

# Преобразователи термоэлектрические (термопары)

Внесены в Государственный реестр средств измерения РФ  
№ 18524-05 ТУ 4211-013-13282997-04

- Контроль и измерение температуры жидких, твердых, газообразных и сыпучих сред, неагрессивных к материалу корпуса преобразователя
- Нижний предел измерения температуры —  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
Верхние диапазоны измерения температуры —  $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+750\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+850\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+1350\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+1700\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Изготовление нестандартных термопреобразователей по эскизам и образцам заказчика (в том числе импортных производителей)
- Возможно изготовление с нижним диапазоном измерения температуры от  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Варианты исполнения: общепромышленное, Ex (ExialICT6 X, ExialIAT6 X), Exd (IExdIICT6, IExdIICT5)



## Назначение

Преобразователи термоэлектрические (ТП, термопары) предназначены для контроля и измерения температуры жидких, твердых, газообразных и сыпучих сред, неагрессивных к материалу корпуса преобразователя.

ТП-могут быть использованы в теплоэнергетике, химической, металлургической и других отраслях промышленности, а также на объектах атомных электростанций.

## Основные характеристики

- технологии:
  - металлообработка любой сложности,
  - изготовление кабельных термопреобразователей полуавтоматическим методом,
  - лазерная сварка,
  - пайка серебряным припоем;
- при изготовлении преобразователей термоэлектрических ТП-2088, ТП-2088Э, ТП-2388, ТП-2187Exd, ТП-2488, ТП-0295, ТП-0395, ТП-0195, ТП-0198 и ТП-0199 в качестве чувствительного элемента применяется кабель термопарный с минеральной изоляцией в стальной оболочке (КТМС).
- диапазон измеряемых температур по ГОСТ 6616-94:
  - **ХА (К)** — термопара ХА (хромель-алюмель) —  $-200\dots+1250\text{ }^{\circ}\text{C}$  (кратковременно до  $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
  - **НН (N)** — термопара НН (нихросил-нисил) —  $-270\dots+1250\text{ }^{\circ}\text{C}$  (кратковременно до  $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
  - **ЖК (J)** — термопара ЖК (железо-константан) —  $-200\dots+750\text{ }^{\circ}\text{C}$  (кратковременно до  $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
  - **ХК (L)** — термопара ХК (хромель-копель) —  $-200\dots+600\text{ }^{\circ}\text{C}$  (кратковременно до  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
  - **ПП (S,R)** — термопара (платинородий-платиновые) —  $0\dots+1300\text{ }^{\circ}\text{C}$  (кратковременно до  $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
  - **ПР (В)** — термопара (платинородий-платинородиевые) —  $+600\dots+1700\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- показатель тепловой инерции — в соответствии с ГОСТ 6616-94 для конкретных модификаций;
- климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69 — УХЛ2;
- степень защиты от воздействия воды и пыли по ГОСТ 14254-96 — IP 54, IP65;
- маркировка — на самоклеющейся пленке (материал шильдика устойчив к воздействию температур от  $-40$  до  $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

## Модификации ТП-и области их применения

**ТП-2088** — предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред (в т. ч. агрессивных, которые не разрушают защитную арматуру изделия) и твердых тел в различных отраслях промышленности. Чувствительный элемент — КТМС-кабель.

**ТП-2088В** — вибропрочное исполнение ТП-2088.

## Преобразователи термоэлектрические (термопары)

**ТП-2088Л** — упрощенный вариант ТП-2088. Предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред (в т. ч. агрессивных, которые не разрушают защитную арматуру изделия) и твердых тел в различных отраслях промышленности. Чувствительный элемент — проволока (ХА, ХК, НН, ЖК).

**ТП-2088Э** — экспортный вариант ТП-2088. Предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред (в т. ч. агрессивных, которые не разрушают защитную арматуру изделия) и твердых тел в различных отраслях промышленности. Чувствительный элемент — КТМС-кабель.

**ТП-2388** — предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред (в т. ч. агрессивных, которые не разрушают защитную арматуру изделия) и твердых тел в различных отраслях промышленности.

**ТП-2187Exd** — предназначены для измерения температуры жидких и газообразных сред во взрывоопасных зонах. Уровень взрывозащиты — «взрывонепроницаемая оболочка». Маркировка взрывозащиты — «1ExdIICT6» или «1ExdIICT5».

