

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Преобразователи термоэлектрические серии S

#### Назначение средства измерений

Преобразователи термоэлектрические серии S (далее по тексту – термопреобразователи или ТП) предназначены для измерений температуры жидких, сыпучих и газообразных сред, а также для измерений температуры поверхности.

#### Описание средства измерений

Принцип работы датчиков температуры основан на термоэлектрическом эффекте – генерировании термоэлектродвижущей силы, возникающей из-за разности температур между двумя соединениями различных металлов или сплавов, образующих часть одной и той же цепи.

Преобразователи термоэлектрические серии S имеют 9 модификаций (S01, S10, S40, S41, S50, S70, S80, S82, S96), различающихся по конструктивному исполнению, а также по назначению. Модификации ТП имеют исполнения, различающиеся типом НСХ термопары, классом допуска, длиной, диаметром и конструкцией монтажной части. ТП могут быть одинарные или двойные по числу термопар для измерения температуры в одной зоне. По числу зон термопреобразователи могут быть однозонными или многозонными (модификации S96).

Термопреобразователи модификаций S01, S10, S40, S41, S50, S80, S82 изготавливаются на основе термопарного кабеля и могут иметь как разборное, так и неразборное конструктивные исполнения. ТП состоят из измерительной вставки с одним или двумя чувствительными элементами (с заземленными, незаземленными или открытыми рабочими спаями с минеральной (MgO) изоляцией термоэлектродов), защитной арматуры с различными видами технологических соединений и монтажных элементов, клеммной головки или без неё – с удлинительными проводами или разъемами различной конструкции. Клеммные головки имеют модификации, отличающиеся конструкцией, материалом и степенью защиты. Головки в зависимости от модификации изготавливаются из алюминиевого сплава, стали, пластика или полиамида. Конструкция некоторых модификаций головок ТП предусматривает возможность встраивания в них измерительных преобразователей (утвержденных типов) с аналоговым или цифровым выходным сигналом. Для измерений температуры при высоких давлениях и скоростях потока предусмотрены защитные гильзы, конструкция и материал которых зависит от допускаемых параметров измеряемой среды.

ТП модификации S70 предназначены для измерений температуры наружной поверхности стенок химических реакторов различных типов и поверхности труб (в т.ч. в печах и котлах различной конструкции). ТП конструктивно выполнены в виде измерительной вставки, защитной арматуры с различными видами технологических соединений и монтажных элементов, и клеммной головки. Измерительная вставка выполнена на основе одинарной или двойной термопары кабельного типа с изолированными (заземленными или незаземленными) рабочими спаями с минеральной (MgO) изоляцией термоэлектродов. В конструкции монтажной части измерительной вставки ТП предусмотрен компенсационный змеевик, сохраняющий целостность термопреобразователя в процессе температурного расширения/сжатия при измерениях в печи, а также специальный кожух, который защищает рабочий спай термопары от внешних агрессивных воздействий. ТП имеют 6 исполнений («Knife-Edge», «Washer», «Clamp», «Interchangeable», «Fan type» и «Weld pad»), различающиеся способом присоединения рабочего спая термопары (в защитной оболочке) к поверхности объекта.

ТП модификации S96 предназначены для многоточечных измерений температуры жидких и газообразных сред, в том числе: для измерений и контроля температурного профиля в химических реакторах различных типов, в установках каталитического крекинга, гидроочистки, гидрокрекинга в ректификационных/фракционирующих колоннах при перегонке сырой нефти, а также в других установках. ТП конструктивно выполнены в виде измерительной вставки, защитной арматуры с различными видами технологических соединений и монтажных

элементов, и распределительной коробки. Измерительная вставка выполнена на основе нескольких одинарных или двойных термопар кабельного типа с изолированными (заземленными или незаземленными) рабочими спаями с минеральной (MgO) изоляцией термоэлектродов, и может иметь различные конструкции в зависимости от исполнения термопреобразователя: в виде пучка термопар в защитной металлической оболочке (исполнение S96-FX); с металлическими направляющими индивидуальными трубками; с распорными дисками, удерживающие термопары в требуемом положении; с биметаллическими плоскими пластинами, при помощи которых рабочие спаи термопар в процессе измерений плотно прижимаются к внутренней поверхности трубы и другую конструкцию (исполнение S96-SX). Свободные концы от термопар выведены внутрь распределительной коробки, где пронумерованы в соответствии с зоной расположения рабочих спаев термопар. В распределительную коробку могут быть установлены измерительные преобразователи утвержденных типов. Конструкция и размеры распределительной коробки определяются количеством и типом измерительных преобразователей или контактных колодок. Термопреобразователи исполнения S96-SX могут использоваться с дополнительной защитной гильзой, изготовленной из нержавеющей стали или других жаропрочных сплавов.

