

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики температуры серий ТР, ТП

Назначение средства измерений

Датчики температуры серий ТР, ТП (далее по тексту – датчики) предназначены для измерений температуры жидких, газообразных и сыпучих неагрессивных, а также агрессивных сред, не разрушающих защитный корпус датчиков, в том числе во взрывоопасных зонах, категорий и групп взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом в соответствии с ГОСТ Р 52350.10-2005 (МЭК 600079-10:2002), ГОСТ Р 51330.11-99 (МЭК 60079-12-78), ГОСТ Р 51330.5-99 (МЭК 60079-4-75) и требованиям «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл.7.3).

Описание средства измерений

Принцип работы датчиков серии ТР основан на явлении изменения электрического сопротивления металлов при изменении их температуры. Величина изменения электрического сопротивления определяется типом материала чувствительного элемента (далее по тексту – ЧЭ) и величиной изменения температуры.

Принцип работы датчиков серии ТП основан на явлении возникновения термоэлектродвижущей силы в электрической цепи, состоящей из двух разнородных металлов или сплавов, места соединения (спаев) которых находятся при разной температуре. Величина термоэлектродвижущей силы определяется типом материалов термоэлектродов и разностью температур мест соединения термоэлектродов.

В исполнениях датчиков с измерительным преобразователем изменение электрического сопротивления материала ЧЭ или термоэлектродвижущей силы, возникающей в ЧЭ, преобразуется измерительным преобразователем (далее по тексту – ИП) в изменение выходного токового или цифрового сигнала. Зависимость между измеренной температурой и выходным сигналом датчиков с преобразователем – линейная.

Датчики состоят из сменного первичного преобразователя температуры (сенсора), соединенного с ИП (или без него). Сенсор представляет собой измерительную вставку с платиновым или медным ЧЭ с номинальной статической характеристикой преобразования (НСХ) типа «Pt100», «100П» или «100М» по МЭК 60751 (ГОСТ 6651-2009) или термопарой в качестве ЧЭ с НСХ типа «К», «L», «N» или «Т» по МЭК 60584-1 (ГОСТ 6616-1994), помещенную в защитную арматуру из нержавеющей стали или других материалов с корпусом, в который встраивается ИП (при его наличии). Сенсор может быть одиночным или двойным (с двумя ЧЭ в одной измерительной вставке). Корпуса в зависимости от формы изготавливаются из алюминия, нержавеющей стали или полимерных материалов. ИП конструктивно выполнены в корпусе с расположенными на нем клеммами для подключения сенсора и клеммами для вывода выходного сигнала, и различаются по конструктивному исполнению и техническим характеристикам. Питание ИП совмещено с выходным сигналом (осуществляется по двухпроводной схеме). Цифровая индикация в процессе измерений осуществляется с помощью встраиваемого в защитную соединительную головку жидкокристаллического индикатора (далее ЖКИ).

В зависимости от конструктивного исполнения защитной арматуры и наличия дополнительной защитной гильзы датчики имеют следующие основные исполнения: ТР01/ТП01 (датчик с трубной защитной арматурой), ТР02/ТП02 (датчик для вкручивания в существующую защитную гильзу), ТР03/ТП03 (датчик с трубной защитной гильзой), ТР05/ТП05 (датчик без защитной гильзы для прямого контакта со средой), ТР06/ТП06 (датчик с цельноточеной защитной гильзой).

Основные исполнения датчиков имеют модификации, отличающиеся друг от друга: по количеству и классу допуска ЧЭ, по наличию ИП, по форме и материалу защитного корпуса, по диаметру и длине монтажной части защитного корпуса, по виду присоединения к процессу, по типу головки.

Внешний вид датчиков представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Датчики температуры серий ТР, ТП

Программное обеспечение

Программное обеспечение датчиков (далее – ПО) является неизменяемым и не считываемым. В датчиках используются микроконтроллеры специального назначения. Уровень защиты ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
FieldCare	FieldCare	--	--	--

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики датчиков температуры без преобразователей серии ТР, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические характеристики датчиков температуры без преобразователей серии ТР

Класс допуска	Диапазон измеряемых температур, °С	Допускаемые отклонения по ГОСТ 6651, °С
Для датчиков с НСХ Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) и 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
АА	от минус 50 до 250	$\pm (0,1 + 0,0017 t)$
А	от минус 100 до 450	$\pm (0,15 + 0,002 t)$
В	от минус 196 до 650	$\pm (0,3 + 0,005 t)$
Для датчиков с НСХ 100М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
А	от минус 50 до 120	$\pm (0,15 + 0,002 t)$
В	от минус 50 до 180	$\pm (0,3 + 0,005 t)$
Примечание – $ t $ – абсолютное значение температуры, °С.		

