

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1455 от 28.08.2020 г.)

Термопреобразователи сопротивления ТПС

**Назначение средства измерений**

Термопреобразователи сопротивления ТПС (далее – ТС) предназначены для измерений температуры жидких и газообразных сред, не агрессивных к материалу защитного корпуса, а также поверхности твердых тел, в том числе во взрывоопасных зонах.

**Описание средства измерений**

Принцип действия ТС основан на зависимости электрического сопротивления материала чувствительного элемента (ЧЭ) от температуры с последующим преобразованием сопротивления (или без него) в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжения по ГОСТ 26.011-80 при помощи аналогового или аналогово-цифрового измерительного преобразователя (далее - ИП) с возможностью (или без нее) передачи цифровых сигналов по протоколу HART.

ТС состоят из одного или нескольких конструктивно связанных первичных преобразователей температуры, защитного корпуса, с монтажными элементами или без них, и устройства для подключения в виде клеммной головки или коробки (с ИП или без него), разъема или кабеля.

Возможна комплектация ТС с ИП, зарегистрированными в Госреестре средств измерений.

Чувствительный элемент первичного термопреобразователя (резистор) выполнен из металлической (платина, медь) проволоки или пленки, нанесенной на диэлектрическую подложку, с выводами для крепления соединительных проводов и имеет известную зависимость электрического сопротивления от температуры.

Материал защитного корпуса ТС – нержавеющая сталь, жаропрочные и химстойкие сплавы, сплавы инконель, хастеллой, монель, титан, медь и другие специальные материалы и сплавы. Материалы корпуса клеммных головок и других коммутационных устройств – алюминий, нержавеющая сталь, фенотласт и другие специальные материалы. Для обеспечения работы ТС во взрывоопасных средах применяются узлы и детали, а также коммутационные устройства с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» или «взрывонепроницаемая оболочка», сертифицированные в установленном порядке.

ТС отличаются друг от друга метрологическими характеристиками, по конструктивному исполнению, по наличию ИП и подразделяются на следующие модификации: 001, 002, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 401, 402, 403, 404.

В состав многозонных термопреобразователей могут входить специальные монтажные и коммутационные изделия и другие функциональные узлы (камеры контроля утечек, фланцевые переходники и т.д.)

Структура обозначения ТС:

ТПС 000Exd - L/l - D/d - X<sub>00</sub> - W/QZ - B<sub>00</sub>-00

-----  
1        2        3        4        5        6        7

1 Обозначение промышленного ТС

2 Модификация ТС и вид взрывозащиты

3 Монтажный (L) / вспомогательный (l) размеры

4 Параметры монтажного элемента (D) / диаметр защитной арматуры (d)

5 Условное обозначение материала защитной арматуры (X<sub>00</sub>)

6 Условное обозначение номинальной статической характеристики (далее - НСХ) (W) / класс допуска (Q) и схема соединений (Z)

## 7 Обозначение и параметры кабельного ввода

Примеры записи обозначения ТС при их заказе:

ТПС 106 - 320/120 - M20×1,5/8 - C<sub>10</sub> - Pt100/B4

ТПС 106Exi - 320/120 - M20×1,5/8 - C<sub>10</sub> - Pt100/B4

ТПС 106Exd - 320/120 - M20×1,5/8 - C<sub>10</sub> - Pt100/B4 - T<sub>G1/2</sub>-10

Структура обозначения ТС в комплекте с ИП:

ТПС 000Exd - L/l - D/d - X<sub>00</sub> - W/0/000-00 - B<sub>00</sub>-00

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

1 Обозначение промышленного ТС

2 Модификация ТС и вид взрывозащиты

3 Монтажный (L) / вспомогательный (l) размеры

4 Параметры монтажного элемента (D) / диаметр защитной арматуры (d)

5 Условное обозначение материала защитной арматуры (X<sub>00</sub>)

6 Условное обозначение НСХ (W) /диапазон и погрешность преобразования ИП

7 Обозначение и параметры кабельного ввода

Примеры записи обозначения ТС в комплекте с ИП при их заказе:

