



# ИНТЭП

надежные средства  
измерений

## Наши контакты:

Адрес: 211502, ул.Армейская, 62  
г.п. Боровуха-1, г.Новополоцк,  
Витебская обл., РБ

тел./факс +375(214)59-74-47  
тел +375(214)59-77-45

e-mail: [intep@tut.by](mailto:intep@tut.by)

сайт: [www.intep.by](http://www.intep.by)

## Термопреобразователи сопротивления платиновые ТСП-Н



## Комплекты термопреобразователей сопротивления платиновые КТСП-Н



## Преобразователи давления измерительные ИТ



## Бобышки приварные



## Гильзы защитные



Наше представительство в России **ООО «ИНТЭП КОМПЛЕКТ»** г.Смоленск

тел. +7(495)105-98-01,

сайт: [www.intepkomplekt.ru](http://www.intepkomplekt.ru),

e-mail: [info@intepkomplekt.ru](mailto:info@intepkomplekt.ru)

# Оборудование для измерения температуры и давления от предприятия «ИНТЭП»



Материал посвящен изделиям предприятия ООО «ИНТЭП». В центре статьи – комплекты термопреобразователей сопротивления для измерения разности температур КТСП-Н, для которых специалисты разработали новую конструкцию, повышающую точность измерений. Также в статье охарактеризованы такие изделия ООО «ИНТЭП», как термопреобразователи ТСП-Н, преобразователи давления НТ и источник питания стабилизированный ИП-24 1/25.

ООО «ИНТЭП», г. Новополоцк, Республика Беларусь

## Комплекты термопреобразователей сопротивления для измерения разности температур КТСП-Н

В последние годы наблюдается значительный рост производства приборов учета тепловой энергии. Все большее количество потребителей осознает экономическую выгоду расчетов за поставленную тепловую энергию по приборам учета.

Безусловно, поставщики и потребители тепловой энергии вправе рассчитывать на то, что приборы учета обеспечат точность измерений с допустимым уровнем погрешности, то есть таким уровнем, при котором обе стороны признают эффективность использования топливно-энергетических ресурсов и справедливость расчетов за них. Одним из основных узлов, влияющих на точность приборов учета тепловой энергии, является комплект термопреобразователей сопротивления для изме-

рения разности температур. Помимо того, что термопреобразователи должны быть подобраны в комплект с требуемой точностью, не последнюю роль в измерении разности температур играет соблюдение существующих нормативных требований к монтажу комплектов непосредственно на трубопроводах.

ООО «ИНТЭП» (г. Новополоцк, Республика Беларусь) выпускает комплекты термопреобразователей с 1997 года. Проанализировав результаты их эксплуатации у различных потребителей, специалисты этого предприятия пришли к следующим выводам:

- ▶ комплекты термопреобразователей, как правило, заказываются потребителями без защитных (монтажных) гильз;
- ▶ комплекты заказываются в зависимости от погрешности измерения разности температур, с необосно-

ванно завышенными требованиями к классу точности термопреобразователей (класс А или АА по стандарту СТБ ЕН 60751);

▶ гильзы, изготовленные не производителями термопреобразователей, как правило, сделаны из стали, имеют толщину стенки от 3 мм и более, при этом зазор между корпусом термопреобразователя и гильзой не контролируется;

▶ используются несоответствующие уплотнительные материалы, что не исключает «высыхания» гильзы, при этом образуется воздушный зазор между термопреобразователем и стенкой гильзы.

Изучение зарубежных образцов комплектов термопреобразователей для измерения разности температур, дискуссии в печати о нормах точности для комплектов, а также систематический анализ результатов эксплуатации данных изде-



Рис. 1. Комплект термопреобразователей КТСП-Н



Рис. 2. Защитная гильза



Рис. 3. Модуль измерительный на плате

лий привели специалистов ООО «ИНТЭП» к выводу о необходимости создания качественно нового комплекта термопреобразователей. Основные цели, поставленные при разработке новой конструкции:

- ▶ минимизировать влияние гильзы на точность измерений;
- ▶ значительно уменьшить показатель тепловой инерции;
- ▶ достичь более эстетичного вида при сохранении надежности изделия в целом.

