

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

ТП

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.408711.001РЭ

СОГЛАСОВАН

раздел «Методика поверки»
Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель генерального
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»
_____ М.В.Балаханов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
2. Описание и работа.....	4
2.1. Назначение изделий.....	4
2.2. Технические характеристики.....	5
2.3. Обеспечение взрывозащищенности.....	12
2.4. Устройство и работа.....	13
2.5. Маркировка.....	14
2.6. Упаковка.....	14
3. Использование изделий по назначению.....	15
3.1. Подготовка изделий к использованию.....	15
3.2. Использование изделий.....	17
4. Методика поверки.....	18
5. Техническое обслуживание.....	22
6. Хранение.....	24
7. Транспортирование.....	24
Приложение А. Габаритные чертежи ТП. Схемы электрические соединений	25

1. ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках преобразователей термоэлектрических ТП, перечисленных в таблице 1, и указания для правильной и безопасной эксплуатации преобразователей термоэлектрических ТП.

Таблица 1

Шифр модификации	Номер сборочного чертежа	Номер рисунка в соответствии со сборочным чертежом	Исполнение
ТП-2088	НКГЖ.408711.001СБ	рисунки А.1-А.6	коррозионно-стойкое
ТП-2088Э		рисунки А.1-А.4	для экспорта
ТП-0188	НКГЖ.408711.002СБ	рисунок А.1	коррозионно-стойкое
ТП-2488	НКГЖ.408711.003СБ	рисунки А.1-А.4	коррозионно-стойкое
ТП-0198	НКГЖ.408711.004СБ	рисунки А.1-А.3	коррозионно-стойкое
ТП-1085	НКГЖ.408711005СБ	рисунки А.1-А.2	коррозионно-стойкое
ТП-0195	НКГЖ.408711.006СБ	рисунки А.1, А.2	коррозионно-стойкое
ТП-0295	НКГЖ.408711.007СБ	рисунок А.1	коррозионно-стойкое
ТП-0395	НКГЖ.408711.008СБ	рисунки А.1-А.5	коррозионно-стойкое
ТП-2187Exd	НКГЖ.408711.009СБ	рисунки А.1-А.4	"взрывонепроницаемая оболочка"

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1. Назначение изделий

2.1.1. Преобразователи термоэлектрические (далее - ТП) предназначены для измерения температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в диапазоне температур от минус 40 до плюс 1800 °С.

В соответствии с ГОСТ 6616:

- по способу контакта с измеряемой средой ТП подразделяют на
 - погружаемые;
 - поверхностные;
- по устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ТП-2088, ТП-0188, ТП-2488, ТП-0198, ТП-1085, ТП-0195, ТП-0295, ТП-0395 соответствуют группе исполнения ДЗ (при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С), ТП-2187Exd, ТП-2088Э - группе исполнения Д2 (при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 100 °С) по ГОСТ 12997;
- по устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации ТП соответствуют группе исполнения N3 по ГОСТ 12997.

ТП серии 2085 с добавлением в шифре "Э" выпускаются в экспортном исполнении.

ТП серии 2187 выпускаются во взрывозащищенном исполнении с добавлением в их шифре "Exd", соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1, имеют, вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", уровень взрывозащиты "взрывобезопасный" для смесей газов и паров с воздухом категории ПС по ГОСТ Р 51330.11, маркировку взрывозащиты 1ExdIICT6 или 1ExdIICT5 (в зависимости от температуры окружающей среды) и могут применяться во взрывоопасных зонах согласно действующим ПУЭ гл.7.3 или ГОСТ Р 51330.9, ГОСТ Р 51330.13.

В соответствии с п. 5.4 ГОСТ Р 51330.10 ТП относятся к простому электрооборудованию и могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с требованиями нормативных документов, регламентирующих применение простого электрооборудования во взрывоопасных зонах, при их работе в комплекте с электрооборудованием, имеющим взрывозащищенное исполнение вида «искробезопасная электрическая цепь».

В соответствии с ГОСТ 14254 по защищенности от воздействия окружающей среды ТП выполнены в пылеводозащищенном исполнении. Степень защиты от попадания твердых тел пыли и воды для:

- ТП-2187Exd, ТП-2088Э, ТП-0295 - IP65;
- ТП-0188, ТП-2088, ТП-2488, ТП-0198, ТП-1085, ТП-0195 - IP55.