ТПС 106 - 320/120 - M20×1,5/8 - C<sub>10</sub> - Pt100/0/500-0,5

ТПС 106Exi - 320/120 - M20×1,5/8 - C<sub>10</sub> - Pt100/0/500-0,5

ТПС 106Exd - 320/120 - M20×1,5/8 - C<sub>10</sub> - Pt100/0/500-0,5 - T<sub>G1/2</sub>-10

Структура обозначения ТС многозонного исполнения:

ТПС 404Exd - L<sub>1</sub> / L<sub>2</sub> / L<sub>3</sub> - d - W/QZ - X<sub>00</sub> - 0/000-00 - K/D/E - 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

1 Обозначение промышленного ТС

2 Модификация ТС и вид взрывозащиты

3 Монтажная длина ТС/зоны измерения

4 Диаметр защитной арматуры (d)

5.Условное обозначение НСХ/ класс допуска и схема соединений (W/QZ)

6.Условное обозначение материала защитной арматуры (X<sub>00</sub>)

7. Вид выходного сигнала/диапазон и погрешность преобразования ИП (0/000-00)

8. Вид коммутационного устройства (K)/ параметры монтажного элемента (D) /вид камеры контроля утечек (E)

9. Вспомогательный размер-длина выводов удлинительных проводов (l)

Общий вид ТС приведен на рисунках 1 - 28.



Рисунок 1 – Общий вид модификации 001



Рисунок 2 – Общий вид модификации 002



Рисунок 3 –  
Общий вид  
модификации  
101

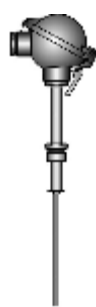


Рисунок 4 –  
Общий вид  
модификации  
102



Рисунок 5 –  
Общий вид  
модификации  
103



Рисунок 6 –  
Общий вид  
модификации  
104

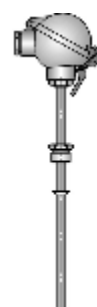


Рисунок 7 –  
Общий вид  
модификации  
106



Рисунок 8 –  
Общий вид  
модификации  
107

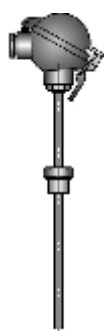


Рисунок 9 –  
Общий вид  
модификации  
108

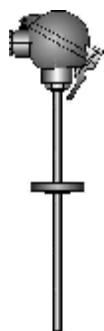


Рисунок 10 –  
Общий вид  
модификации  
109



Рисунок 11 –  
Общий вид  
модификации  
110



Рисунок 12 –  
Общий вид  
модификации  
111



Рисунок 13 –  
Общий вид  
модификации  
112



Рисунок 14 –  
Общий вид  
модификации  
301



Рисунок 15 –  
Общий вид  
модификации  
302



Рисунок 16 –  
Общий вид  
модификации  
303



Рисунок 17 –  
Общий вид  
модификации  
304



Рисунок 18 –  
Общий вид  
модификации  
305



Рисунок 19 –  
Общий вид  
модификации  
306



Рисунок 20 –  
Общий вид  
модификации  
307



Рисунок 21 –  
Общий вид  
модификации  
308



Рисунок 22 –  
Общий вид  
модификации  
309



Рисунок 23 –  
Общий вид  
модификации  
310



Рисунок 24 –  
Общий вид  
модификации  
311



Рисунок 25 –  
Общий вид  
модификации  
312

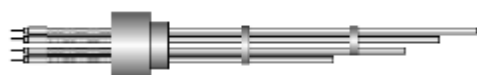


Рисунок 26 – Общий вид модификации 401

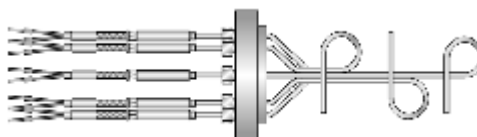


Рисунок 27 – Общий вид модификации 402

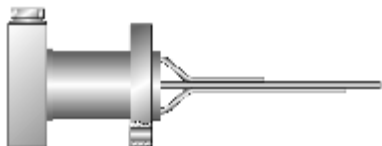


Рисунок 28 – Общий вид модификации 403



Рисунок 29 – Общий вид модификации 404

### Программное обеспечение

ТС с ИП имеют встроенное, метрологически значимое программное обеспечение (ПО), которое устанавливается при изготовлении ИП.

