

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Термопреобразователи сопротивления ТС-Б

#### Назначение средства измерений

Термопреобразователи сопротивления ТС-Б (далее – ТС) предназначены для измерений температуры сыпучих, жидких, газообразных, твердых веществ и сред в различных отраслях промышленности и хозяйственной деятельности, в том числе и на взрывопожароопасных производствах и жилых помещениях, в т.ч. в различных системах контроля и управления.

#### Описание средства измерений

Принцип действия термопреобразователей сопротивления основан на зависимости электрического сопротивления чувствительного элемента (далее - ЧЭ) от температуры.

Термопреобразователи выпускают в двух модификациях:

- ТС-Б – термопреобразователи, соответствующие требованиям ГОСТ 6651-2009;
- ТС-Б-У – термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом постоянного тока от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА от 0 до 5 мА, по ГОСТ 26.011-80, с цифровым протоколом HART, совмещенным с унифицированным выходным сигналом.

ТС-Б классифицированы по типу чувствительного элемента в соответствии с ГОСТ 6651-2009 следующим образом:

- платиновые - изготавливаются с ЧЭ из платины;
- медные - изготавливаются с ЧЭ из меди.

Схема внутренних соединений ТС-Б по ГОСТ 6651-2009: двухпроводная, трехпроводная, четырехпроводная.

ТС-Б-У имеют линейную или нелинейную (корнеизвлекающую), возрастающую или убывающую зависимость выходного сигнала от температуры.

Входные и выходные цепи ТС-Б-У гальванически связаны.

ТС-Б-У могут изготавливаться со встроенным жидкокристаллическим или светодиодным индикатором. Метрологические характеристики жидкокристаллических и светодиодных индикаторов не нормируются.

По способу контакта с измеряемой средой термомпары подразделяются на:

- погружаемые;
- поверхностные.

Защитная арматура ТС выполнена из коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных сталей по ГОСТ 5949-75 или их аналогов, керамики. По согласованию с заказчиком могут применяться другие материалы защитного корпуса.

ТС-Б и ТС-Б-У могут состоять из нескольких термопреобразователей разной длины (многозонные).

ТС относятся к однофункциональным, одноканальным, двухканальным или многоканальным изделиям.

ТС изготавливаются с применением видов взрывозащиты по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) (далее - взрывозащищенные). Взрывозащищенные термопреобразователи соответствуют II и III группам взрывозащищенного оборудования для внутренних и наружных установок ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).

Взрывозащищенные термомпары изготавливаются:

- с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировкой взрывозащиты:

1ExdbIICT6...T1 Gb X, 1ExdbIIIBT6...T1 Gb X, 1ExdbIIAT6...T1 Gb X, Ex tb IIICT80°C...T445°C Db X, Ex tb IIIB T80°C...T445°C Db X, Ex tb IIIA T80°C...T445°C Db X по ГОСТ IEC 60079-1-2013;

- с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» и маркировкой взрывозащиты:

0Ex ia IIC T6...T1 Ga X, 0Ex ia IIB T6...T1 Ga X, 0Ex ia IIA T6...T1 Ga X, Ex ia IIC T80°C...T445°C Da X, Ex ia IIB T80°C...T445°C Da X, Ex ia IIA T80°C...T445°C Da X по ГОСТ 31610.11-2014.

Кроме того, взрывозащищенные термопреобразователи изготавливаются с совмещенными выше указанными видами взрывозащиты и маркировкой взрывозащиты:

1Ex db ia IIC T6...T1 Gb X, 1Ex db ia IIB T6...T1 Gb X, 1Ex db ia IIA T6...T1 Gb X, Ex tb ia IIC T80°C...T445°C Db X, Ex tb ia IIB T80°C...T445°C Db X, Ex tb ia IIA T80°C...T445°C Db X.

Взрывозащищенные ТС могут применяться во взрывоопасных газовых средах, зонах 0, 1, 2 в соответствии с требованиями ГОСТ ИЕС 60079-10-1-2013, а также в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли (зоны 20, 21, 22) в соответствии с требованием ГОСТ ИЕС 61241-1-2-2011 и других документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Фотографии общего вида ТС представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид термопреобразователей

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) термопреобразователей ТС-Б-У с HART-протоколом состоит из встроенного и автономного ПО. Метрологически значимым является только встроенное ПО.