В зависимости от подгруппы ТП буквенное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) для данной модификации ТП соответствует указанному в таблице 2.

Таблица 2

Тип ТП	Буквенное обозначение НСХ	Модификации								
		ТП-0188	ТП-2088 ТП-2088Э	ТП-2488	ТП-0198	ТП-1085	ТП-0195	ТП-0295	ТП-0395	ТП-2187Exd
ТХА	К	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ТХК	L	-	+	+	+	-	-	+	-	+
ТЖК	J	-	+	+	+	-	-	+	-	+
ТВР	A-1	-	-	-	-	-	-	-	+	-
ТПР	B	-	-	-	-	-	-	-	+	+
ТПП 13	R	-	-	-	-	-	-	-	+	+
ТПП 10	S	-	-	-	-	-	-	-	+	+
ТНН	N	-	+	+	+	-	-	-	-	+

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Модификация, тип ТП (буквенное обозначение НСХ), диапазон измеряемых температур, номер рисунка в соответствии с приложением В, класс допуска, конструкция рабочего спая, измеряемая среда, материал защитной арматуры соответствует приведенным в таблице 3.

2.2.2. Пределы допускаемого отклонения от НСХ соответствуют, °С:

- для НСХ ТХА (К) класса допуска 1:
 - при температурах от минус 40 до 375 °С включ. $\pm 1,5;$
 - при температуре св. 375 до 1000 °С включ. $\pm 0,004 \cdot |t|;$
- для НСХ ТХА (К) класса допуска 2:
 - при температурах от минус 40 до 333 °С включ. $\pm 2,5;$
 - при температуре св. 333 до 1200 °С включ. $\pm 0,0075 \cdot |t|;$
- для НСХ ТХК (L) класса допуска 2:
 - при температурах от минус 40 до 300 °С включ. $\pm 2,5;$
 - при температуре св. 300 до 600 °С включ. $\pm 0,0075 \cdot |t|;$
- для НСХ ТВР (A-1) класса допуска 2:
 - при температуре св. 1000 до 1800 °С включ. $\pm 0,005 \cdot |t|;$

- для НСХ ТПШ 13 (R) и ТПШ 10 (S) класса допуска 2:
 - при температурах от 0 до 600 °С включ. $\pm 1,5;$
 - при температуре св. 600 до 1300 °С включ. $\pm 0,0025 \cdot |t|;$

 - для НСХ ТПР (В) класса допуска 2:
 - при температуре св. 600 до 1700 °С включ. $\pm 0,0025 \cdot |t|;$

 - для НСХ ТЖК (J) класса допуска 2:
 - при температуре от минус 40 до 333 °С включ. $\pm 2,5;$
 - при температуре св. 333 до 750 °С включ. $\pm 0,0075 \cdot |t|;$

 - для НСХ ТНН (N) класса допуска 2:
 - при температуре от минус 40 до 333 °С включ. $\pm 2,5;$
 - при температуре св. 333 до 1100 °С включ. $\pm 0,0075 \cdot |t|;$
- где t – температура измеряемой среды.

Таблица 3

Модификация	Тип ТП (буквенное обозначение НСХ)	Диапазон измеряемых температур, °С	Рисунок в соответствии с приложением В	Класс допуска	Конструкция рабочего спая	Измеряемая среда	Материал защитной арматуры	Примечание
ТП-2088 ТП-2088Э	ТХА (К)	минус 40 ÷ +850	В.1-В.6	1, 2	Изолированный спай	Газообразная жидкая химически неагрессивная, а также агрессивная, не разрушающая защитную арматуру среда	Сталь 12Х18Н10Т	Материал головки: прессматериал АГ-4В, силумин
	ТХК (L)	минус 40 ÷ +600	В.1-В.4	2				
	ТЖК (J)	минус 40 - +750	В.1-В.4					
	ТНН (N)	минус 40 - +1100	В.1-В.4					
ТП-0188	ТХА (К)	минус 40 ÷ +1000	В.1	1, 2	Неизолированный спай	Газообразная химически неагрессивная среда с влажностью не более 80 %, а также атмосфера чистого воздуха в различных областях промышленности	Кремнеземный чулок (АСВ)	-
ТП-2488	ТХА (К)	минус 40 ÷ +400	В.1-В.4	1, 2	Изолированный спай	Измерение температуры при переработке пластических масс и резиновых смесей, жидких, газообразных и твердых тел.	Сталь 12Х18Н10Т, кабель КТМС	Копенсационный кабель: КТ СФЭ кабель терморезистивный в изоляции из стеклонитки и фторопласта экранированный
	ТХК (L) ТЖК (J) ТНН (N)			2	Неизолированный спай			
ТП-0195	ТХА (К)	минус 40÷+850	В.1, В.2	1, 2	Изолированный спай	Предназначены для измерения температуры газообразных сред, не разрушающих защитную арматуру	Сталь 12Х18Н10Т	Материал головки: силумин
		минус 40 ÷ + 1100					Сталь 23Х18Н18	
		минус 40÷ + 1200					ХН 45Ю	
		минус 40÷+1300						
ТП-0295	ТХА (К)	минус 40 ÷+200	В.1	1, 2	Изолированный спай	Измерение температуры пищевых продуктов при горячей и холодной переработке	Сталь 12Х18Н10Т	Копенсационный кабель: КТ СФЭ кабель терморезистивный в изоляции из стеклонитки и фторопласта экранированный
	ТХК (L) ТЖК (J)			2				

