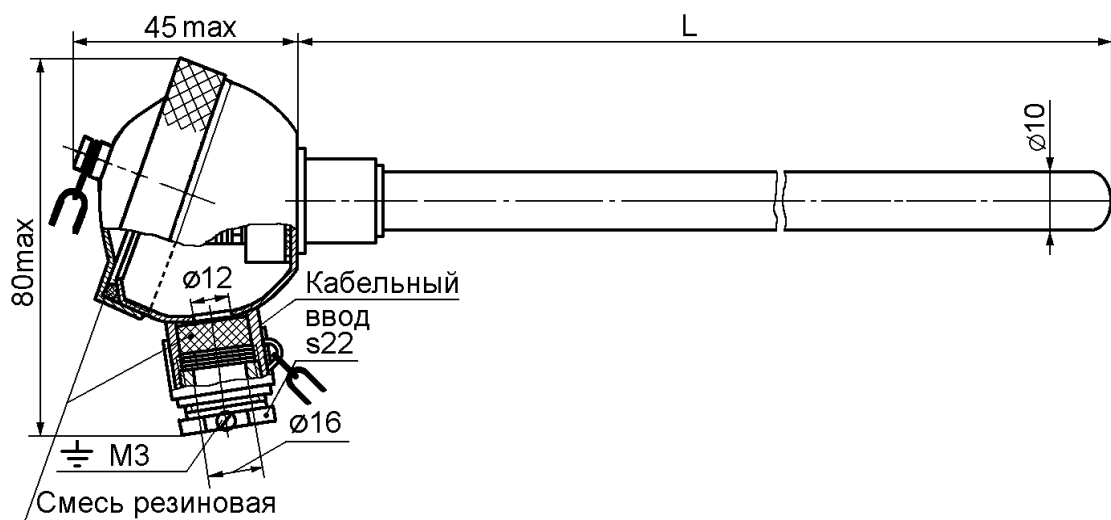


Рис.6 – Термопреобразователи ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС  
(вариант с головкой из нержавеющей стали, без штуцера).

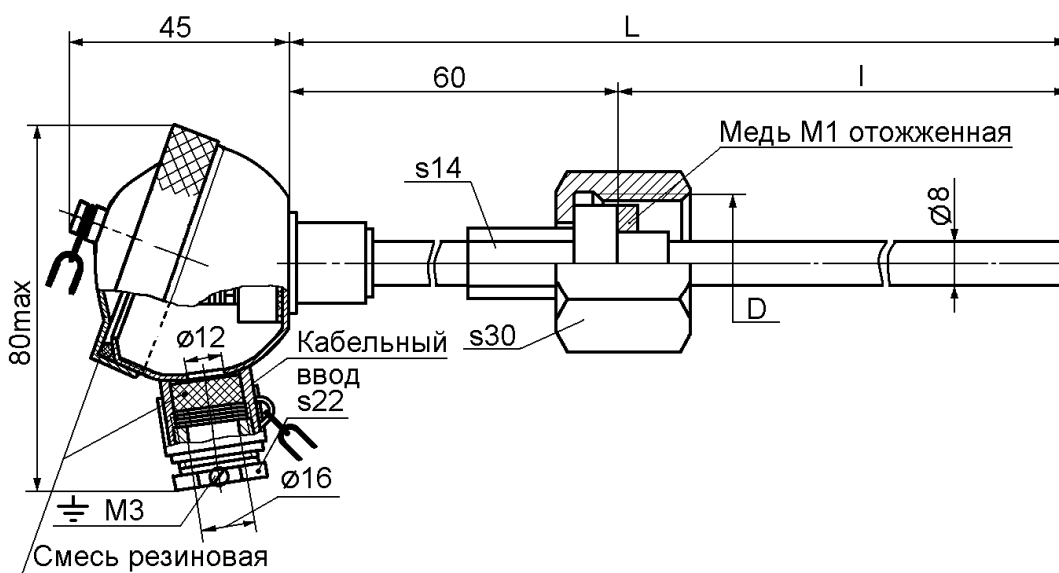


Рис.7 – Термопреобразователи ТСПУ(ТСМУ)-8043-АС  
(вариант подвижным штуцером и головкой из нержавеющей стали).

Фотографии общего вида термопреобразователей приведены на рисунках 8 и 9



Рис.8 – Взрывозащищённый термопреобразователь ТСПУ-1187  
(вариант с алюминиевой головкой и штуцером)



Рис.9 – Термопреобразователь ТСПУ-1088  
(вариант с цифровым индикатором)

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики термопреобразователей приведены в таблицах 1÷3.