Идентификационные данные встроенного ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Metrolog.SW
Номер версии ПО, не ниже	1.00
Цифровой идентификатор ПО	9EF0

Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения: двухбайтовый циклический код (CRC-16-CCITT).

Автономное ПО HartConfig устанавливается на персональный компьютер и предназначено только для настройки термопреобразователей на необходимый режим работы.

Уровень защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии ГОСТ Р 50.2.077-2014: программное обеспечение защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики термопреобразователей приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000 50П, 100П, 500П, 1000П, 50М, 100М
Диапазон выходного аналогового сигнала постоянного тока для ТС-Б-У, мА	от 0 до 5 от 4 до 20 от 0 до 20
Диапазоны измеряемых температур <sup>1</sup> , °С - для платиновых ТС-Б - для медных ТС-Б - для ТС-Б-У	от -196 до +660 от -180 до +200 от -200 до +600
Классы допуска ТС по ГОСТ 6651-2009	АА, А, В, С
Допуск ТС-Б по ГОСТ 6651-2009, °С - класс АА - класс А - класс В - класс С	$\pm(0,1+0,0017 \cdot  t )$ $\pm(0,15+0,002 \cdot  t )$ $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$ $\pm(0,6+0,01 \cdot  t )$ где t – абсолютное значение измеряемой температуры, °С, без учета знака
Пределы основной приведенной погрешности ТС-Б-У, % (от нормирующего значения выходного сигнала, где нормирующее значение - это разница между верхним и нижним значением выходного сигнала)	$\pm 0,25$ ; $\pm 0,5$ ; $\pm 1$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности ТС-Б-У, вызванной изменением температуры окружающей среды (воздуха) от номинальной (+20 °С), на каждые 10 °С, не более: - для ТС-Б-У с пределом допускаемого значения основной приведенной погрешности $\pm 0,25\%$ - для ТС-Б-У с пределом допускаемого значения основной приведенной погрешности $\pm 0,5\%$ , $\pm 1\%$	предела допускаемого значения основной погрешности 0,5 предела допускаемого значения основной приведенной погрешности
Пределы допускаемой дополнительной погрешности ТС-Б-У, вызванной воздействием внешнего переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м, не более	0,5 предела допускаемой основной приведенной погрешности
Пределы допускаемой дополнительной погрешности ТС-Б-У, вызванной воздействием повышенной влажности 95 % при температуре окружающего воздуха +35 °С в рабочих условиях эксплуатации, не более	0,5 предела допускаемой основной приведенной погрешности
Примечание: <sup>1</sup> Указаны предельные значения диапазонов измеряемых температур, по требованию заказчика возможно изготовление термопреобразователей специального назначения с диапазоном измерений, находящимся внутри указанных диапазонов, в соответствии с НСХ.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Минимальная глубина погружения, мм, не более <sup>1</sup>	$(L_{чз} + 5D)$ , где D – диаметр монтажной части; $L_{чз}$ – длина чувствительного элемента
Время термической реакции $t_x^2$ , в движущейся воде в режиме нагрева, при изменении показаний на заданный процент от полного изменения показаний, с, не более: - для термопреобразователей с диаметром монтажной части до 6 мм - для термопреобразователей с диаметром монтажной части 8 мм - для термопреобразователей с диаметром монтажной части 10 мм - для термопреобразователей с диаметром монтажной части более 10 мм	25 ( $t_{0,5}$ ); 30 ( $t_{0,6}$ ); 80 ( $t_{0,9}$ ) 40 ( $t_{0,5}$ ); 60 ( $t_{0,6}$ ); 125 ( $t_{0,9}$ ) 50 ( $t_{0,5}$ ); 80 ( $t_{0,6}$ ); 140 ( $t_{0,9}$ ) 120 ( $t_{0,5}$ )
Время термической реакции в режиме простого охлаждения $t_y^2$ , в движущейся воде, при изменении показаний на заданный процент от полного изменения показаний, с, не более: - для термопреобразователей с диаметром монтажной части до 6 мм	10 ( $t_{0,5}$ ); 12 ( $t_{0,6}$ ); 25 ( $t_{0,9}$ )