Продолжение таблицы 3

Модификация	Тип ТП (буквенное обозначение НСХ)	Диапазон измеряемых температур, °С	Рисунок в соответствии с приложением В	Класс допуска	Конструкция рабочего спая	Измеряемая среда	Материал защитной арматуры	Примечание
ТП-0395	ТВР (А-1)	0÷+1800	В.1, В.2	2	Изолированный спай	Высокотемпературные ТП для работы в агрессивных средах	Выполнены в защитных чехлах из газонепроницаемой керамики Luxal 203 (1800 °С) и Lunit 73 (1600 °С). Высокий ресурс термоэлектродов ТП обеспечивается заполнением защитного чехла аргоном.	Материал головки: силумин
		0÷+1600	В.3, В.4					
	ТХА (К)	0÷+1300	В.1-В.5	1, 2				
	ТПП 13 (R), ТПП 10 (S)	0÷+1600		2				
	ТПР (В)	600÷+1800	В.1, В.2					
		600÷+1600	В.3, В.4					
ТП-0198	ТХА (К)	минус 40÷+1300	В.1	1, 2	Изолированный спай	Предназначены для измерения температуры газообразных и жидких химически неагрессивных, а также агрессивных, но неспособных разрушать защитную арматуру сред и твердых тел	Кабель КТМС	-
	ТХК (L)	минус 40÷+600		2				
	ТЖК (J)	минус 40÷+750						
	ТНН (N)	минус 40÷+1100						
ТП-1085	ТХА (К)	0÷+850	В.1, В.2	1, 2	Неизолированный спай Изолированный спай	Предназначены для измерения температуры продуктов сгорания в газоперекачивающих агрегатах, импортных агрегатах компрессорных станций магистральных трубопроводов. Применяется в теплоэнергетике и газовой промышленности	Сталь 12X18H10T	Материал головки: силумин

Продолжение таблицы 3

Модификация	Тип ТП (буквенное обозначение НСХ)	Диапазон измеряемых температур, °С	Рисунок в соответствии с приложением В	Класс допуска	Конструкция рабочего спая	Измеряемая среда	Материал защитной арматуры	
ТП-2187Exd	ТХА (К)	минус 40÷+850	В.1, В.4	1, 2	Изолированный спай	Предназначены для измерения температуры жидких и газообразных сред во взрывоопасных зонах, в которых могут содержаться аммиак, азотоводородная смесь, природный или конвертируемый газ и его компоненты, а также агрессивные примеси сероводорода (H ₂ S), сернистого ангидрида (SO ₂)	Сталь 12Х18Н10Т Сталь ХН45Ю для ТХА(К)	Материал головки: силумин
	ТХК (L)	минус 40÷+600						
	ТЖК (J)	минус 40÷+750						
	ТНН (N)	минус 40÷+850						
	ТПП 13 (R), ТПП 10 (S)	0÷+1600						
	ТПР (B)	600÷+1800						
		600÷+1600						
			2					

2.2.3. Конструкция ТП и применяемые материалы обеспечивают стабильность ТП при воздействии температуры верхнего значения рабочего диапазона измерения в течение 2 ч.

Изменение НСХ ТП после воздействия температуры верхнего значения рабочего диапазона измерения не более 1/2 допускаемых отклонений, указанных в п.2.2.2.