**ТП-2187В** — вибропрочное исполнение ТП-2187Exd.

**ТП-1085** — кабельные малоинерционные термопреобразователи. Предназначены для измерения температуры продуктов сгорания в газоперекачивающих агрегатах, импортных агрегатах компрессорных станций магистральных трубопроводов. Применяются в теплоэнергетике и газовой промышленности.

**ТП-2488** — предназначены для измерения температуры при переработке пластических масс и резиновых смесей, жидких, газообразных и твердых тел.

**ТП-2488В** — вибропрочное исполнение ТП-2488.

**ТП-0295** — предназначены для измерения температуры при горячей и холодной переработке пищевых продуктов.

**ТП-0295В** — вибропрочное исполнение ТП-0295.

**ТП-0395** — предназначены для работы при высоких температурах (свыше 1000 °С) в средах, содержащих O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO, H<sub>2</sub>S, а также в расплавах металлов (Al, Zn, Cu) и медесодержащих расплавах.

**ТП-0195** — высокотемпературные кабельные преобразователи температуры. Применяются в металлургии, энергетике и других отраслях народного хозяйства.

**ТП 0195В** — вибропрочное исполнение ТП-0195.

**ТП-0188** — предназначены для измерения температуры поверхности и воздуха, инертных газов, не содержащих веществ, вступающих во взаимодействие с материалом термопары (кремнеземный чулок, керамические бусы, цельная керамическая соломка).

**ТП-0198** — кабельные термопреобразователи. Предназначены для измерения температуры жидких и газообразных, химически неагрессивных, а также агрессивных, но неспособных разрушить защитную арматуру сред и твердых тел. Применяются в местах со сложной топологией.

**ТП 0198В** — вибропрочное исполнение ТП-0198.

**ТП-0199** — многозонные термопреобразователи. Предназначены для измерения температуры полей в каналах печей термообработки, реакторов установок каталитического синтеза нефтепродуктов.

Преобразователи термоэлектрические (термопары) по эскизам заказчиков — нестандартные конструктивы термопар, в т. ч. зарубежных производителей, по эскизам или образцам заказчика.

## Метрологические характеристики

Таблица. Номинальная статическая характеристика (НСХ) и класс допуска

НСХ	Класс допуска	Рабочий диапазон температур, °С	Погрешность, °С
ХА (К)	1	-40...+375	1,5
		+375...+1000	0,004 • ltl
	2	-40...+333	2,5
		+333...+1200	0,0075 • ltl
ХК (Л)	2	-40...+300	2,5
		+300...+600	0,0075 • ltl
ХКн (Е)	1	-40...+375	1,5
		+375...+600	0,004 • ltl
	2	-40...+333	2,5
		+333...+600	0,0075 • ltl
ЖК (J)	1	-40...+375	1,5
		+375...+750	0,004 • ltl
	2	-40...+333	2,5
		+333...+750	0,0075 • ltl

## Преобразователи термоэлектрические (термопары)

НСХ	Класс допуска	Рабочий диапазон температур, °С	Погрешность, °С
НН (N)	1	-40...+333	1,5
		+333...+1000	0,004 • ltl
	2	-40...+333	2,5
		+333...+1200	0,0075 • ltl
ПП (S) ПП (R)	1	0...+1100	1,0
		+1100...+1300	1,0 + 0,003 • (t – 1100)
	2	0...+600	1,5
		+600...+1300	0,0025 • ltl
ПР (B)	2	+600...+1700	0,0025 • ltl
	3	+600...+800	4
		+800...+1700	0,005 • ltl

### Условия эксплуатации

Установка ТП, монтаж и проверка их технического состояния при эксплуатации должны проводиться в соответствии с техническим описанием ТП и инструкциями на оборудование, в комплекте с которым они работают.

Во избежание разрушения шильдика и герметизирующего компаунда, температура на клеммной головке не должна.