Основные метрологические характеристики датчиков температуры без преобразователей серии ТП, приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические характеристики датчиков температуры без преобразователей серии ТП

Класс допуска	Диапазон измеряемых температур, °С	Допускаемые отклонения по ГОСТ 6616, °С
Для датчиков с НСХ типа К		
1	от минус 40 до 375,	$\pm 1,5$
2	свыше 375 до 1100;	$\pm 0,004 t $
	от минус 40 до 333,	$\pm 2,5$
	свыше 333 до 1100.	$\pm 0,0075 t $
Для датчиков с НСХ типа L		
2	от минус 40 до 360,	$\pm 2,5$
	свыше 360 до 600.	$\pm 0,0075 t $
Для датчиков с НСХ типа N		
1	от минус 40 до 375,	$\pm 1,5$
2	свыше 375 до 1250;	$\pm 0,004 t $
	от минус 40 до 333,	$\pm 2,5$
	свыше 333 до 1250.	$\pm 0,0075 t $
Для датчиков с НСХ типа T		
1	от минус 40 до 125,	$\pm 0,5$
2	свыше 125 до 350;	$\pm 0,004 t $
	от минус 40 до 133,	± 1
	свыше 133 до 350.	$\pm 0,0075 t $
Примечание – $ t $ – абсолютное значение температуры, °С.		

Основные метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в сигнал постоянного тока, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в сигнал постоянного тока

Серия датчика температуры	НСХ	Выходной сигнал, мА	Диапазон преобразуемых температур, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения	
				$\pm \gamma, \% *$	не менее, $\pm ^\circ\text{C} *$
ТР	100П Pt100	4 - 20 20 – 4	от минус 196 до 650	0,25; 0,5	1,0
	100М		от минус 50 до 180	0,25; 0,5	1,0
ТП	К		от минус 40 до 700	0,25; 0,5; 1	1,0
			от минус 40 до 1100	0,5; 1	1,0
	L		от минус 40 до 600	0,25; 0,5; 1	1,0
	N		от минус 40 до 1250	0,5; 1	1,0

* Значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, или в градусах Цельсия, в зависимости от того, что больше.

Основные метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в токовый сигнал/Hart, приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в токовый сигнал/Hart

Серия датчика температуры	НСХ	Выходной сигнал, мА	Диапазон преобразуемых температур, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения	
				$\pm \gamma, \% *$ (Hart, $\pm \%$)	не менее, $\pm ^\circ\text{C} *$
ТР	Pt 100	4 – 20/Hart 20 – 4/Hart	от минус 196 до 650	0,15 (0,15)	0,4
ТП	К		от минус 50 до 500	0,4 (0,4)	1,0
			от 500 до 1100	0,3 (0,3)	1,0
	N		от минус 50 до 500	0,4 (0,4)	0,5
			от 500 до 1250	0,3 (0,3)	0,5

* Значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, или в градусах Цельсия, в зависимости от того, что больше.

Основные метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в цифровой сигнал Profibus (PA), приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в цифровой сигнал Profibus (PA)

Серия датчика температуры	НСХ	Выходной сигнал	Диапазон преобразуемых температур, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения, $\pm \gamma, \%$
ТР	100П Pt100	Стандарт Profibus (PA)	от минус 196 до 650	0,25
	100М		от минус 50 до 180	0,25

Окончание таблицы 6

ТП	К	Стандарт Profibus (РА)	от минус 40 до 700	0,25
			от минус 40 до 1100	0,5
	N		от минус 40 до 1250	0,5
Примечание - для датчиков с ИП с длиной погружаемой части от 60 до 160 мм верхний предел диапазона измеряемых температур не более 300 °С				