2.2.4. Диаметр термоэлектродов ТП находится в пределах:

от 0,07 до 0,5 мм – для термоэлектродов из благородных металлов;
от 0,1 до 3,2 мм – для термоэлектродов из неблагородных металлов.

Термоэлектроды ТП не имеют перетяжек, резких изгибов. На поверхности термоэлектродов не должно быть пленок, трещин, раковин, расслоений и загрязнений.

2.2.5. Показатель тепловой инерции ТП соответствует значениям указанным в таблице 4.

Таблица 4

Модификация	Рисунок в соответствии с приложением В	Показатель тепловой инерции τ , с, не более
ТП-2088 ТП-2088Э	A.1, A.2	40
	A.3, A.4	20
	A.5	0,5
	A.6	6 (для Ø4)
		10 (для Ø6) 20 (для Ø8)
ТП-0188	A.1	-
ТП-2488	A.1	6 (для Ø4) 10 (для Ø6)
		A.2
	A.3	3
	A.4	8
	ТП-0195	A.1
A.2		15 (для Ø6) 20 (для Ø8)
ТП-0295	A.1	6 (для Ø4) 4 (для Ø3)
ТП-0395	A.1, A.2	40
	A.3, A.4	20
	A.5	80
ТП-0198	A.1	1 (для Ø1,5) 3 (для Ø3)
		A.2
	A.3	
	ТП-1085	A.1, A.2
ТП-2187Exd	A.1, A.2	30
	A.3	20
	A.4	20 (для Ø8)
	A.4	15 (для Ø6)

2.2.6. Электрическое сопротивление изоляции ТП между цепью чувствительного элемента и металлической частью защитной арматуры не менее, МОм:

- 100 – при температуре (25 ± 10) °С и относительной влажности от 30 до 80%;
- 1,0 – при температуре 35 °С и относительной влажности 98 %;
- 1,0 – при температуре верхнего предела измерения до 300 °С;
- 0,07 – при температуре верхнего предела измерения до 600 °С;
- 0,025 - при температуре верхнего предела измерения до 800 °С;
- 0,005 - при температуре верхнего предела измерения до 1000 °С.

2.2.7. Электрическая изоляция ТП выдерживает в течение 1 мин синусоидальное переменное напряжение 500 В частотой 50 Гц.

2.2.8. Монтажная часть защитной арматуры ТП рассчитана на условное давление (P_y) и выдерживает испытание на прочность пробным давлением ($P_{пр}$), значение которого выбрано по ГОСТ 356 и соответствует таблице 5.

Таблица 5

Модификация	Рисунок в соответствии с приложением В	Рабочее давление, $P_{раб}$, МПа	Условное давление P_y , МПа	Пробное давление $P_{пр}$, МПа	Верхний предел диапазона измеряемых температур, °С
1	2	3	4	5	6
ТП-2088	A.1, A.3, A.6	1,3	6,3	9,5	850
ТП-2088	A.2, A.4, A.5	0,08	0,4	0,6	
ТП-0195	A.1-A.2	0,08	0,4	0,6	1300
ТП-0295	A.1	0,4	0,4	0,6	200
ТП-0395	A.1-A.5	0,1	6,3	9,5	1800
ТП-0198 – ТХА (К)	A.1-A.3	0,4	0,6	0,02	800
ТП-0198 – ТХК (L)		0,4	0,6	0,1	600
ТП-1085	A.1-A.2	4	4	6	850
ТП-2488	A.1-A.4				400
ТП-0188	A.1				1000
ТП-2187	A.1, A.3, A.4	1,3	6,3	9,5	850
	A.2	0,08	0,4	0,6	

2.2.9. Монтажная часть защитной арматуры ТП выдерживает испытание на герметичность внутренним воздушным давлением 0,4...0,6 МПа.

2.2.10. Габаритные размеры и масса ТП соответствует указанным в приложении В.

2.2.11. Защитная арматура обеспечивает прочностные характеристики ТП в соответствии с условиями их применения.

2.2.12. Длина монтажной части выбирается из ряда, указанного на рисунках приложения В.

2.2.13. ТП устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С; ТП-1187Exd – от минус 50 до плюс 100 °С.

2.2.14. ТП устойчивы к воздействию относительной влажности 98 % при температуре 35 °С.

2.2.15. По устойчивости и воздействию синусоидальных вибраций ТП соответствуют группе исполнения N3 по ГОСТ 12997-84.