Фото и чертежи общего вида ТП представлены на рисунках 1-9.



Рис.1 - S01



Рис.2 - S10

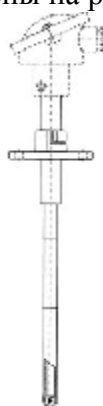


Рис.3 - S40 (S41)



Рис.4 - S50



Рис.5 - S70



Рис.6 - S80



Рис.7 - S82



Рис.8 - S96-SX



Рис.9 - S96-FX

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики ТП приведены в таблицах 1-3.

Наименование характеристики	Значение характеристики в зависимости от модификации ТП	
	S01	S10
Обозначение типа термопары	К, N, J, E, T	
Диапазон измерений, °С	от -200 до +1200	
Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-2001	1, 2, 3	
Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ ( $\Delta t$ ): J – класс 1 E – класс 1 T – класс 1 K, N – класс 1  J – класс 2 E – класс 2 T – класс 2 K, N – класс 2  E – класс 3 K, N – класс 3 T – класс 3	при t от -40 до 375 °С: $\Delta t = \pm 1,5$ °С; при t от 375 до 750 °С: $\Delta t = \pm 0,004t$ °С; при t от -40 до 375 °С: $\Delta t = \pm 1,5$ °С; при t от 375 до 800 °С: $\Delta t = \pm 0,004t$ °С; при t от -40 до 125 °С: $\Delta t = \pm 0,5$ °С; при t от 125 до 350 °С: $\Delta t = \pm 0,004t$ °С; при t от -40 до 375 °С: $\Delta t = \pm 1,5$ °С; при t от 375 до 1100 °С: $\Delta t = \pm 0,004t$ °С;  при t от 0 до 333 °С: $\Delta t = \pm 2,5$ °С; при t от 333 до 900 °С: $\Delta t = \pm 0,0075t$ °С; при t от -40 до 333 °С: $\Delta t = \pm 2,5$ °С; при t от 333 до 900 °С: $\Delta t = \pm 0,0075t$ °С; при t от -40 до 135 °С: $\Delta t = \pm 1,0$ °С; при t от 135 до 400 °С: $\Delta t = \pm 0,0075t$ °С; при t от -40 до 333 °С: $\Delta t = \pm 2,5$ °С; при t от 333 до 1100 °С: $\Delta t = \pm 0,0075t$ °С;  при t от -200 до -167 °С: $\Delta t = \pm 0,015 t $ °С; при t от -167 до 40 °С: $\Delta t = \pm 2,5$ °С; при t от -200 до -167 °С: $\Delta t = \pm 0,015 t $ °С; при t от -167 до 40 °С: $\Delta t = \pm 2,5$ °С; при t от -200 до -66 °С: $\Delta t = \pm 0,015 t $ °С; при t от -66 до 40 °С: $\Delta t = \pm 1,0$ °С где  t  - абсолютной значение температуры, °С, без учета знака	
Время термической реакции $t_{0,9}$ , с, не более	вода: 3,2/10 для Ø 3/6 мм; воздух: 70/170 для Ø 3/6 мм	
Глубина погружения рабочей части, мм, диаметр, мм	не менее 50 Ø 0,5 до 12,7	
Степень защиты от пыли и воды по ГОСТ 14254-96	IP00	IP54/IP66
Материал защитной арматуры	Инконель 600, разные марки нержавеющей стали	
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды °С; - относительная влажность, %.	от -40 до +85 (от -50 по спец. заказу) до 95	
Срок службы, лет	10	