Разработчики руководствовались требованиями европейского стандарта EN 1434, предложениями предприятий топливно-энергетического комплекса и различных потребителей. Влияние защитной гильзы на точность измерения удалось свести к минимуму за счет двухступенчатого подхода:

- ▶ применение в конструкции термопреобразователя полиамидной вставки между корпусом термопреобразователя и монтажной трубкой (рис. 1);
- ▶ применение гильзы, в которой термопреобразователь крепится боковым винтом на этой вставке (рис. 2).

Таким образом, вставка играет роль развязывающего устройства в системе прямого теплообмена между термопреобразователем и гильзой. В случае фиксации термопреобразователя в гильзе посредством штуцера препятствий такому теплообмену нет.

При выборе новой конструкции разработчики исходили из того, что она должна обеспечивать наименьший показатель тепловой инерции, поскольку это необходимое условие максимально возможного равенства температур между объектом измерения и термопреобразователем при наступлении теплового равновесия. Данное обстоятельство особенно важно для термопреобразователя, который устанавливается на «подающий» трубопровод с более высокой температурой теплоносителя.

Здесь из-за потерь «теплого» потока, проходящего через арматуру термопреобразователя, измеряемая температура бывает занижена на значительную величину<sup>1</sup>. В целях решения данной проблемы толщина стенок арматуры термопреобразователя и диаметр монтажной части (рис. 1) были уменьшены соответственно до 0,5 мм и 4,0 мм, что существенно снизило теплоемкость защитной арматуры.

Для того чтобы уменьшить теплообмен между чувствительным элементом и выводными проводами, был применен новый тип запатентованной конструкции платинового чувствительного элемента с меандром на печатной плате (рис. 3).

Показатель тепловой инерции данного чувствительного элемента с присоединенными проводниками при погружении в воду составляет 0,1 с, что позволило уменьшить показатель тепловой инерции термопреобразователя сопротивления до величины менее 10 с при погружении в масло. Можно ожидать, что за счет разности вязкости масла и воды показатель тепловой инерции в воде составит не более 3 с. Реальным качественным достижением при разработке комплекта новой конструкции стало значение минимальной глубины погружения термопреобразователя, которая теперь составляет 30 мм.

В соответствии с рекомендациями стандарта EN 1434, для комплектов КТСП-Н с диаметром монтажной части 4 мм была разработана гильза (рис. 2), при создании которой были учтены все вышеизложенные условия уменьшения потерь «теплого» потока,

<sup>1</sup> Медведев В.А., Ненашев С.Н., Соболев В.С., Фудим Я.Г. О влиянии защитной гильзы при установке термопреобразователей теплосчетчика в трубопроводах системы теплоснабжения на погрешность измерения количества теплоты // Материалы 3-го форума «Совершенствование измерений расхода, регулирование и коммерческий учет энергоносителей». СПб, 2003.

проходящего через арматуру, в данном случае — через гильзу термопреобразователя. В первую очередь разработчики ужесточили требования к обеспечению минимального зазора между гильзой и корпусом термопреобразователя, снизив это расстояние до 0,05 мм. Гильза изготавливается из нержавеющей стали. Ее погружаемая часть выполнена из трубки диаметром 8 мм, с толщиной стенки 1 мм. Внутри трубки на длину 35 мм запрессован вкладыш с отверстием диаметром  $4 + 0,1$  мм под установку термопреобразователя. Для термопреобразователей длиной более 120 мм разработаны усиленные гильзы, но основной подход — использование запрессованного вкладыша с калиброванным отверстием — сохраняется. При испытаниях, во время которых требовалось установить, какое влияние на погрешность измерения температуры оказывает защитная гильза при установке термопреобразователя в масляный термостат, нагретый до 140 °С, были получены следующие результаты: разность показаний температуры между термопреобразователем сопротивления без гильзы и термопреобразователем, установленным в «сухую» гильзу (то есть без дополнительного заполнения маслом зазора между корпусом термопреобразователя и гильзой), составляет менее 0,1 °С. При выдержке в термостате более 30 мин разность уменьшается, и можно предположить, что при наличии теплоизоляции места установки термопреобразователя с гильзой от внешней среды разность показаний будет уменьшена до незначительной величины.

