

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Термопреобразователи сопротивления взрывозащищенные ТСМУ 011, ТСПУ 011

#### Назначение средства измерений

Термопреобразователи сопротивления взрывозащищенные ТСМУ 011, ТСПУ 011 (далее по тексту – ТП) предназначены для измерений температуры наружной поверхности труб наземных и подземных трубопроводов и температуры грунта во взрывоопасных зонах классов В-1а, В-1г в соответствии с гл. 3 ПУЭ, в которых могут образовываться взрывоопасные смеси категорий ПА, ПВ групп Т1, Т2, Т3 по ГОСТ Р 51330.19-99.

#### Описание средства измерений

Принцип работы ТП 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. Изменение электрического сопротивления материала ЧЭ преобразуется нормирующим измерительным преобразователем (далее по тексту – ИП) в изменение выходного токового или цифрового сигнала.

Температурная зависимость выходного токового сигнала от измеряемой температуры – линейная.

ТП состоят из ЧЭ, защитного корпуса, соединительного кабеля и клеммной головки.

ЧЭ представляет собой герметизированный измерительный модуль, установленный в защитном корпусе разных типов. В защитном корпусе может быть установлено от одного до трех ЧЭ. В измерительном модуле размещён один терморезистивный элемент (далее по тексту – ТРЭ). ТРЭ для ТСМУ 011 изготовлен из медного микропровода, а ТРЭ для ТСПУ 011 – из платинового микропровода или на основе напыленной платиновой плёнки.

Монтажные проводники ЧЭ, расположенные в соединительном кабеле, соединены с зажимами клеммной колодки, установленной в головке.

Соединительный кабель состоит из многожильных медных проводов во фторопластовой изоляции, размещенных внутри оболочки, состоящей либо из нержавеющей трубки 12Х18Н10Т, защищенной снаружи металлорукавом в поливинилхлоридной изоляции, либо из рукава на основе силфона в оплетке.

Защитный корпус представляет собой цельноточеные цилиндр (корпус типа «К1») или параллелепипед (корпус типа «К2») с приварной крышкой из нержавеющей стали 12Х18Н10Т, основание которых имеет радиус кривизны соответствующий диаметру поверхности, на которую корпус устанавливается.

Головка состоит из корпуса, съемной крышки, вводного устройства для кабеля потребителя. Материал защитной головки – литевой алюминиевый сплав АК-11 В1с.

В головке ТП могут быть установлены аналоговый ИП (далее по тексту ТП.ИП), микропроцессорный ИП (далее по тексту – ТП.МП), интеллектуальный HART-преобразователь (далее по тексту – ТП.ХТ). Также в головке ТП может быть установлен цифровой дисплей (далее по тексту – ЦД).

В зависимости от типа используемого ЧЭ, типа ИП, устанавливаемого в ТП, наличия ЦД ТП имеют следующие модели: ТСМУ 011, ТСПУ 011, ТСМУ 011.ИНД, ТСПУ 011.ИНД, ТСМУ 011.МП, ТСПУ 011.МП, ТСМУ 011.МП.ИНД, ТСПУ 011.МП.ИНД, ТСМУ 011.ХТ, ТСПУ 011.ХТ. ТП моделей с индексом «ИНД» имеют встроенный в головку ЦД.

Модели ТП отличаются друг от друга:

- по типу ИП;
- по наличию ЦД;
- по исполнению взрывозащиты.

Все указанные выше модели ТП имеют виброустойчивое исполнение по ГОСТ Р 52931-2008 и могут иметь взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 51330.1-99. Модели ТСМУ 011, ТСПУ 011, ТСМУ 011.XT, ТСПУ 011.XT могут иметь взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ Р 51330.10-99.

Исполнения моделей ТП отличаются друг от друга:

- по количеству ЧЭ;
- по типу защитного корпуса;
- по диаметру установочной поверхности;
- по материалу и длине соединительного кабеля.

Фотографии общего вида ТП приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Термопреобразователи сопротивления взрывозащищенные  
ТСМУ 011, ТСПУ 011

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту – ПО) ТП состоит из встроенной метрологически значимой части ПО и автономной части ПО, где реализовано разделение на метрологически значимую и незначимую части.