Наименование характеристики	Значение характеристики в зависимости от модификации ТП	
	S40	S41
Обозначение типа термопары	К, N, J, E	R, S, B
Диапазон измерений, °C	от -200 до +1200	от +300 до +1600 (R, S) от +600 до +1800 (B)
Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-2001	1, 2	
Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ ( $\Delta t$ ): J – класс 1 E – класс 1 T – класс 1 K, N – класс 1 S, R – класс 1  J – класс 2 E – класс 2 T – класс 2 K, N – класс 2 S, R – класс 2 B – класс 2  E – класс 3 K, N – класс 3 T – класс 3 B – класс 3	при t от -40 до 375 °C: $\Delta t = \pm 1,5$ °C; при t от 375 до 750 °C: $\Delta t = \pm 0,004t$ °C; при t от -40 до 375 °C: $\Delta t = \pm 1,5$ °C; при t от 375 до 800 °C: $\Delta t = \pm 0,004t$ °C; при t от -40 до 125 °C: $\Delta t = \pm 0,5$ °C; при t от 125 до 350 °C: $\Delta t = \pm 0,004t$ °C; при t от -40 до 375 °C: $\Delta t = \pm 1,5$ °C; при t от 375 до 1100 °C: $\Delta t = \pm 0,004t$ °C; при t от 300 до 1100 °C: $\Delta t = \pm 1,0$ °C; при t от 1100 до 1600 °C: $\Delta t = \pm (1,0 + 0,003(t - 1100))$ °C  при t от 0 до 333 °C: $\Delta t = \pm 2,5$ °C; при t от 333 до 900 °C: $\Delta t = \pm 0,0075t$ °C; при t от -40 до 333 °C: $\Delta t = \pm 2,5$ °C; при t от 333 до 900 °C: $\Delta t = \pm 0,0075t$ °C; при t от -40 до 135 °C: $\Delta t = \pm 1,0$ °C; при t от 135 до 400 °C: $\Delta t = \pm 0,0075t$ °C; при t от -40 до 333 °C: $\Delta t = \pm 2,5$ °C; при t от 333 до 1100 °C: $\Delta t = \pm 0,0075t$ °C; при t от 300 до 600 °C: $\Delta t = \pm 1,5$ °C; при t от 600 до 1600 °C: $\Delta t = \pm 0,0025t$ °C; при t от 600 до 1800 °C: $\Delta t = \pm 0,0025t$ °C  при t от -200 до -167 °C: $\Delta t = \pm 0,015 t $ °C; при t от -167 до 40 °C: $\Delta t = \pm 2,5$ °C; при t от -200 до -167 °C: $\Delta t = \pm 0,015 t $ °C; при t от -167 до 40 °C: $\Delta t = \pm 2,5$ °C; при t от -200 до -66 °C: $\Delta t = \pm 0,015 t $ °C; при t от -66 до 40 °C: $\Delta t = \pm 1,0$ °C; при t от 600 до 800 °C: $\Delta t = \pm 4,0$ °C; при t от 800 до 1800 °C: $\Delta t = \pm 0,005t$ °C, где  t  - абсолютной значение температуры, °C, без учета знака	
Время термической реакции $t_{0,9}$ , с, не более	вода: 130 для Ø 21,3 мм; воздух: 1250 для Ø 21,3 мм	вода: 130/150 для Ø 15/26 мм; воздух: 1250/1500 для Ø 15/26 мм
Глубина погружения рабочей части, мм, диаметр, мм	300...1400 21,3	225...535 15/26
Степень защиты от пыли и воды по ГОСТ 14254-96	IP54	

Материал защитной арматуры	Высокотемпературная сталь, керамика
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды °С; - относительная влажность, %.	от -40 до +85 (от -50 по спец. заказу) до 95
Срок службы, лет	10

Таблица 3.

Наименование характеристики	Значение характеристики в зависимости от модификации ТП				
	S50	S70	S80	S82	S96
Обозначение типа термопары	К, N, J, E	J, K	К, N, J, E, T		К, N, J, E
Диапазон измерений, °С	от -200 до +1200				
Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-2001	1, 2, 3				
Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ ( $\Delta t$ ): J – класс 1 E – класс 1 T – класс 1 K, N – класс 1  J – класс 2 E – класс 2 T – класс 2 K, N – класс 2  E – класс 3 K, N – класс 3 T – класс 3	<p>при t от -40 до 375 °С: <math>\Delta t = \pm 1,5</math> °С; при t от 375 до 750 °С: <math>\Delta t = \pm 0,004t</math> °С;  при t от -40 до 375 °С: <math>\Delta t = \pm 1,5</math> °С; при t от 375 до 800 °С: <math>\Delta t = \pm 0,004t</math> °С;  при t от -40 до 125 °С: <math>\Delta t = \pm 0,5</math> °С; при t от 125 до 350 °С: <math>\Delta t = \pm 0,004t</math> °С;  при t от -40 до 375 °С: <math>\Delta t = \pm 1,5</math> °С; при t от 375 до 1300 °С: <math>\Delta t = \pm 0,004t</math> °С</p> <p>при t от 0 до 333 °С: <math>\Delta t = \pm 2,5</math> °С; при t от 333 до 900 °С: <math>\Delta t = \pm 0,0075t</math> °С;  при t от -40 до 333 °С: <math>\Delta t = \pm 2,5</math> °С; при t от 333 до 900 °С: <math>\Delta t = \pm 0,0075t</math> °С;  при t от -40 до 135 °С: <math>\Delta t = \pm 1,0</math> °С; при t от 135 до 400 °С: <math>\Delta t = \pm 0,0075t</math> °С;  при t от -40 до 333 °С: <math>\Delta t = \pm 2,5</math> °С; при t от 333 до 1300 °С <math>\Delta t = \pm 0,0075t</math> °С;</p> <p>при t от -200 до -167 °С: <math>\Delta t = \pm 0,015 t </math> °С; при t от -167 до 40 °С <math>\Delta t = \pm 2,5</math> °С;  при t от -200 до -167 °С: <math>\Delta t = \pm 0,015 t </math> °С; при t от -167 до 40 °С <math>\Delta t = \pm 2,5</math> °С;  при t от -200 до -66 °С <math>\Delta t = \pm 0,015 t </math> °С; при t от -66 до 40 °С <math>\Delta t = \pm 1,0</math> °С,  где  t  - абсолютной значение температуры, °С, без учета знака</p>				
Время термической реакции $t_{0,9}$ , с, не более	вода: 31/35/72 для Ø 3/5/9,5 мм; воздух: 220/240/430 для Ø 3/5/9,5 мм	вода: 31/35/72 для Ø 6/9,53/12,7 мм; воздух: 220/240/430 для Ø 6/9,53/12,7 мм	вода: 0,7/3,2/6,7 для Ø 1,5/3/4,5/6 мм; воздух: 25/70/120/170 для Ø 1,5/3/4,5/6 мм	вода: 3,2/10 для Ø 3/6 мм; воздух: 70/170 для Ø 3/6 мм	