Общие технические характеристики датчиков приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Общие технические характеристики датчиков

Наименование характеристик	Значение характеристик
Время термической реакции $\tau_{0,63}$ в зависимости от диаметра оболочки кабеля или защитного чехла, с (для датчиков серии ТР) Показатель тепловой инерции в зависимости от диаметра оболочки кабеля или защитного чехла, с (для датчиков серии ТП)	от 0,35 до 88
Электрическое сопротивление изоляции (при температуре (25 ± 10) °С и относительной влажности от 30 % до 80 %), МОм, не менее: - для проволочных исполнений - для кабельных исполнений	100 500
Напряжение питания для датчиков с ИП постоянного тока, В	от 10 до 35
Габаритные размеры (в зависимости от исполнения), мм: - диаметр оболочки ЧЭ (термометрической вставки) - диаметр монтажной части защитной арматуры - длина монтажной части: - для датчиков с арматурой - для датчиков без арматуры	от 1,5 до 6 от 6 до 20 от 60 до 4000 от 60 до 100000
Масса (в зависимости от исполнения датчика), кг	от 2,8 до 8,0
Вид защиты датчиков	«Взрывонепроницаемая оболочка» или «Искробезопасная электрическая цепь»
Маркировка взрывозащиты	1ExdIICT6X 0ExiaIICT6X
Степень защиты от пыли и воды	IP55, IP66, IP67, IP68 (в зависимости от исполнения корпуса)
Средняя наработка на отказ, ч, не менее - для датчиков серии ТР - для датчиков серии ТП	32000 20000
Средний срок службы, лет	10
Вид климатического исполнения датчиков по ГОСТ 15150-69: УХЛ3.1 или У1.1, но для работы при температуре окружающей среды от минус 50 °С до 80 °С, верхнем значении относительной влажности 98 % (при 25 °С) и более низких температурах без конденсации влаги, кроме датчиков с преобразователями с ЖКИ, предназначенных для работы при температуре от минус 5 °С до 50 °С.	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист (в правом верхнем углу) паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом, а также на этикетку, прикрепленную к датчику.

Комплектность средства измерений

Датчик (исполнение в соответствии с заказом) – 1 шт.

Паспорт 2.822.109 ПС – 1 экз.

Руководство по эксплуатации 2.822.109 РЭ – 1 экз.

Поверка

проводится в соответствии с методикой поверки, изложенной в разделе 2.6 руководства по эксплуатации 2.822.109 РЭ и утвержденной ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ» в сентябре 2013 г.

Основные средства поверки:

- термометр сопротивления платиновый эталонный 2-го разряда типа ПТС-10М, диапазон измеряемых температур от 0 °С до 660 °С;

- термометр сопротивления платиновый эталонный 2-го разряда типа ПТС-10М, диапазон измеряемых температур от минус 196 °С до 0 °С;

- термопреобразователь термоэлектрический эталонный 2-го разряда типа ППО, диапазон измеряемых температур от 300 °С до 1200 °С;

- многоканальный прецизионный измеритель/регулятор температуры МИТ 8.15М, ПП при измерении температуры: $\pm (0,0005+10^{-6} \cdot t)$ °С (для ТС), $\pm 0,02$ °С (для ТП);

Сведения о методиках (методах) измерений

содержатся в документе 2.822.109 РЭ «Датчики температуры серий ТР, ТП. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам температуры серий ТР, ТП

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

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

ГОСТ 30232-94 «Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом. Общие технические требования»;

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

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

ГОСТ 6616-94 «Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия»;

ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования»;

ТУ 4211-065-00226253-2010 «Датчики температуры серий ТР, ТП. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

ООО «Теплоприбор-Сенсор»

Адрес: 454047, Россия, г. Челябинск, ул. 2-я Павелецкая, 36.

Тел. (351) 725-76-19, факс (351) 725-76-29

www.tpchel.ru, e-mail: postbox@mail.tpchel.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «Челябинский ЦСМ».

Адрес: 454048, Россия, г. Челябинск, ул. Энгельса, 101

Телефон, факс (351) 232-04-01, e-mail: stand@chel.surnet.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30059-10 от 05.05.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального

агентства по техническому

регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«___» _____ 2013 г.