Идентификационные данные ПО ТП приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО ТП

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО <sup>(*)</sup>	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
ПО ТП с HART-измерительным преобразователем T32	WHart	1.5	По номеру версии	-
	WIKa_t32	1.50		
ПО ТП с HART-измерительным преобразователем Элметро-НПТ-4	HPiv115	1.1.5		
	HConf	1.0.0.7		
ПО ТП с микропроцессорным измерительным преобразователем	MPLAB	8.85.00.00	По номеру версии	-
	Термоприбор_2	1		

Примечание <sup>(\*)</sup> – не ниже.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует следующему уровню по МИ 3286-2010:

- «А» – для встроенной части ПО (WHart, HPiv115, MPLAB), при этом не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой встроенной части ПО СИ и измеренных данных;

- «С» – для автономной части ПО (WIKAt32, HConf, Термоприбор\_2). Метрологически значимые автономные части ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений.

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон измеряемых температур, °С:.....от минус 50 до плюс 150.

Минимальный устанавливаемый интервал измерений, °С:.....50.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $S$ , %:..... $\pm 0,5$ ;  $\pm 1,0$ .

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $S$ , %, от величин установленных интервалов измерений  $\Delta T$ , °С, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $S$  от величин установленных интервалов измерений  $\Delta T$

$\Delta T$ , °С	от 50 до не более 100	от 100 до 200
$S$ , %	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды от  $(20 \pm 5)$  °С до любой температуры в диапазоне от минус 60 до плюс 70 °С, на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды, %, не более: ..... $\pm 0,1$ .

Пределы допускаемой суммарной приведенной погрешности индикации  $\sigma_{\text{инд}}$  значения измеряемой температуры ТП.ИНД не превышают значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы допускаемой суммарной приведенной погрешности  $\sigma_{\text{инд}}$  индикации значения измеряемой температуры в зависимости от значений пределов допускаемой основной приведенной погрешности  $\sigma$

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\sigma$ , %	Пределы допускаемой суммарной приведенной погрешности $\sigma_{\text{инд}}$ индикации значения измеряемой температуры, %
$\pm 0,5$	$\pm (0,6 \% + 1 \text{ единица младшего разряда индицируемого значения})$ ;
$\pm 1,0$	$\pm (1,1 \% + 1 \text{ единица младшего разряда индицируемого значения})$

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности индикации значения измеряемой температуры у ТП.ИНД, вызванной изменением температуры окружающей среды от  $(20 \pm 5)$  °С до любой температуры в диапазоне от минус 60 до плюс 70 °С на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды, %:..... $\pm 0,1$ .

Выходной сигнал:

- постоянный ток, изменяющийся в пределах от 4 до 20 мА или от 0 до 5 мА по ГОСТ 26.011-80 – для моделей ТП.ИП;

- постоянный ток, изменяющийся в пределах от 4 до 20 мА по ГОСТ 26.011-80, с одновременной индикацией значения измеряемой температуры на экране установленного в головке ЦД – для моделей ТП.ИП.ИНД, ТП.МП.ИНД;

- постоянный ток, изменяющийся в пределах от 4 до 20 мА по ГОСТ 26.011-80, с наложенным на него цифровым сигналом HART версии 5 с физическим интерфейсом Bell-202 – для моделей ТП.ХТ.

Время термической реакции  $\tau_{0,63}$ , определенное при коэффициенте теплоотдачи практически равном бесконечности, с, не более:..... 60.

Напряжение питания постоянного тока, В:

- для ТП.ИП с выходным токовым сигналом  $4 \div 20$  мА:.....  $24^{+10}_{-15}$ ;
- для ТП.ИП с выходным токовым сигналом  $0 \div 5$  мА:.....  $24^{+8}_{-6}$ ;
- для ТП.ИП.ИНД:.....  $24^{+10}_{-11}$ ;
- для ТП.МП:.....  $24^{+6}_{-12}$ ;
- для ТП.МП.ИНД: .....  $24^{+6}_{-8}$ ;
- для ТП.ХТ: .....  $24^{+18}_{-12}$ ;
- для ТП.Ехi: .....  $(24 \pm 0,5)$ .