ПО предназначено для обработки результатов измерений: преобразования измеренного входного сигнала в унифицированный и (или) цифровой сигнал.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	С выходным сигналом 4-20 мА	С выходным сигналом 4-20 мА + HART
Идентификационное наименование ПО	vme_4_20ma.hex	vme_hart.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 9.13.100	не ниже 5.14.103
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Влияние встроенного программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик. ТС с ИП имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений с помощью специальных программных средств и не имеет возможности считывания и модификации. Уровень защиты – «высокий» по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики ТС приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные метрологические и технические характеристики ТС

Наименование характеристик	Значение характеристик
Диапазоны измерений температуры для ТС без ИП, °С	Представлены в таблице 3
Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) преобразования по ГОСТ 6651-2009 <sup>1)</sup>	50М, 100М, 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000
Класс допуска ТС без ИП по ГОСТ 6651 для НСХ <sup>1)</sup> : -50М, 100М, -50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000	A, B, C AA, A, B, C
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС без ИП от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °С	Представлены в таблице 3
Диапазоны измерений температуры, для ТС с ИП, °С <sup>3)</sup>	от -196 до +660
Пределы допускаемой основной погрешности ТС с ИП, °С <sup>1)</sup> : - для ширины диапазона $\Delta t$ <sup>2)</sup> от +10 до +100 включ.;  - для ширины диапазона $\Delta t$ <sup>2)</sup> св. +100 до +856 включ.;	$\pm 0,1$ ; $\pm 0,25$ ; $\pm 0,5$ ; $\pm 1,0$  $\pm 0,001 \cdot \Delta t$ ; $\pm 0,0025 \cdot \Delta t$ ; $\pm 0,005 \cdot \Delta t$ ; $\pm 0,01 \cdot \Delta t$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений ТС с ИП, вызванный влиянием изменения температуры окружающей среды от нормальной на каждый 1 °С, °С <sup>1)</sup> : - для ширины диапазона $\Delta t$ <sup>2)</sup> от +10 до +100 включ.;  - для ширины диапазона $\Delta t$ <sup>2)</sup> св. +100 до +856 включ.;	$\pm 0,05$ ; $\pm 0,1$  $\pm 0,00005 \cdot \Delta t$ ; $\pm 0,0001 \cdot \Delta t$