2.2.16. ТП в транспортной таре устойчивы к воздействию ударной тряски с числом ударов 80, средним квадратическим значением ускорения 98 м/с^2 и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.17. ТП в транспортной таре выдерживают температуру до плюс 50 °С.

2.2.18. ТП в транспортной таре выдерживают температуру до минус 50 °С.

2.2.19. ТП в транспортной таре прочны к воздействию влажности до 98 % при температуре 35 °С.

2.3. Обеспечение взрывозащищенности

2.3.1. Взрывозащита ТП обеспечивается видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р 51330.1 и достигается заключением электрических цепей ТП во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ Р 51330.0 и ГОСТ Р 51330.1. При этом каждая оболочка подвергается испытаниям статическим гидравлическим давлением 1,5 МПа, в течение времени, достаточного для осмотра, но не менее (10+2) с. ТП не имеет элементов искрящих или подверженных нагреву свыше 80 °С (для температурного класса Т6).

2.3.2. На чертеже средств взрывозащиты показаны сопряжения, обеспечивающие взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка». Данные сопряжения обозначены словом «взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ Р 51330.1 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.

2.3.3. Взрывозащитные поверхности оболочки ТП защищены от коррозии:

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

2.3.4. Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ Р 51330.0 для оборудования температурных классов Т6 или Т5 (в зависимости от температуры окружающей среды) при любом допустимом режиме работы ТП.

2.3.5. Все винты, болты и 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 соединения крышки ТП с корпусом применено стопорное устройство. Стопор закрепляется с помощью винтов к корпусу при этом его лапка заходит за буртик 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.

2.4. Устройство и работа

2.4.1. ТП представляют собой реагирующие на температуру устройства, состоящие из чувствительного элемента с защитной оболочкой, изолированного или неизолированного от защитной арматуры рабочего спая и внешних выводов, позволяющих осуществить подключение к электрическим измерительным устройствам.

2.4.2. В качестве термочувствительных элементов в ТП используются металлические термопары с изолированным или неизолированным от защитной арматуры спаем.

2.4.3. Термочувствительные элементы ТП находятся в защитной арматуре, которая обеспечивает хороший контакт с измеряемой средой и предохраняет его от внешних повреждений.

2.4.4. Диаметр, конфигурация, размеры сечения защитной арматуры обеспечивают прочностные характеристики ТП в соответствии с условиями их применения.

2.4.5. Материал защитной арматуры для ТП зависит от рабочего диапазона измеряемых температур.

2.4.6. Принцип работы ТП основан на зависимости термоэлектродвижущей силы от температуры.

2.4.7. Конструкция ТП предусматривает различные способы их крепления на объектах эксплуатации по п. 3.4, что обеспечивает универсальность их применения.

2.5. Маркировка

2.5.1. На положительный электрод ТП должен быть нанесен знак "+" методом прессования или метка красной эмалью.

2.5.1.1.. Маркировка должна производиться в соответствии с ГОСТ 26828-86Е и чертежами НКГЖ.408711.001СБ, НКГЖ.408711.002СБ, НКГЖ.408711.003СБ, НКГЖ.408711.004СБ, НКГЖ.408711.005СБ, НКГЖ.408711.006СБ, НКГЖ.408711.007СБ, НКГЖ.408711.008СБ.

2.5.2. Маркировка взрывозащищенных ТП-2187Exd

2.5.2.1. На внешней стороне крышки должны быть нанесены:

- маркировка взрывозащиты «1ExdIICT6» или «1ExdIICT5» в зависимости от температуры окружающей среды;
- предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети».

На боковой поверхности корпуса головки ТП-2187Exd указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение модификации ТП;
- дата выпуска (год);
- условное обозначение НСХ;
- диапазон температур окружающей среды ($-50\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +80\text{ }^{\circ}\text{C}$ при маркировке взрывозащиты 1ExdIICT6) и ($-50\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +100\text{ }^{\circ}\text{C}$ при маркировке взрывозащиты 1ExdIICT5);
- диапазон измеряемых температур;
- номер ТП

2.6. Упаковка

2.6.1. Упаковка ТП должна производиться в соответствии с ГОСТ 23170 и чертежом НКГЖ.408711.001УЧ, НКГЖ.408711.002УЧ, НКГЖ.408711.003УЧ, НКГЖ.408711.004УЧ, НКГЖ.408711.005УЧ, НКГЖ.408711.006УЧ, НКГЖ.408711.007УЧ, НКГЖ.408711.008УЧ, НКГЖ.408711.009УЧ.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Подготовка изделий к использованию

3.1.1. Указание мер безопасности

3.1.1.1. При испытаниях и эксплуатации ТП необходимо соблюдать требования техники безопасности, изложенные в документации на средства измерений и оборудование, в комплекте с которыми они работают.