Таблица 1

Обозначение термопреобразователя	Тип НСХ первичного преобразователя, диапазон измеряемых температур, °С	Тип выходного сигнала	Класс точности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
ТСМУ-1088, ТСМУ-1187, ТСМУ-2288, ТСМУ-1088Ех, ТСМУ-1288Ех, ТСМУ-2288Ех	100М, $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00428$ от минус 50 до плюс 50 от 0 до плюс 100 от 0 до плюс 150 от 0 до плюс 180	0÷5 мА; 4÷20 мА; 0,4÷2 В; RS-485; USART; 4÷20 мА + HART	0,25; 0,5	±0,25; ±0,5
ТСПУ-1088, ТСПУ-1187, ТСПУ-1287, ТСПУ-1288, ТСПУ-2288 ТСПУ-1088Ех, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ-1288Ех, ТСПУ-2288Ех	100П, $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00391$ Pt100 $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00385$ от минус 50 до плюс 50 от 0 до плюс 100 от 0 до плюс 200 от 0 до плюс 300 от 0 до плюс 400 от 0 до плюс 500	4÷20 мА; 0,4÷2 В; RS-485; USART; 4÷20 мА + HART		
ТСПУ-1187 (поверхностный)	100П, $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00391$ Pt100 $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00385$ от минус 50 до плюс 50 от 0 до плюс 100	4÷20 мА; 4÷20 мА + HART		

Примечания: 1. Термопреобразователи могут настраиваться на диапазон измерений, отличный от приведенного в таблице, но ограниченный пределами минус 50 и плюс 500 °С и имеющий минимальный интервал 50 °С

2. Класс точности 0,25 только для минимального интервала 100 °С.

Таблица 2

Обозначение термопреобразователя	Тип НСХ первичного преобразователя, диапазон измеряемых температур, °С	Тип выходного сигнала	Класс точности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
ТСМУ-1088-АС, ТСМУ-8043-АС	100М, $\alpha, \text{ }^\circ\text{C}^{-1} = 0,00428$ от минус 50 до плюс 50 от 0 до плюс 100 от 0 до плюс 150 от 0 до плюс 180	4÷20 мА; 4÷20 мА + HART	0,25; 0,5; 1,0; 1,5	±0,25; ±0,5; ±1; ±1,5
ТСПУ-1088-АС, ТСПУ-8043-АС	100П, $\alpha, \text{ }^\circ\text{C}^{-1} = 0,00391$ Pt100 $\alpha, \text{ }^\circ\text{C}^{-1} = 0,00385$ от минус 50 до плюс 50 от 0 до плюс 100 от 0 до плюс 200 от 0 до плюс 300 от 0 до плюс 400 от 0 до плюс 500			
Примечания: 1. Термопреобразователи могут настраиваться на диапазон измерений, отличный от приведенного в таблице, но ограниченный пределами минус 50 и плюс 500 °С и имеющий минимальный интервал 50 °С 2. Класс точности 0,25 только для минимального интервала 100 °С.				

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной ( $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) до любой температуры в рабочем диапазоне, на каждые 10 °С, равны 0,5 предела основной допускаемой погрешности.

Таблица 3

Наименование	Технические характеристики термопреобразователей					
	С цифровыми выходными сигналами			С аналоговыми выходными сигналами		
	HART	USART	RS-485	0,4÷2 В	0÷5 мА	4÷20 мА
Напряжение питания, В	12÷24 В	3,2÷5,0	12÷24	3,2÷5,0	12÷36	10,5* ÷36 (45)
	*Для приборов с индексом «И» нижний предел напряжения питания на 5 В больше Для термопреобразователей с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь» напряжение питания не более 24 В					
Сопротивление нагрузки, Ом	от 250 до 1000	-	-	от 20000 до 1000000	до 2500	определяется по формуле: $R_n \leq (U_{\text{п}} - U_{\text{пит мин}}) / 0,022$ , где: U – напряжение питания, В
Потребляемая мощность, В·А, не более	1,1	0,5	1,1	0,2	1,1	1,1

Длина линии связи, м, не более	500	5	500	20	100	100
Степень защиты от пыли и влаги	- взрывозащищённые («d») - с индексом АС с пластмассовой головкой и из алюминия - с индексом АС с головкой из коррозионностойкой стали - все остальные					IP65; IP65; IP67; IP54
Длина монтажной части, мм	от 60 до 3150					
Масса, кг, не более	3,5					
Средняя наработка на отказ, ч	- общепромышленные и взрывозащищённые: - с индексом АС при температуре эксплуатации до плюс 400 °С:					10000; 400000
Рабочие условия эксплуатации: -температура окружающей среды, °С	- для термопреобразователей с цифровым индикатором: от минус 40 до плюс 50 °С; - для термопреобразователей без индикатора: от минус 40 до плюс 85 °С или от минус 50 до плюс 70 °С (в зависимости от применяемого измерительного преобразователя);					
-относительная влажность, %	до 98					

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на эксплуатационную документацию типографским способом (в правом верхнем углу) и на соединительную головку термопреобразователя при помощи наклейки.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки термопреобразователя входят:

1. Термопреобразователь - 1 шт. (модификация по заказу);
2. Паспорт - 1 экз.;
3. Руководство по эксплуатации - 1 экз. (на партию до 25 шт., при поставке в один адрес);
4. Методика поверки 908.2022.00.000 Д6 - 1 экз. (на партию до 25 шт., при поставке в один адрес).