Электрическое сопротивление изоляции измерительной цепи относительно корпуса, МОм, не менее:

- при температуре  $(25 \pm 10)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %:.....20;
- при температуре 40 °С и относительной влажности 100 %:.....0,5;
- при температуре 70 °С:.....5,0.

Диаметр установочной поверхности защитного корпуса, мм:.....от 60 до 1420.

Длина соединительного кабеля, мм <sup>(\*)</sup>:.....3000, 5000.

Масса (с комплектом монтажных частей), не более, кг: .....5,3.

Средняя наработка на отказ, ч, не менее:

- для ТП.ИП, ТП.ИП.ИНД.....100 000;
- для ТП.МП, ТП.МП.ИНД, ТП.ХТ.....50 000.

Средний срок службы, лет, не менее:

- для ТП.ИП, ТП.ИП.ИНД.....12,5;
- для ТП.МП, ТП.МП.ИНД, ТП.ХТ.....5.

Вид взрывозащиты – «Взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 51330.1-99 или «Искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ Р 51330.10-99.

ТП имеют особовзрывобезопасный или взрывобезопасный уровень взрывозащиты по ГОСТ Р 51330.0-99 и маркировку взрывозащиты 1ExdII BT3, 0ExiaII BT3 X.

Группа исполнения по виброустойчивости по ГОСТ Р 52931-2008:.....V3.

Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69: .....O1.

Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008:

....D2 (но в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 60 до плюс 70 °С).

Степень защиты от воздействия воды, твердых тел (пыли) по ГОСТ 14254-96:..... IP68.

Примечание <sup>(\*)</sup> – По заказу потребителя допускается изготовление ТП с длиной соединительного кабеля до 10000 мм.

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

ТП – 1 шт. (модель и исполнение по заказу).

Паспорт ВБАЛ 2.821.011 ПС – 1 экз.

Руководство по эксплуатации ВБАЛ 2.821.011 РЭ – 1 экз.

Габаритный чертеж (ГЧ) – 1 экз.

Примечание – РЭ и ГЧ поставляются в одном экземпляре с первой партией ТП.

### Поверка

осуществляется в соответствии с методикой поверки, изложенной в разделе 3.4 Руководства по эксплуатации ВБАЛ 2.821.011 РЭ и утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС», 15 октября 2012 г.

**Основные средства поверки:**

- термометры сопротивления платиновые вибропрочные ПТСВ-1-2, ПТСВ-1-3 эталонные 2-го и 3-его разрядов, диапазон измеряемых температур от минус 50 до плюс 500 °С;
- многоканальный прецизионный измеритель/регулятор температуры МИТ 8.10, ПГ при измерении сопротивления (1 мА):  $\pm(0,0005+10^{-5} R)$  Ом;
- вольтметр универсальный цифровой В7-78, ПГ  $\pm 0,0015$  %;
- термостаты жидкостные типов «ТЕРМОТЕСТ-5», «ТЕРМОТЕСТ-100», «ТЕРМОТЕСТ-300», диапазон воспроизводимых температур от минус 70 до плюс 300 °С.

**Сведения о методиках (методах) измерений** приведены в соответствующих разделах Руководства по эксплуатации ВБАЛ 2.821.011 РЭ и паспорта ВБАЛ 2.821.011 ПС

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям сопротивления взрывозащищенным ТСМУ 011, ТСПУ 011**

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 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.

ТУ ВБАЛ 2.821.011 ТУ. Термопреобразователи сопротивления взрывозащищенные ТСМ 011, ТСП 011, ТСМУ 011, ТСПУ 011.

ГОСТ 8.558-93 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта; выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

Закрытое акционерное общество Специализированное конструкторское бюро  
«Термоприбор» (ЗАО СКБ «Термоприбор»)

Адрес: Россия, 115201, г. Москва, ул. Котляковская, д. 6, стр. 8.

Тел./факс: (495) 513-42-51, 513-47-76, 513-44-38

E-mail: [skbtp@orc.ru](mailto:skbtp@orc.ru), адрес в Интернет: [www.termopribor.msk.ru](http://www.termopribor.msk.ru)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений (ГЦИ СИ) ФГУП «ВНИИМС»,  
Аттестат аккредитации от 27.06.2008, регистрационный номер в № 30004-08.

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66.

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), адрес в Интернет: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Заместитель Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.П.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.