3.1.1.2. По способу защиты человека от поражения электрическим током ТП соответствуют классу III ГОСТ 12.2.007.0.

3.1.1.3. ТП-2187Exd оборудованы резьбовыми элементами заземления диаметром не менее 4 мм. Элемент заземления выполнен из металла стойкого к коррозии по отношению к окружающей среде и не имеют поверхностной окраски. Не допускается использование для заземления болтов, винтов, шпилек, являющиеся крепежными деталями изделия или его составных частей. Вокруг заземляющего элемента имеется контактная площадка без поверхностной окраски диаметром не менее 12 мм.

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

3.1.1.4. При испытаниях и эксплуатации ТП необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Госэнергонадзором.

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

3.1.1.6. При испытаниях и эксплуатации ТП-2187 необходимо соблюдать требования ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1.

3.1.1.7. При использовании ТП-2187Exd необходимо предпринять меры по ограничению температуры взрывонепроницаемой оболочки вследствие нагрева от измеряемой среды до значений, не превышающих 80 °С (температурный класс Т5) или 100 °С (температурный класс Т6) в зависимости от маркировки ТП и условий эксплуатации.

3.1.1.8. Преобразователи термоэлектрические общего назначения ТП-2088, ТП-0188, ТП-2488, ТП-0198, ТП-1085, ТП-0195, ТП-0295, ТП-0395 могут применяться для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок при их работе в комплекте с электрооборудованием, имеющим взрывозащищенное исполнение вида "искробезопасная электрическая цепь" по ГОСТ Р 51330.10, ГОСТ Р 51330.13, п. 7.3.72 "Правил устройств электроустановок".

3.1.1.9. Электрические параметры ТП-2088, ТП-0188, ТП-2488, ТП-0198, ТП-1085, ТП-0195, ТП-0295, ТП-0395, которые могут применяться для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок при их работе в комплекте с электрооборудованием, имеющим взрывозащищенное исполнение вида "искробезопасная электрическая цепь":

- максимальный входной ток I_i : 5 мА;
- максимальное входное напряжение U_i 500 мВ;
- максимальная внутренняя емкость C_i 250 пФ;
- максимальная внутренняя индуктивность L_i 0,05 мкГн.

3.1.2. Внешний осмотр

3.1.2.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов, влияющих на работоспособность ТП, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего их применения.

Перед монтажом ТП на месте эксплуатации на резьбовые соединения М22, М72х1,5 и G1/2-А наносится смазка ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80.

3.1.2.2. У каждого ТП проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

3.1.3. Монтаж изделий

3.1.3.1. Монтаж ТП должен производиться с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл.7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителем» (ПТЭЭП), ГОСТ Р 51330.13 «Электроустановки во взрывоопасных зонах».

При монтаже ТП-2187Exd необходимо проверить:

- состояние взрывозащитных поверхностей деталей, подвергаемых разборке (механические повреждения не допускаются);

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

3.1.3.2. ТП должен быть заземлен с помощью наружного заземляющего зажима в соответствии с ГОСТ 21130.

3.1.4. Опробование

3.1.4.1. ТП поместить в измеряемую среду на глубину погружения в соответствии с п. 2.4.

3.1.4.2. Подключить ТП к измерительной схеме.

3.2. Использование изделий

3.2.1. Свободные концы ТП термостатировать при 0 °С и подсоединить к измерительной установке.

3.2.2. После установления состояния теплового равновесия измерить т.э.д.с. E_k термопреобразователя.

3.2.3. Найти по таблицам 1÷20 ГОСТ Р 8.585 ближайшее к E_k значение E_n , соответствующее температуре t_n .

3.2.4. Для нахождения искомой температуры t вводят поправку Δt , вычисляемую по формуле

$$\Delta t = \frac{E_k - E_t}{dE/dt}, \quad (3.1)$$

где dE/dt - приращение т.э.д.с., рассчитанное для измеренного значения температуры t на основании данных таблиц 1÷20 ГОСТ 8.585.