### Дополнительные характеристики

Таблица. Основные размеры кабельных термопар

Наружный диаметр, мм	Кол-во электродов	ХК (L)		ХА (K), НН (N), ЖК (J)	
		Диаметр электродов, мм	Сечение электродов, мм <sup>2</sup>	Диаметр электродов, мм	Сечение электродов, мм <sup>2</sup>
1	2	0,20	0,03	0,15	0,02
1,5	2	0,27	0,06	0,23	0,04
2	2	—	—	0,30	0,07
3	2	0,65	0,3	0,45	0,16
4	2	0,85	0,5		
4,5	2	—	—	0,68	0,36
6	2	0,9	0,6	0,90	0,64
8	2	—	—	1,20	1,13

Таблица. Диаметры электродов платиновых термопар

Наименование термопар	Диаметр отрицательного электрода ПЛ Т; ПР 6, мм	Диаметр положительного электрода ПР 10; ПР 13; ПР 30, мм
ПП (S)	0,35; 0,5	0,35; 0,5
ПП (R)	0,35	0,35
ПР (B)	0,35; 0,5	0,35; 0,5
ПП (S)-экономичный вариант	0,5	0,4

Таблица. Материалы, используемые для изготовления защитных чехлов

Материал чехла	Максимальная температура, °С	Назначение
12X18H10T	850	Трубы, теплообменники, патрубки
Сталь AISI 310	1100	Паровые котлы, производство стекла, нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность, электростанции
Сплав Inconel™600	1100	Атомные и гидроэлектростанции, целлюлозно-бумажная промышленность, авиастроение
Сплав Alloy 740	1250	Стекольная промышленность, производство керамики, производство алюминия
Luxal 203	1700	Высокотемпературные газовые среды, содержащие O <sub>2</sub> ; H <sub>2</sub> O; NO; H <sub>2</sub> S
Lunit 73	1700	
Сиалон	1350	
Карбид кремния	1400	Высокотемпературные газовые среды, а также расплавы металлов (Al, Zn, Cu) и медесодержащие расплавы
Чугун, покрытый пленкой из окиси циркония	1250	Расплав алюминия и цветных металлов
Ферритная сталь 15X25T	1050	Чехлы термопар, для замены стали 12X18H10T
Сплав на железно-никелевой основе ХН45Ю	1250...1300	Чехлы термопар

## Конструктивные исполнения преобразователей термоэлектрических ТП-0295

### Назначение

Измерение температуры при горячей и холодной переработке пищевых продуктов.

ТП-0295/1		Рисунок 1				
		НСХ	Диапазон измеряемых температур, °С	Класс допуска	Количество рабочих спаев	Материал защитной оболочки
		ХА (К)	-40...+200	1* или 2	1	12Х18Н10Т
		ХК (L)		2		
		НН (N)		1* или 2		
		ЖК (J)				
Длина монтажной части L, мм		Диаметр монтажной части D, мм				
80, 100, 120, 160, 200, 250, 320		3; 4				
Условное давление P, МПа	Пылевлагозащита	Показатель тепловой инерции τ, с, для диаметра монтажной части D, мм				
		изолированный спай		неизолированный спай		
		3	4	3	4	
0,1	IP54	3	7	2	3	

\* — класс допуска 1 для  $L \geq 100$  мм.

### Дополнительные характеристики

- чувствительный элемент — кабель КТМС ( $\varnothing 3$  мм;  $\varnothing 4$  мм);
- тип кабеля — КТСФЭ, ККМСЭ, КТМСФЭ;
- климатические условия эксплуатации (ГОСТ 1299-84) — группа исполнения ДЗ —  $-50...+50$  °С
- средняя наработка на отказ — 15000 часов;
- средний срок службы — 6 лет;
- межповерочный интервал — 2 года (методика поверки в соответствии с РЭ и ГОСТ 8.338);
- гарантийный срок эксплуатации — 1 год.

### Пример заказа

ТП-0295	1	ХА (К)	-40...+200 °С	120	4	3000	КТСФЭ	2	Из	ГП	ТУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

- Модификация ТП
- Номер конструктивного исполнения (рисунка)
- Номинальная статическая характеристика (НСХ)
- Диапазон измеряемых температур, °С
- Длина монтажной части L, мм
- Диаметр монтажной части D, мм
- Длина кабеля  $L_{каб}$ , мм
- Тип кабеля (КТСФЭ, ККМСЭ, КТМСФЭ)
- Класс допуска (1 или 2)
- Тип спая:
  - изолированный (Из)
  - неизолированный (Н)
- Госповерка (индекс заказа — ГП)
- Обозначение технических условий (ТУ 4211-013-13282997-04)