Глубина погружения рабочей части, мм, диаметр, мм	275...825 3/4/7,5/6/8/9,5	525...1425 6/8/9,53/12,7	525...1425 1,5/3/4,5/6	150...350 1,5/3/4,5/6	1775...3600 0,5...6
Степень защиты от пыли и воды по ГОСТ 14254-96	IP54/IP66	IP54...IP66	IP00	IP54	IP54...IP66
Материал защитной арматуры	Инконель, разные марки сталей				
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды °С; - относительная влажность, %.	от -40 до +85 (от -50 по спец. заказу) до 95				
Срок службы, лет	10				

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом, а также на шильдик, прикрепленный к ТП.

### **Комплектность средства измерений**

Преобразователь термоэлектрический серии S (модификация и исполнение – в соответствии с заказом) – 1 шт.

Паспорт – 1 экз.

Руководство по эксплуатации и монтажу (только для ТП модификаций S70, S96) – 1 экз.

Защитная гильза – 1 шт. (по дополнительному заказу)

### **Поверка**

осуществляется по ГОСТ 8.338-2002 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки» и МИ 3090-2007 «Преобразователи термоэлектрические с длиной погружаемой части менее 250 мм. Методика поверки». ТП модификаций S70, S96 подлежат только первичной поверке при выпуске из производства.

Основные средства поверки:

- эталонные 1, 2, 3-го разрядов ТП типа ППО в диапазоне температур от плюс 300 до плюс 1200 °С;

- эталонные 2, 3-го разрядов ТП типа ПРО в диапазоне температур от плюс 600 до плюс 1800 °С;

- термометр сопротивления ЭТС-100 эталонный 3 разряда с погрешностью по ГОСТ 8.558 в диапазоне температуры от минус 196 °С до плюс 660 °С;

- многоканальный прецизионный измеритель температуры МИТ 8.10 с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения  $\pm(10^{-4} \cdot U + 1)$  мкВ, где U – измеряемое напряжение, мВ; сопротивления  $\pm(10^{-5} \cdot R + 5 \cdot 10^{-4})$ , где R – измеряемое сопротивление, Ом.

- термостат с флюидизированной средой FB-08, рабочий диапазон температур от плюс 50 до плюс 700 °С

- жидкостные термостаты переливного типа серии ТПП-1 с диапазоном температур от минус 60 до плюс 300 °С;

- горизонтальная трубчатая печь сопротивления типа МТП-2М с диапазоном температур от плюс 300 до плюс 1100 °С;

- вертикальная трубчатая печь сопротивления с максимальной рабочей температурой не менее 1800 °С.

Примечания: при поверке допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, удовлетворяющих по точности и техническим характеристикам требованиям ГОСТ 8.338-2002.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в соответствующем разделе паспорта или Руководства по эксплуатации и монтажу (для ТП модификаций S70, S96) на преобразователи термоэлектрические серии S.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям термоэлектрическим серии S**

ГОСТ 6616-94. Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия.  
ГОСТ Р 8.585-2001. ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.  
Международный стандарт МЭК 60584-1. Термопары. Часть 1. Градуировочные таблицы.  
Международный стандарт МЭК 60584-2. Термопары. Часть 2. Допуски.  
Техническая документация фирмы «RÜEGGER SA», Швейцария.  
ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры  
ГОСТ 8.338-2002. ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки.  
МИ 3090-2007 Преобразователи термоэлектрические с длиной погружаемой части менее 250 мм. Методика поверки.

## **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**

фирма «RÜEGGER SA», Швейцария  
Ch.de Mongevon 9, Case postale 98  
1023 CRISSIER 1 SWITZERLAND  
Tel.:+41(0)21 637 32 32, Fax: +41(0)21 637 32 00  
E-mail: [info@rueger.ch](mailto:info@rueger.ch)

### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
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), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.