

**В.Г. Татаринцев**

## **БЛОЧНО-МОДУЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВА АО «НПП «ЭТАЛОН»**

### **Аннотация**

Описаны термопреобразователи сопротивления, тип ТСП (ТСМ) 1107, и преобразователи термоэлектрические, тип ТХА (ТХК) 1107, имеющие блочно-модульную конструкцию, что позволяет перекрыть значительную часть номенклатуры их аналогов производства АО «НПП «Эталон», а также изделий-аналогов, выпускаемых другими изготовителями.

**Ключевые слова:** термопреобразователи сопротивления, преобразователи термоэлектрические, блочно-модульная конструкция, защитная арматура, национальная система стандартизации.

Датчики температуры применяются практически во всех отраслях промышленности. Актуальным остается вопрос об их унификации. Унифицированные конструкции позволяют сократить номенклатуру применяемых датчиков температуры, оптимизировать расходы на их изготовление, сделать изделия более технологичными и рентабельными.

Акционерное общество «НПП «Эталон» освоило выпуск термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей блочно-модульной конструкции.

Термопреобразователи сопротивления типа ТСП (ТСМ) 1107 разработаны АО «НПП «Эталон» в 2013 году. Преобразователи термоэлектрические типа ТХА (ТХК) 1107 разработаны АО «НПП «Эталон» в 2014 году.

Принцип блочно-модульной конструкции термопреобразователей сопротивления типа ТСП (ТСМ) 1107 и преобразователей термоэлектрических типа ТХА (ТХК) 1107 позволил унифицировать конструкцию изделий. Материал защитной арматуры блочно-модульных изделий задается в зависимости от условий эксплуатации, номера конструктивного исполнения. По требованию заказчика материал защитной арматуры может быть изменен. Термопреобразователи и

преобразователи термоэлектрические типов ТСП (ТСМ) 1107, ТХА (ТХК) 1107 являются неремонтируемыми однофункциональными невосстанавливаемыми изделиями.

Термопреобразователи сопротивления ТСП 1107, ТСМ 1107 предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред и твердых тел, не разрушающих защитную арматуру.

Принцип работы термопреобразователей сопротивления основан на свойстве вещества изменять свое электрическое сопротивление с изменением температуры [1].

В конструкторской документации приведены 20 рисунков термопреобразователей сопротивления ТСП 1107, ТСМ 1107.

Каждая модификация может быть выполнена в нескольких исполнениях, отличающихся длиной, диаметром монтажной части, количеством чувствительных элементов (1 или 2), классом допуска по [2] (А или В для платиновых термопреобразователей сопротивления, В или С для медных термопреобразователей сопротивления), диапазоном измеряемых температур (от  $-200$  до  $600$  °С для платиновых термопреобразователей сопротивления, от  $-50$  до  $200$  °С для медных термопреобразователей сопротивления), видом климатического исполнения (У2 или Т2) по [3].



Рис. 1. Внешний вид ТСП 1107-1-500-10-50П/А/4/-200...+600

Степень защиты от пыли и воды соответствует IP 55 по [4]. Устойчивость к воздействию вибраций соответствует группе исполнения N3 по [5].

В зависимости от конструктивного исполнения возможны следующие схемы соединения внутренних проводов: сх.2 (с одним чувствительным элементом), сх.2/2 (с двумя чувствительными элементами), сх.3 (три вывода от чувствительного элемента), сх.4. (четыре вывода от чувствительного элемента).

Внешний вид одного из исполнений ТСП 1107 представлен на рис. 1.

Клеммная головка может быть изготовлена из стеклонаполненного полиамида (рабочая температура до 200 °С) или сплава алюминия.

На термопреобразователи типов ТСП, ТСМ выдано свидетельство об утверждении типа средств измерений (рис. 2).



Рис. 2. Свидетельство об утверждении типа средств измерений

Средняя наработка до отказа термопреобразователей сопротивления составляет 70 000 ч. Интервал между поверками ТСП 1107, ТСМ 1107 составляет 3 года.

Преобразователи термоэлектрические ТХА 1107, ТХК 1107 (далее по тексту – термопреобразователи) предназначены для измерений температуры жидких, газообразных, химически неагрессивных сред и поверхности твердых тел.

Определение термопары приведено в [6]: «Два проводника из разнородных материалов, соединенных на одном конце и образующих часть устройства, использующего термоэлектрический

эффект для измерений температуры». Термоэлектрические преобразователи – это устройства с металлическими термопарами в качестве термочувствительных элементов.

Термопреобразователи выпускаются в модификациях ТХА 1107, ТХК 1107, которые отличаются номинальной статической характеристикой преобразования по [7].

В конструкторской документации приведены рис. 11-22 и 24-31 термопреобразователей ТХА 1107, ТХК 1107.

Каждая модификация может быть выполнена в нескольких исполнениях, отличающихся длиной и диаметром монтажной части, количеством чувствительных элементов (1 или 2), классом допуска по [6] (1 или 2), исполнением рабочего спая (изолированный, неизолированный), материалом защитной арматуры, диапазоном измеряемых температур, видом климатического исполнения. Согласно [6] хромель-копелевые термопреобразователи ТХК (L) должны соответствовать 2 классу допуска.