### Поверка

термопреобразователей осуществляется в соответствии с документом 908.2022.00.000 Д6 «Термопреобразователи с унифицированными выходными сигналами ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех, КТХАУ(КТХКУ)-0102, КТХАУ(КТХКУ)-0102Ех, ТХАУ-1387, ТХАУ-1387Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2088, ТХАУ(ТХКУ)-2088Ех ТХАУ(ТХКУ)-2088К, ТХАУ(ТХКУ)-2088КЕх, ТХАУ (ТХКУ)-2388; ТХАУ (ТХКУ)-2388К, ТХАУ (ТХКУ)-2388Ех, ТХАУ (ТХКУ)-2388КЕх, ТХКУ-2888, ТХКУ-2888Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2988, ТХАУ(ТХКУ)-9518 Ех, ТХАУ(ТХКУ)-1087, ТСПУ(ТСМУ)-1187, ТХАУ(ТХКУ)-2088-АС, КТХАУ(КТХКУ)-0102-АС, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-

8043-АС, ТППУ-0679, ТПРУ-0679, ТППУ-0679Ех, ТПРУ-0679Ех. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС», 12.08.2013 г.

Основные средства поверки:

- эталонный термометр сопротивления второго разряда типа ПТСВ-1-2 с диапазоном температур от минус 50 до плюс 450 °С;
- эталонный термометр сопротивления 3-го разряда типа ЭТС-100 с диапазоном температур от 0 до плюс 660 °С;
- измеритель-регулятор температуры МИТ 8-10; 0,001...2000 Ом;  $\pm(0,0005+10^{-5}R)$  Ом;  $\pm(0,004+10^{-5}*t)$ °С [1мА], ТУ 4211-102-17113168-00;
- вольтметр универсальный В7-54/3 с диапазоном измерения 0...2000 мВ, 0...20 мА и погрешностью  $\pm 0,3$  мВ;
- калибратор-измеритель нормированных сигналов ЗМ3001 с диапазоном измерения 0÷30 В и классом точности 0,02;
- термостаты жидкостные ТПП-1.2, «ТЕРМОТЕСТ-100», «ТЕРМОТЕСТ-300» с диапазоном температур от минус 60 до плюс 300 °С;
- термостат сухой типа PEGASUS с диапазоном температур от 100 до 1200 °С, с градиентом температуры не более 0,1 °С/см с выравнивающим никелевым блоком длиной 100 мм.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в соответствующих разделах Руководства по эксплуатации.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям с унифицированными выходными сигналами ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1187, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-8043-АС**

ГОСТ 13384-93 Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ 6651-2009 ГСИ, Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ТУ 4211-066-12150638-2013 «Термопреобразователи с унифицированными выходными сигналами ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех, КТХАУ(КТХКУ)-0102, КТХАУ(КТХКУ)-0102Ех, ТХАУ-1387, ТХАУ-1387Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2088, ТХАУ(ТХКУ)-2088Ех ТХАУ(ТХКУ)-2088К, ТХАУ(ТХКУ)-2088КЕх, ТХАУ (ТХКУ)-2388; ТХАУ (ТХКУ)-2388К, ТХАУ (ТХКУ)-2388Ех, ТХАУ (ТХКУ)-2388КЕх, ТХКУ-2888, ТХКУ-2888Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2988, ТХАУ(ТХКУ)-9518 Ех, ТХАУ(ТХКУ)-1087, ТСПУ(ТСМУ)-1187, ТХАУ(ТХКУ)-2088-АС, КТХАУ(КТХКУ)-0102-АС, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-8043-АС, ТППУ-0679, ТПРУ-0679, ТППУ-0679Ех, ТПРУ-0679Ех Технические условия».

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта; выполнение работ по оценке соответствия промыш-



ленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям; осуществление деятельности в области использования атомной энергии.

**Изготовитель**

ООО «Пьезоэлектрик»

Адрес: 344090, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 10

Тел./факс: (863) 243-45-33, 290-58-22

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по  
техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

М.п.