Наименование характеристик	Значение характеристик
Напряжение питания ИП от источника постоянного тока, В	от 8 до 36
Максимальный измерительный ток, мА для ЧЭ с номинальным сопротивлением 50 и 100 Ом для ЧЭ с номинальным сопротивлением 500 Ом	1 0,2
Электрическое сопротивление изоляции при температуре от +15 до +35 °С и относительной влажности воздуха от 30 до 80%, МОм (при 100 В), не менее	100
Маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-2002	0ExiaIICT1...T6(Ga)X, 1ExdIICT1...T6(Gb)X,
Габаритные размеры, не более, мм: Длина монтажной части Диаметр монтажной части измерительной вставки Габаритные размеры коммутационного устройства, ширина × высота	от 10 до 30 000 от 2 до 50 300×500
Масса, кг, не более	15
Нормальные условия: -температура окружающего воздуха, °С -относительная влажность воздуха, %, не более	от +15 до +25 80
Рабочие условия для ТС без ИП: -Общепромышленного и взрывозащищенного (Т4) исполнений -Взрывозащищенного (Т5...Т6) исполнения с ИП: Общепромышленного и взрывозащищенного (Т4) исполнений Взрывозащищенного (Т5...Т6) исполнения	от -60 до +120 от -60 до +85  от -60 до +85 от -55 до +60
Минимальная глубина погружения, мм, не менее	10
Время термической реакции измерительной вставки, с, не более	30 <sup>1)</sup>
Устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации по ГОСТ Р 52931-2008	группа V3, F3, G1 <sup>1)</sup>
Сейсмостойкость по MSK-64, балл	9
Диапазон температур при транспортировании, °С	от -50 до +50
Максимальная влажность окружающего воздуха в транспортной таре при температуре +35 °С, %	95
Степень защиты от влаги и пыли по ГОСТ 14254 -15 <sup>1)</sup>	IP40, IP54, IP66, IP68
Средний срок службы, лет <sup>1)</sup>	2,4,6,10
Примечания: 1) – Конкретное значение устанавливается в зависимости от модификации и указано в паспорте на ТС; 2) $\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$ , где $t_{\max}$ и $t_{\min}$ - верхний и нижний предел диапазона измерений (указано в паспорте и приводится на шильдике); 3) В таблице указаны предельные значения, конкретный диапазон измерений устанавливается в зависимости от модификации и наличия ИП указан в паспорте и приводится на шильдике ТС.	

Метрологические характеристики ТС без ИП приведены в таблице 3

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики ТС без ИП

Класс допуска	Допуск, °С	Диапазон измерений*, °С		
		Платиновый ТС		Медный ТС
		Проволочный ЧЭ	Пленочный ЧЭ	
АА	$\pm(0,1+0,0017 t )$	от -50 до +250	от 0 до +150	-
А	$\pm(0,15+0,002 t )$	от -100 до +450	от -30 до +300	от -50 до +120
В	$\pm(0,3+0,005 t )$	от -196 до +660	от -50 до +500	от -50 до +200
С	$\pm(0,6+0,01 t )$		от -50 до +600	от -180 до +200
Примечание – * - в таблице указаны предельные значения, конкретный диапазон измерений в зависимости от модификации указывается в паспорте и на шильдике ТС.				

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки ТС приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Термопреобразователь сопротивления ТПС	-	1 шт.
Методика поверки*	МП-016/11-2017 с изменением № 1	1 экз.
Паспорт	ДСВ 042-17ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации* (на вызывающие модели)	ДСВ 047-17 РЭ	1 экз.
Руководство по эксплуатации* (на многозонные модели)	ДСВ 048-17 РЭ	1 экз.
* Предоставляется один экземпляр на партию при отправке в один адрес		

### Поверка

Осуществляется по документу МП-016/11-2017 с изменением № 1 «Термопреобразователи сопротивления ТПС Методика поверки», утвержденному ООО «ПРОММАШ ТЕСТ» «26» марта 2020 г.

Основные средства поверки:

- термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, 2-й разряд;
- термостат переливной прецизионный ТПП-2.1;
- измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.03

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт и (или) на свидетельство о поверке

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям сопротивления ТПС

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

Международный стандарт МЭК 60751 (2008, 07) – Промышленные чувствительные элементы термометров сопротивления из платины

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

ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

Технические условия ТУ 4211-042-39375199-17 «Термопреобразователи сопротивления из платины и меди»

#### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение «Вакууммаш» (ООО НПО «Вакууммаш»)

ИНН 1832009720

Адрес: 426006, УР, г. Ижевск, проезд Дерябина, 2/52

Тел.: +7 (3412) 918-650

E-mail: [info@vakuummash.ru](mailto:info@vakuummash.ru)

#### **Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «ПРОММАШ ТЕСТ»  
(ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»)

Адрес: 119530, г. Москва, Очаковское ш., д. 34, пом. VII, комн. 6

Тел.: +7 (495) 481-33-80

E-mail: [info@prommashtest.ru](mailto:info@prommashtest.ru)

Аттестат аккредитации ООО «ПРОММАШ ТЕСТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.312126 от 12.04.2017 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.