Немаловажным элементом новой конструкции можно считать корпус клеммной колодки термопреобразователя. Он изготовлен по аналогии с европейским корпусом типа J. Выполнен литьем из алюминия и имеет высококачественное защитное покрытие из полиэфирно-эпоксидной полимерной краски. Крепежные изделия крышки корпуса, сам корпус и установочный винт гильзы имеют отверстия для пломбирования и полностью исключают несанкционированный доступ к схеме термопреобразователя без нарушения



Рис. 4. Термопреобразователи ТСП-Н: а – для измерения температуры наружного воздуха; б – тип PL-головка диаметром 6 мм; в – тип «игла»

пломбировки. Кроме того, алюминиевый корпус надежно предохраняет клеммную колодку от механического повреждения.

Для КТСП-Н принята методика поверки комплектов термопреобразователей по трем точкам диапазона измеряемых температур:

- ▶  $5 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  (жидкостной термостат);
- ▶  $80 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  (масляный термостат);
- ▶  $140 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  (масляный термостат).

Методы оценки и нормы точности для комплектов термопреобразователей подробно рассмотрены и обоснованно предложены в статьях В.А. Медведева и О.Е. Олевской (ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)², Е.В. Васильева (ВНИИМС, г. Москва), А.В. Белевцева и А.В. Каржавина. В настоящее время комплекты обеспечивают измерение разности температур  $\Delta t = 3\text{--}150 \text{ }^\circ\text{C}$  с допустимой погрешностью  $(0,5 + 3 \Delta t_{\min}/\Delta t)$ . Начиная с августа 2004 года предприятие выпускает комплекты с диапазоном измерения разности температур  $\Delta t = 2\text{--}150 \text{ }^\circ\text{C}$ . Значение погрешностей рассчитывается по всей внутренней области диапазонов рабочих температур и разностей температур с применением программы Testpara, разработанной и любезно предоставленной В.А. Медведевым (ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»). Все изложенное, по нашему мнению, позволяет сделать заключение, что на данный момент комплекты термопреобразователей сопротивления КТСП-Н имеют конструкцию:

▶ в наибольшей степени учитывающую и исключаящую дополнительные статические погрешности, связанные с условиями теплообме-

на между термопреобразователем и объектом измерения;

▶ обеспечивающую достаточную для большинства применений точность измерения разности температур;

▶ обеспечивающую возможность надежной защиты от несанкционированного доступа.

#### Краткий обзор изделий компании «ИНТЭП»

Поскольку ООО «ИНТЭП» является одним из ведущих белорусских производителей средств измерения давления и температуры, упоминания заслуживают и другие изделия новополоцкого предприятия, которые сегодня широко распространены и с успехом служат на промышленных и энергетических объектах Беларуси, России, Казахстана, Молдовы, Украины и Узбекистана. Вкратце охарактеризуем три решения.

#### Термопреобразователи ТСП-Н

Термопреобразователи сопротивления платиновые ТСП-Н предназначены для контроля и измерения температуры жидких, твердых, мягких, газообразных и сыпучих сред. Применяются в системах учета энергоносителей, для контроля и измерения температуры в промышленности, в лабораторных исследованиях, сельском хозяйстве.

Термопреобразователи соответствуют группе климатического исполнения ДЗ по ГОСТ 12997 и могут эксплуатироваться на открытых пространствах, подвергаясь воздействию атмосферных факторов (непосредственный нагрев солнечными лучами, ветер, дождь, снег, град, обледенение).

ТСП-Н устойчивы к воздействию вибрации и соответствуют группе исполнения № 2 (по ГОСТ 12997), поэтому часто используются на про-

мышленных объектах в местах, подверженных вибрации от работающих механизмов.

Соответствуют степени защиты оболочки IP65 (пыленепроницаемое, защищенное от водяных струй устройство).

