

## **Преимущества блочно-модульной конструкции датчиков температуры ТСП (ТСМ) 1107 и ТХА (ТХК) 1107 производства АО «НПП «Эталон»**

**Аннотация:** В статье описывается блочно-модульная конструкция термопреобразователей сопротивления тип ТСП (ТСМ) 1107 и преобразователей термоэлектрических тип ТХА (ТХК) 1107, что позволяет заказчику выбрать датчики температуры, подходящие точно для его технических условий и, таким образом, существенно снизить стоимость изделия.

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

### **Block-modular design of resistance thermometers and thermoelectric converters production JSC «RESEARCH-AND-INDUSTRIAL ENTERPRISE «ETALON»**

**Abstract:** The article describes the block-modular design of thermal resistance transducers type TSP (TSM) 1107 and thermoelectric converters type TCA (tkhk) 1107, which allows the customer to select temperature sensors that are suitable for its exact technical conditions, and the manufacturer to make the product more technological and cost-effective.

**Key words:** the resistance thermometers; thermoelectric converters; modular design; protective equipment; national system of standardization.

Датчики температуры применяются практически во всех отраслях промышленности. Актуальным остаётся вопрос об унификации датчиков температуры. Унифицированные конструкции позволяют сократить номенклатуру применяемых датчиков температуры, оптимизировать расходы на изготовление датчиков, 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 тип 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 задаётся в зависимости от условий эксплуатации, номера конструктивного исполнения. По требованию заказчика материал защитной арматуры может быть изменён. Термопреобразователи и преобразователи термоэлектрические типа 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 своё 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 минус 200 до 600 °С для платиновых термопреобразователей сопротивления, от минус 50 до 200 °С для медных термопреобразователей сопротивления), видом климатического исполнения У2 или Т2 по [3].

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, как пример, приведён на рисунке 1.

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

На термопреобразователи типа ТСП, ТСМ выдано свидетельство об утверждении типа средств измерений, рисунок 2.

Средняя наработка до отказа термопреобразователей сопротивления 70000 ч. Интервал между поверками ТСП 1107, ТСМ 1107 составляет три года.



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



Рисунок 2. Свидетельство об утверждении типа средств измерений

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 рисунки 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 минус 40 до 800 °С), 10Х17Н13М2Т (в диапазоне рабочих температур от минус 40 до 900 °С), 10Х23Н18 (в диапазоне рабочих температур от минус 40 до 1000 °С), ХН78Т (в диапазоне рабочих температур от минус 40 до 1000 °С), 15Х25Т (в диапазоне рабочих температур от минус 40 до 1050 °С).

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

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

В 2017 г. 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 приведен на рисунке 3.

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



Рисунок 3. Сертификат соответствия в рамках национальной системы сертификации

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 плюс 600 °С; 20000 ч для изделий с верхними пределами измеряемых температур до плюс 800 °С и более.

Поверка (калибровка) термопреобразователей производится по [8] .

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

Межповерочный интервал термопреобразователей с верхними пределами измеряемых температур до плюс 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 рисункам 11...15, 18, 21, 22, 24, 25, 27, 28);
- F3 (для исполнений по рисункам 16, 17, 19, 20, 26);
- L1 (для исполнений по рисункам 29...31).

Внешний вид некоторых исполнений термопреобразователей ТХА (ТХК) 1107 приведён на рисунках 4...7.



Рисунок 4. ТХА 1107-13-500-10-2xХА(К)/1/10Х23Н18(-40...+1050)



Рисунок 5. ТХА 1107-19-500-6-ХА(К)/1/12Х18Н10Т(-40...+800)



Рисунок 6. ТХК 1107-20-500-6-ХК(L)Н/2/12Х18Н10Т(-40...+800)



Рисунок 7. ТХА 1107-30-500-20-ХА(К)/2/вакуумплотная керамика(-40...+1200)

Добавлены конструктивные исполнения с чехлами из вакуумплотной керамики, что позволило расширить диапазон рабочих температур до 1200 °С.

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. Тип ТХА 1107 ТХК 1107 утвержден: Приказ №725 от 16.04.2018 г. (рег. №70848-18).

### Выводы

Унифицированная конструкция термопреобразователей сопротивления типа ТСП (ТСМ) 1107 и преобразователей термоэлектрических типа ТХА (ТХК) 1107 позволила усовершенствовать технологический процесс изготовления датчиков, сделать изделия более рентабельными.

Блочная-модульная конструкция датчиков позволяет выбрать датчик температуры подходящий точно для Ваших технических условий, что приводит к снижению стоимости изделия.

Создан удобный пример записи о заказе, где сразу отображены все основные характеристики.

Использование блочно-модульной конструкции датчиков позволило перекрыть значительную часть номенклатуры их аналогов, таких изделий, как ТСП (ТСМ) 9201, ТХА (ТХК) 9312, ТХА (ТХК) 9420 и др., а также изделий-аналогов, выпускаемых другими изготовителями.

#### Список литературы

1. В.П. Переображенский. Теплотехнические измерения и приборы. – М.: «Энергия», 1978.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 6651-2009. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2011.
3. Межгосударственный стандарт 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. М.: Издательство стандартов, 2000.
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 14254-2015. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP). М.: Стандартинформ, 2016.
5. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2009.
6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 6616-94. Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1998.
7. Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 8.585-2001. Государственная система единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования. М.; Издательство стандартов, 2002.
8. Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.338-2002. Государственная система единства измерений. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2006.

**Татаринцев Виктор Григорьевич**

Ведущий инженер СКБ АО «НПП «Эталон»,

*e-mail:* [fgup@omsketalon.ru](mailto:fgup@omsketalon.ru)

Тел. (3812) 36-75-85