Наименование характеристики	Значение
- для термопреобразователей с диаметром монтажной части 8 мм	12 ( $t_{0,5}$ ); 15 ( $t_{0,6}$ ); 35 ( $t_{0,9}$ )
- для термопреобразователей с диаметром монтажной части 10 мм	15 ( $t_{0,5}$ ); 20 ( $t_{0,6}$ ); 60 ( $t_{0,9}$ )
- для термопреобразователей с диаметром монтажной части более 10 мм	60 ( $t_{0,5}$ )
Электрическое сопротивление изоляции при температуре от +15 до +35 °С и относительной влажности до 80 %, МОм, не менее	100
Номинальное значение напряжение питания ТС-Б-У, В	24
Потребляемая мощность ТС-Б-У, Вт, не более	0,8
Напряжение питания ТС-Б-У, В - для общепромышленных - для взрывозащищенных	от 12 до 36 от 12 до 30
Минимальная длина монтажной части, мм	6
Диаметр монтажной части, мм, не более	35
Рабочие условия эксплуатации ТС-Б: - температура окружающего воздуха, °С - температура окружающего воздуха для термопреобразователи специального исполнения, °С - относительная влажность воздуха, % (при температуре окружающего воздуха +35 °С)	от -50 до +85 от -65 до +125 95
Рабочие условия эксплуатации ТС-Б-У: - температура окружающего воздуха, °С - температура окружающего воздуха для ТС-Б-У с жидкокристаллическим индикатором, °С - относительная влажность воздуха, % (при температуре окружающего воздуха +35 °С)	от -50 до +85 -40 до +70 95
Условия транспортирования: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % (при температуре окружающего воздуха +35 °С)	от -55 до +85 95
Степень защиты IP, обеспечиваемая клеммной головкой (зависит от исполнения головы)	IP00, IP20, IP40, IP45, IP54, IP65, IP68 (по согласованию с заказчиком IPX9)
<p>Примечания:</p> <p><sup>1</sup> Минимальная глубина погружения ТС с длиной монтажной части менее или равной (<math>L_{чэ} + 5 \cdot D</math>), равна длине монтажной части ТС.</p> <p><sup>2</sup> <math>t_x = t_{0,5}</math>, <math>t_y = t_{0,5}</math>, при изменении показаний ТС на 50 % от полного изменения показаний;</p> <p><math>t_x = t_{0,6}</math>, <math>t_y = t_{0,6}</math>, при изменении показаний ТС на 63,2 % от полного изменения показаний;</p> <p><math>t_x = t_{0,9}</math>, <math>t_y = t_{0,9}</math>, при изменении показаний ТС на 90 % от полного изменения показаний.</p> <p>По согласованию с заказчиком возможно изготовление ТС с значениями времени термической реакции, отличающимися от приведенных в таблице.</p>	

### Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию и на бирку печатным, фотохимическим, ударным способом или гравированием.

### Комплектность средства измерений

Комплектность поставки ТС приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Количество
Термопреобразователь сопротивления	ТС-Б, ТС-Б-У	1 шт. (исполнение в соответствии с заказом)
Руководство по эксплуатации	-	1 экз. (по требованию заказчика)
Паспорт	-	1 экз.
Упаковочная тара	-	1 шт.
Методика поверки	МП.ВТ.190-2008	1 экз. (по требованию заказчика)
Сертификат соответствия	-	1 экз. (для ТС во взрывозащищенном исполнении (по требованию заказчика на поставляемую партию))
Программное обеспечение	HartConfig	по требованию заказчика

### Поверка

осуществляется по документу МП.ВТ.190-2008 «Термопреобразователи сопротивления ТС-Б. Методика поверки», утвержденной РУП «Витебский ЦСМС», 03.11.2008 г. (с изменением «2» от 06.02.2018 г.).

Основные средства поверки:

Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 3-го разряда (Регистрационный № 19916-10);

Система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ (Регистрационный № 19973-00);

Мультиметры 3458А (Регистрационный № 25900-03);

Меры электрического сопротивления Р3030 (Регистрационный № 8238-81).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на корпус ТС и в паспорт, а при отсутствии возможности нанесения знака поверки на корпус преобразователя, только в паспорт.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям сопротивления ТС-Б

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

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

ТУ РБ 390184271.001-2003 Термопреобразователи сопротивления ТС-Б. Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Поинт»  
(ООО «Поинт»)  
Адрес: 211412, Республика Беларусь, г. Полоцк, ул. Строительная, 22  
Телефон: +375 (0214) 41-30-08  
E-mail: [polotsk\\_point@mail.ru](mailto:polotsk_point@mail.ru)  
Web-сайт: [www.pointltd.by](http://www.pointltd.by)

**Экспертиза проведена**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46  
Тел./факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)  
Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.