

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Янин
06 2013 г.

**Датчики температуры
моделей RTT15, RTT20, RTT30, RTT80**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

з.р. 54693 - 13

2013 г.

Настоящая методика поверки распространяется на датчики температуры моделей RTT15, RTT20, RTT30, RTT80 (далее – датчики), изготовленные по технической документации фирмы «Invensys Systems Inc.», США, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал: два года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении проверки датчиков должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (п.5.1);
- определение основной погрешности (п.5.2);
- определение основной погрешности измерительного преобразователя (п.5.3);
- определение отклонения от НСХ сенсора (п.5.4).

2 Средства поверки

2.1 При поверке используют следующие средства измерения и оборудование:

- термометр цифровой прецизионный DTI-1000, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,031$ °C в диапазоне температур от минус 50 до плюс 400 °C, $\pm 0,061$ °C в диапазоне температур св. плюс 400 до плюс 650 °C;
- эталонные 2, 3-го разрядов ТП типа ППО в диапазоне температур от плюс 300 до плюс 1200 °C;
- термостаты жидкостные прецизионные переливного типа серии ТПП-1 моделей ТПП-1.0, ТПП-1.1, ТПП-1.2 с общим диапазоном воспроизводимых температур от минус 80 до плюс 300 °C и нестабильностью поддержания заданной температуры $\pm (0,004 \dots 0,02)$ °C;
- калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R с общим диапазоном воспроизводимых температур от минус 48 до плюс 700 °C и нестабильностью поддержания заданной температуры $\pm (0,005 \dots 0,02)$ °C;
- термостат с флюидизированной средой FB-08, рабочий диапазон температур от плюс 50 до плюс 700 °C;
- калибратор температуры КТ-3, рабочий диапазон температур от плюс 300 до плюс 1100 °C, пределы допускаемой погрешности воспроизведения заданной температуры: $\pm (0,2 + 0,001 \cdot t)$ °C;
- многоканальный прецизионный измеритель температуры МИТ 8.10(М) 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;
- мера электрического сопротивления однозначная типа P3030, кл.0,001.

2.2 Допускается применение других контрольно-измерительных приборов и оборудования с аналогичными или лучшими техническими характеристиками.

2.3 Эталонные средства измерения, применяемые при проверках датчиков, должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться «правила технической эксплуатации электроустановок» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные ГОСЭНЕРГОНАДЗОРОм, а также требования, установленные ГОСТ 12.2.007-75 и ГОСТ 12.3.019-80.

3.2 К работе на поверочном оборудовании допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие технические описания и инструкции по эксплуатации на средства поверки и оборудование.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- частота питающей сети – $(50 \pm 0,5)$ Гц.

4.2 Электрическое питание калибраторов и термостатов должно осуществляться стабилизированным напряжением, изменение напряжения не должно превышать 2 %.

4.3 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

4.4 При работе калибраторов и термостатов при воспроизведении температур св.+100 °C включают местную вытяжную вентиляцию.

4.5 Поверяемые датчики и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

4.6 Операции, проводимые со средствами поверки, с поверяемыми датчиками должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

4.7 При установке датчиков в калибраторы температуры (термостаты сухоблочные) для обеспечения лучшего теплового контакта используют теплопередающие металлические вставки.

4.8 Для уменьшения погрешности при измерениях вследствие теплопередачи из зоны нагрева по защитной арматуре выступающую из калибратора часть датчики теплоизолируют.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу датчиков (ИП) и на качество поверки.

5.2 Определение основной погрешности датчиков

5.2.1 Основную погрешность датчиков находят в четырех температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром в жидкостных термостатах, в сухоблочных калибраторах температуры или в термостатах с флюидизированной средой.

5.2.2 При поверке датчика в термостате погружают на одну глубину в термостат поверяемый датчик вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки.

5.2.3 При поверке датчика в калибраторе температуры используют двухканальные металлические блоки.

При поверке в калибраторах необходимо не допускать перегрева соединительной головки датчика с измерительным преобразователем.

5.2.3.1 При поверке датчика с термопреобразователем сопротивления (в кач-ве ЧЭ) в калибраторе опускают эталонный термометр и датчик до упора в дно блока, а при поверке датчика с термоэлектрическим преобразователем его опускают на глубину, соответствующую середине чувствительного элемента эталонного термометра сопротивления (примерно 20 мм от дна).

5.2.4 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате или в калибраторе первую контрольную точку.

5.2.5 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, датчиком и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и датчика) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра t_d , индицируемой на дисплее DTI-1000, и выходного сигнала поверяемого датчика - цифрового выходного сигнала ($t_{i\text{ц}}$) с дисплея коммуникатора, ПК или со встроенного индикатора, или аналогового сигнала ($I_{\text{вых}}$) методом падения напряжения на образцовой мере электрического сопротивления (Р3030) с прибора МИТ-8.10(М).

5.2.6 Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{\text{вых } i}$ рассчитывают по формуле:

$$t_{ia} = \frac{I_{\text{вых } i} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \times (t_{\max} - t_{\min}) + t_{\min}, \quad (1)$$

где $I_{\text{вых } i}$ – значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;
 $I_{\min}$, $I_{\max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;
 $t_{\min}$, $t_{\max}$ – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений, согласно заказу, °С.

5.2.7 Операции по п.п. 5.2.4-5.2.5 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого датчика.

5.2.8 Основную абсолютную погрешность датчика вычисляют по формулам:

- для цифрового выходного сигнала

$$\Delta_{0ц} = t_{ic} - t_d, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

- для аналогового выходного сигнала

$$\Delta_{0а} = t_{ia} - t_d, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

Примечание: Если датчик работает только с цифровым выходным сигналом, при поверке допускается определять основную абсолютную погрешность цифрового сигнала по формуле (2).