3.2.5. Температуру измеряемой среды t_k рассчитывают по формуле

$$t = t_n + \Delta t. \quad (3.2)$$

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

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

4.2. Межповерочный интервал - 2 года. При использовании ТП при температуре от 1100 до 1800 °С межповерочный интервал - 6 мес.

4.3. Операции и средства поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 6.

Таблица 6

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	4.5.1	да	да
2	Опробование	4.5.2	да	да
3	Проверка электрической прочности изоляции	4.5.3	да	нет
4	Проверка электрического сопротивления изоляции	4.5.4	да	нет
5	Определение допустимого отклонения от НСХ	4.5.5	да	да
6	проверка стабильности	4.5.6	да	да

Таблица 7

Рекомендуемые средства поверки и оборудование	Технические характеристики
1	2
1. Система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ ТУ 4381-028-13282997-00	Диапазон (0...30) мА Основная погрешность $\pm (10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА
2. Калибратор температуры эталонный КТ-500 ТУ 4381-030-13282997-00	Диапазон воспроизводимых температур (50...500) °С Основная погрешность $\pm (0,05 + 0,0006 \cdot t)$ °С Нестабильность поддержания температуры за 5 мин, °С в диапазонах 50...200 °С $\pm 0,015$
3. Калибратор температуры КТ-1100	Диапазон воспроизводимых температур (300...1100) °С Основная погрешность $\pm 1,5$ °С
4. Печь МТП-2М, (Печь СОУЛ)	Диапазон температур от +300 до +1200 °С (1300 °С) Температурный градиент не более 0,8 °С
5. Образцовый платиновый термометр сопротивления ПТСВ ТУ 4211-240-45757982-02	Основная погрешность $\pm 0,2$ % Диапазон - минус 50...500°С

Продолжение таблицы

1	2
6. Сосуд Дьюара с водо-ледяной смесью.	
7. Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771-79	Класс точности 0,0005
2. Установка пробойная УПУ-1М	Напряжение 1500В
3. Мегаомметр Ф 4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений от 0 до 20000 МОм
<i>Примечания: 1. Предприятием-изготовителем средств поверки по п. 1 является НПП «Элемер». 2. Все перечисленные в таблице 4.2 средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке. 3. Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей рекомендации.</i>	

4.4. Требования безопасности

4.4.1. Все работы при проведении поверки должны производиться с соблюдением требований безопасности в соответствии с разделом 5 настоящего паспорта.

4.5. Условия поверки и подготовка к ней

4.5.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	25 ± 10 ;
относительная влажность окружающего воздуха, %	$30 \div 80$;
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	$84,0 \div 106,7$; $(630 \div 800)$;
напряжение питания, В	$220 \div 4,4$;
частота питающей сети, Гц	$50 \div 1$.

4.5.2. Операции, производимые со средствами поверки и поверяемыми ТП, в соответствии с эксплуатационной документацией и настоящим паспортом.

4.5.3. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- 1) ТП выдерживают в условиях, установленных в п. 4.5.1. в течение 4 ч;
- 2) средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 3) ТП подготавливают к работе в соответствии с ГОСТ 8.338.

4.6. Проведение поверки

4.6.1. Внешний осмотр

Внешний осмотр поверяемых ТП производят в соответствии с п. 3.1.2 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.2. Опробование проводится в соответствии с п. 3.1.4.

4.6.3. Проверку электрического сопротивления изоляции между цепью ЧЭ ТП и металлической частью защитной арматурой проводят мегаомметром Ф 4102.1-1М.

Сопротивление изоляции должно соответствовать п. 2.2.6.

4.6.4. Проверку электрической прочности изоляции производят между короткозамкнутыми жабими ТП и металлической частью защитной арматуры.

Прочность изоляции должна соответствовать п. 2.2.7.

4.7. Определение т.э.д.с. ТП и чувствительных элементов

4.7.1. Определяют т.э.д.с. образцового термоэлектрического термометра ($E_{iобр}$) и т.э.д.с. чувствительных элементов (E_{ki}) при температуре свободных концов, равной 0 °С в четырех температурных точках, соответствующих 10, 40, 70, 100 % рабочего диапазона ТП.