Термопреобразователи ТСП-Н выпускаются в нескольких исполнениях для различных применений:

- ▶ тип PL-кабель;
- ▶ для измерения температуры наружного воздуха (рис. 4 а);
- ▶ тип DL-головка;
- ▶ тип PL-головка, диаметр 4 мм;
- ▶ тип PL-головка, диаметр 6 мм (рис. 4 б);
- ▶ DS-кабель;
- ▶ «игла» (рис. 4 в).

#### Датчики давления НТ

Преобразователь давления НТ (рис. 5) представляет собой одноканальное, однофункциональное изде-



Рис. 5. Преобразователь давления НТ

<sup>1</sup> Олевская О. Е., Медведев В.А. О единой методике поверки комплектов термопреобразователей сопротивления, применяемых в теплосчетчиках // Приборы. 2004. № 9.

лие для измерения избыточного давления сред, по отношению к которым материал штуцера является коррозионностойким. Прибор предназначен для непрерывного, пропорционального преобразования измеряемого избыточного давления в унифицированный выходной токовый сигнал в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами. Преобразователь давления ИТ в зависимости от исполнения измеряет давление в диапазоне от 0 до 2,5 Мпа.

Не предназначен для эксплуатации во взрывоопасных зонах по ПУЭ.

Источник питания стабилизированный ИП-24 1/25

ИП-24 1/25 (рис. 6) предназначен для питания электронной аппаратуры. Устройство осуществляет преобразование напряжения сети 220 В переменного тока в стабили-



Рис. 6. Источник питания стабилизированный ИП-24 1/25

рованное напряжение 24 В постоянного тока. Имеется светодиодная индикация выходного напряжения,

защита от перегрузки по току и коротких замыканий.

Источник питания ИП-24 1/25 устанавливается на 35-миллиметровую DIN-рейку. Обеспечивает выходное напряжение  $(24 \pm 1,2)$  В, максимальный выходной ток – 25 мА, имеет 1 выходной канал.

#### Заключение

В завершение отметим, что в 2006 году на предприятии ООО «ИНТЭП» была внедрена система менеджмента качества ISO 9001, ресертифицированная в 2012 году, что является гарантией высокого качества продукции.

Комплекты термопреобразователей сопротивления, выпускаемые ООО «ИНТЭП», удостоены звания лауреата конкурса «Лучшие товары Республики Беларусь» 2009 года и звания лауреата конкурса «Лучшие товары Республики Беларусь на рынке Российской Федерации» 2010 года.

Г. М. Сологуб, директор  
ООО «ИНТЭП», г. Новополоцк,  
Республика Беларусь,  
тел.: +375 (214) 59-7447,  
e-mail: [intep@tut.by](mailto:intep@tut.by),  
сайт: [www.intep.by](http://www.intep.by)

Представительство  
в Российской Федерации  
ООО «ИНТЭП КОМПЛЕКТ», г. Смоленск, РФ,  
тел.: +7 (495) 105-9801,  
e-mail: [info@intepkomplekt.ru](mailto:info@intepkomplekt.ru),  
сайт: [www.intepkomplekt.ru](http://www.intepkomplekt.ru)



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ  
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2017

2-7 октября 2017 г.  
г. Алушта  
(Республика Крым)

## Международный Форум «Микроэлектроника - 2017»

Приглашает Вас и Ваших сотрудников принять участие в Международной научной конференции:  
«Микроэлектроника - ЭКБ и электронные модули»

Задачи Форума: комплексно рассмотреть актуальные вопросы разработки, производства и применения отечественной электронной компонентной базы и высокоинтегрированных модулей.

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



Оператор Форума: Компания «ПрофКонференции» • Тел.: +7 (495) 641-57-17 • Факс: +7 (495) 641-57-17 • E-mail: [info@microelectronica.pro](mailto:info@microelectronica.pro)

ОРГАНИЗАТОРЫ:



Подробная информация и регистрация участников на официальном сайте Форума: [microelectronica.pro](http://microelectronica.pro)