Результаты измерений заносят в журнал наблюдений.

5.2.9 Датчик считается выдержавшим испытание, если значение основной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает значений, указанных в технической документации на датчики температуры.

Примечание: Допускается поверять сенсор и измерительный преобразователь (ИП) отдельно друг от друга, в соответствии с п.5.3 и 5.4.

5.3 Определение основной погрешности измерительного преобразователя

Погрешность измерительного преобразователя (ИП) определяют при шести значениях, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % рабочего диапазона измерений температуры датчика. В зависимости от того, что является сенсором датчика – термометр сопротивления или термоэлектрический преобразователь, проводят операции по п.5.3.1 или по п.5.3.2.

5.3.1 Определение погрешности канала измерения и преобразования сигналов от термометров сопротивления (ТС).

5.3.1.1 Подключают многозначную меру электрического сопротивления (магазин сопротивлений) Р3026 к соответствующим клеммам ИП (в зависимости от схемы подключения), подают значение сопротивления, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с НСХ по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009).

После установления значения выходного сигнала, измеряют значение выходного аналогового сигнала поверяемого ИП ($I_{\text{вых } i}$).

5.3.1.2 Повторяют операции по 5.3.1.1 для остальных контрольных точек.

5.3.1.3 Основную погрешность (Δ_i) по аналоговому выходному сигналу ИП вычисляют по формуле:

$$\Delta_i = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_n} \cdot 100\% (*) \quad (4)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение измеренного выходного тока в проверяемой точке;

I_n – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА).

$I_{\text{расч}}$ – расчетное значение выходного токового сигнала (в мА), соответствующие значению сопротивления в контрольной точке $t_{\text{расч}}$ согласно типу НСХ по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009;

$$I_{\text{расч}} = 4 + \frac{t_{\text{расч}} - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \cdot 16 \quad (5)$$

$t_{\min}$, $t_{\max}$ – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений, °С.

Значения Δ_t в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в технической документации.

Примечание: * Если датчик работает только с цифровым выходным сигналом, при поверке допускается определять основную погрешность по цифровому выходному сигналу по формуле $\Delta = \pm(\gamma_x - \gamma_{НСХ})$, где γ_x - показание ИП ($^{\circ}\text{C}$), считываемое с экрана дисплея (встроенного, коммуникатора или монитора); $\gamma_{НСХ}$ - температура, соответствующая значению сопротивления, подаваемого с магазина сопротивлений в контрольной точке согласно типу НСХ по МЭК 60751/ГОСТ Р 8.625. При этом полученная погрешность сравнивается с допускаемой основной погрешностью цифрового сигнала ИП, а в свидетельстве о поверке делается отметка о проведении проверки только цифровой погрешности изделия.

5.3.2 Определение погрешности канала измерения и преобразования сигналов от термоэлектрических преобразователей (ТП).

5.3.2.1 Подключают эталонные средства измерений (по 5.3.1.1) и компаратор напряжений Р3003 к соответствующим клеммам ИП с помощью медных проводов.

5.3.2.2 Эталонными средствами измеряют температуру вблизи клемм подключения медных проводов к ИП.

5.3.2.4 С компаратора напряжений Р3003 подают на измерительный преобразователь значение т.э.д.с., равное разнице между значением т.э.д.с., соответствующей первой контрольной точке, и т.э.д.с., соответствующей измеренной температуры вблизи клемм ИП (в соответствии с типами НСХ по МЭК 60584-1/ГОСТ Р 8.585). Если схему компенсации можно отключить, то с компаратора подают мВ-сигнал, соответствующий контрольной точке.

После установления значения выходного сигнала, измеряют значение выходного аналогового сигнала поверяемого ИП ($I_{\text{вых } i}$).

5.3.2.5 Операции по п.п. 5.3.2.3, 5.3.2.4 повторяют в остальных контрольных точках.

5.3.2.6 Основную погрешность ИП определяют по формуле (4), где $I_{\text{расч}}$ – расчетное значение выходного токового сигнала рассчитывают по формуле (5).

5.3.3.7 Основная погрешность ИП в контрольных точках не должна превышать значений погрешности, указанной в технической документации.

Примечание: * Если датчик работает только с цифровым выходным сигналом, при поверке допускается определять основную погрешность по цифровому выходному сигналу по формуле $\Delta = \pm(\gamma_x - \gamma_{НСХ})$, где γ_x - показание ИП ($^{\circ}\text{C}$), считываемое с экрана дисплея (встроенного, коммуникатора или монитора); $\gamma_{НСХ}$ - температура, соответствующая значению милливольтового сигнала подаваемого с компаратора напряжений (в температурном эквиваленте) в контрольной точке согласно типу НСХ по МЭК 60584-1/ГОСТ Р 8.585. При этом полученная погрешность сравнивается с допускаемой основной погрешностью цифрового сигнала ИП, а в свидетельстве о поверке делается отметка о проведении проверки только цифровой погрешности изделия.

5.4 Определение отклонения от НСХ сенсора

5.4.1 Поверка преобразователей термоэлектрических проводится по ГОСТ 8.338-2002 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки».

5.4.2 Поверка термометров сопротивления проводится по ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний».

6 Оформление результатов поверки

6.1 При положительных результатах поверки на датчик выдают свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При отрицательных результатах поверки датчики к применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Инженер 1 кат. лаборатории МО термометрии
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»



Е.А. Смирнова