Измерения начинают с образцового термометра и заканчивают последним поверяемым чувствительным элементом, после чего все измерения последовательно повторяют в обратном порядке. Интервалы времени между отсчетами т.э.д.с. должны быть примерно одинаковыми.

4.7.2. Определяют температуру образцового термометра ($t_{iобр}$) по измеренному значению т.э.д.с. образцового термоэлектрического термометра и данным свидетельства о его поверке.

4.7.3. По стандартной градуировочной таблице, указанной в ГОСТ Р 8.585, находят ближайшие к E_{ki} значения E_{ni} , соответствующие температурам t_{ni} .

Поправку к температурам определяют по формуле

$$\Delta t_{ni} = \frac{E_{ki} - E_{ni}}{dE / dt} \quad (4.1)$$

где dE/dt - приращение т.э.д.с., рассчитанное для измеренного значения температуры t_{ni} на основании данных таблиц 1÷20 ГОС Р.8.585.

Температуру измеряемой среды t_i рассчитывают по формуле

$$t_i = t_{ni} + \Delta t_{ni}. \quad (4.2)$$

4.7.4. Отклонение измеряемой температуры (δt_i) определяется по формуле

$$\delta t_i = t_i - t_{i\text{обр}} \quad (4.3)$$

Полученное значение δt_i не должно превышать значения допускаемого отклонения от НСХ для данной модификации и класса, установленных в п. 2.2.2

4.8. Проверка стабильности ТП.

4.8.1. Стабильность ТП проверяют по ГОСТ 8.338 и ГОСТ 6616.

Измеряют т.э.д.с. до и после выдержки ТП при температуре верхнего значения рабочего диапазона в течение 2 ч.

Изменения НСХ ТП после воздействия этих температур не должны быть более 0,5 допускаемых отклонений, установленных в п. 3.9 для данных модификаций и класса ТП.

4.9. Оформление результатов поверки.

4.9.1. Оформление результатов поверки оформляют по форме в соответствии с ПР50.2.006-94.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Техническое обслуживание ТП сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в данном руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.2. Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации ТП, но не реже двух раз в год и включают:

- внешний осмотр;
- проверку прочности крепления ТП, отсутствия обрыва заземляющего провода;
- проверку работоспособности в соответствии с п. 3.1.4;
- проверку электрического сопротивления изоляции в соответствии с п. 2.2.6 настоящего руководства по эксплуатации.

5.3. Периодическую поверку ТП производят не реже одного раза в два года в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4. ТП с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедшие периодическую поверку, подлежат текущему ремонту.

Ремонт ТП производится на предприятии-изготовителе по отдельному договору.

5.5. Обеспечение взрывозащиты при монтаже и эксплуатации

Взрывозащищенные преобразователи термоэлектрические ТП-2187Exd 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 преобразователь давления.

Перед монтажом ТП должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на:

- предупредительные надписи, маркировку взрывозащиты и ее соответствие классу взрывоопасной зоны;
- отсутствие повреждений корпуса ТП и элементов кабельного ввода;
- состояние и надежность завинчивания электрических контактных соединений, наличие всех крепежных элементов (болтов, гаек, шайб и т.д.);
- состояние элементов заземления.

При использовании ТП-2187Exd необходимо предпринять меры по ограничению температуры взрывонепроницаемой оболочки вследствие нагрева от измеряемой среды до значений, не превышающих 80 °С (температурный класс Т5) или 100 °С (температурный класс Т6) в зависимости от маркировки ТП и условий эксплуатации.

Монтаж взрывозащищенных ТП производится в соответствии со схемами электрических соединений. Обеспеченно надежное присоединение жил кабеля к токоведущим контактам разъема, исключая возможность замыкания жил кабеля.

После монтажа необходимо проверить работоспособность ТП.

Все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу плотно, насколько позволяет это конструкция ТП.

Корпус ТП 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 ТП 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 ТП.

Эксплуатация ТП 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 ТП, 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 преобразователя давления.

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

Эксплуатация ТП с повреждениями и неисправностями запрещается.

5.7. Эксплуатация и техническое обслуживание ТП должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.13.

6. ХРАНЕНИЕ

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

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

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

6.3. ТП следует хранить на стеллажах.

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

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1. ТП 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 ТП должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3. При транспортировании резьбовой выход втулки и резьбу штуцера обернуть мягким материалом.

7.4. Транспортировать ТП в коробках следует в соответствии с требованиями ГОСТ 21929.