Для изделий ТХА, ТХК используется нержавеющая сталь 12Х18Н10Т (в диапазоне рабочих температур от –40 до 800 °С), 10Х17Н13М2Т (в диапазоне рабочих температур от –40 до 900 °С), 10Х23Н18 (в диапазоне рабочих температур от –40 до 1000 °С), ХН78Т (в диапазоне рабочих температур от –40 до 1000 °С), 15Х25Т (в диапазоне рабочих температур от –40 до 1050 °С).



Рис. 3. Сертификат соответствия в рамках национальной системы сертификации

Для изделий ТХА 1107 с чехлом из вакуумплотной керамики диапазон рабочих температур составляет от  $-40$  до  $1200$  °С.

АО «НПП «Эталон» приняло участие в пилотном проекте «Национальная система сертификации».

В 2017 году в аккредитованном испытательном центре АО «Омское производственное объединение «Иртыш» и ФБУ «Омский ЦСМ» были проведены испытания отобранных образцов изделий ТХА (ТХК) 1107 на соответствие требованиям ГОСТ 6616–94 и МКСН.405221.014 ТУ.

В результате преобразователи термоэлектрические ТХА 1107 и ТХК 1107 прошли процедуру подтверждения соответствия в рамках национальной системы сертификации. Сертификат соответствия представлен на *рис. 3*.

АО «НПП «Эталон» внесено в Реестр объектов оценки соответствия, маркированных знаком национальной системы стандартизации.

Степень защиты от пыли и воды для изделий ТХА 1107, ТХК 1107 соответствует IP 65 по [4].

Средняя наработка до отказа ТХА 1107, ТХК 1107 составляет: 50000 ч – для изделий с верхними пределами измеряемых температур до  $+600$  °С; 20 000 ч – для изделий с верхними пределами измеряемых температур до  $+800$  °С и более.

Поверка (калибровка) термопреобразователей производится по [8].

Межповерочный интервал термопреобразователей с верхними пределами измеряемых температур до  $+600$  °С – 4 года.

Межповерочный интервал термопреобразователей с верхними пределами измеряемых температур до  $+800$  °С и более – 2 года.

Термопреобразователи с длиной монтажной части менее 160 мм подлежат только первичной поверке.

Устойчивость к воздействию вибраций соответствует ГОСТ Р 52931–2008 группе исполнения:

- N3 (для исполнений по *рис. 11...15, 18, 21, 22, 24, 25, 27, 28*);
- F3 (для исполнений по *рис. 16, 17, 19, 20, 26*);
- L1 (для исполнений по *рис. 29...31*).



Рис. 4. ТХА 1107-13-500-10-2xXA(K)/1/10X23H18(-40...+1050)



Рис. 5. ТХА 1107-19-500-6-XA(K)/1/12X18H10T(-40...+800)



Рис. 6. ТХК 1107-20-500-6-XK(L)H/2/12X18H10T(-40...+800)



Рис. 7. ТХА 1107-30-500-20-XA(K)/2/вакуумплотная керамика(-40...+1200)

Внешний вид некоторых исполнений термопреобразователей ТХА (ТХК) 1107 представлен на рис. 4...7.

В настоящее время АО «НПП «Эталон» ожидает получения свидетельства об утверждении типа средств измерений на преобразователи термоэлектрические ТХА 1107, ТХК 1107 от Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

### Выводы

Использование блочно-модульной конструкции термопреобразователей сопротивления типа ТСП (ТСМ) 1107 и преобразователей термоэлектрических типа ТХА (ТХК) 1107 позволяет перекрыть значительную часть номенклатуры их аналогов, таких как ТСП (ТСМ) 9201, ТХА (ТХК) 9312, ТХА (ТХК) 9420 и др., а также изделий-аналогов, выпускаемых другими изготовителями.

#### Список литературы:

1. *Переображенский В.П.* Теплотехнические измерения и приборы. – М.: Энергия, 1978.
2. ГОСТ 6651–2009 Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

3. ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
4. ГОСТ 14254–2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).
5. ГОСТ Р 52931–2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
6. ГОСТ 6616–94 Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия.
7. ГОСТ Р 8.585–2001 Государственная система единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.
8. ГОСТ 8.338–2002 Государственная система единства измерений. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки.

*Виктор Григорьевич Татаринцев,  
ведущий инженер,  
СКБ АО «НПП «Эталон»,  
г. Омск,  
e-mail: fgup@omsketalon.ru*

## ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ, РУКОВОДИТЕЛЕЙ СЛУЖБ ИНФОРМАЦИИ И БИБЛИОТЕК!

ПРЕДЛАГАЕМ ПОДПИСАТЬСЯ НА ЖУРНАЛ «ПРИБОРЫ»  
НА 2018 ГОД.

Индексы журнала:  
в каталоге Агентства «Роспечать» – 79727,  
в каталоге «Пресса России» – 38862.

Вы можете оформить льготную подписку через редакцию.  
Наши тел.: (495) 695-10-70, 695-10-71.

Стоимость комплекта (12 номеров) – 12000 руб.