Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

Методика поверки

с помощью калибраторов температуры серии ATC-R исполнения «B» фирмы AMETEK Denmark A/S, Дания

МИ 2672- 2005

Москва 2005

gost.e-ecolog.ru

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

Методика поверки

с помощью калибраторов температуры серии ATC-R исполнения «B» фирмы AMETEK Denmark A/S, Дания

МИ 2672- 2005

Москва 2005

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1 РАЗРАБОТАНА: Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

ИСПОЛНИТЕЛИ: Васильев Е.В., Игнатов А.А.

2 УТВЕРЖДЕНА ВНИИМС « 23 » декабря 2005 г.

3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС « 28 » декабря 2005 г.

4 ВЗАМЕН МИ 2672-2001

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ФГУП «ВНИИМС»

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Операции поверки 1
4 Средства поверки 2
5 Требования безопасности и требования к квалификации поверителей 4
6 Условия поверки 4
7 Подготовка к поверке 4
8 Проведение поверки 5
8.1 Внешний осмотр 5
8.2 Опробование 5
8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции 6
8.4 Определение основной погрешности 6
9 Обработка результатов измерений 8
10 Оформление результатов поверки 8

Государственная система
обеспечения единства измерений

Датчики температуры с унифицированным выходным сигналом. Методика поверки с помощью калибраторов температуры серии ATC-R исполнения «В» фирмы AMETEK Denmark A/S, Дания

РЕКОМЕНДАЦИЯ
МИ 2672- 2005

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на датчики температуры с унифицированным токовым выходным сигналом (далее - датчики) отечественного и зарубежного производства с наружным диаметром защитной арматуры не более 10 мм с длиной погружаемой части не менее 80 мм, и устанавливает методику их периодической поверки в диапазоне температур от минус 50 до плюс 650 ^{O}C.

Межповерочный интервал - согласно эксплуатационной документации на датчики конкретных типов, но не более двух лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:
- внешний осмотр (8.1);
- опробование (8.2);
- проверка электрического сопротивления изоляции (8.3);
- определение основной приведенной погрешности (8.4).

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При поверке датчиков применяют следующие средства поверки:

- калибратор температуры модели АТС-140В (с внутренним резервуаром для жидкого теплоносителя и сменными металлическими блоками сравнения 160 х Ø64): диапазон (-23 ... +140) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,2 °С (при работе с металлическими блоками), ± 0,2 (± 0,3) °С (при работе с жидким теплоносителем); погрешность канала измерений температуры со штатным ТС: ± 0,04 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С; диапазон измерений постоянного тока (0 ... 24) мА, погрешность канала измерений постоянного тока: ± (0,01% от показания + 0,0036 мА) мА; выходное напряжение (24 ± 10 %) В;

- калибратор температуры модели АТС-156В (со сменными металлическими блоками сравнения 150 х Ø30): диапазон (-27 ... +155) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,19 °С; погрешность канала измерений температуры со штатным ТС: ± 0,04 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С; диапазон измерений постоянного тока (0 ... 24) мА, погрешность канала измерений постоянного тока: ± (0,01% от показания + 0,0036 мА) мА; выходное напряжение (24 ± 10 %) В;

- калибратор температуры модели АТС-157В (со сменными металлическими блоками сравнения 150 х Ø20): диапазон (-48 ... +155) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,19 °С; погрешность канала измерений температуры со штатным ТС: ± 0,04 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С; диапазон измерений постоянного тока (0 ... 24) мА, погрешность канала измерений постоянного тока: ± (0,01% от показания + 0,0036 мА) мА; выходное напряжение (24 ± 10 %) В;

- калибратор температуры модели АТС-250В (с внутренним резервуаром для жидкого теплоносителя и сменными металлическими блоками сравнения 160 х Ø64): диапазон (+25 ... +250) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,3 °С (при работе с металлическими блоками), ± 0,3 (± 0,5) °С (при работе с жидким теплоносителем); погрешность канала измерений температуры со штатным ТС: ± 0,07 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С; диапазон измерений постоянного тока (0 ... 24) мА, погрешность канала измерений постоянного тока: ± (0,01% от показания + 0,0036 мА) мА; выходное напряжение (24 ± 10 %) В;

- калибратор температуры модели АТС-320В (со сменными металлическими блоками сравнения 160 х Ø30): диапазон (+30 … +320) ^{O}C; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,26 ^{O}C; погрешность канала измерений температуры со штатным ТС: ± 0,07 ^{O}C; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 ^{O}C; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 ^{O}C; диапазон измерений постоянного тока (0 … 24) мА, погрешность канала измерений постоянного тока: ± (0,01% от показания + 0,0036 мА) мА; выходное напряжение (24 ± 10 %) В;

- калибратор температуры модели АТС-650В (со сменными металлическими блоками сравнения 160 х Ø30): диапазон (+30 … +650) ^{O}C; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,39 ^{O}C; погрешность канала измерений температуры со штатным ТС: ± 0,11 ^{O}C; нестабильность поддержания температуры ± 0,03 ^{O}C; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 ^{O}C; диапазон измерений постоянного тока (0 … 24) мА, погрешность канала измерений постоянного тока: ± (0,01% от показания + 0,0036 мА) мА; выходное напряжение (24 ± 10 %) В;

- мегомметр Ф4101 с диапазоном измерений 0,005 – 500 МОм, напряжение 100 В;

- персональный компьютер с ПО «JOFRACAL».

4.2 Средства поверки следует выбирать исходя из следующего соотношения:

$$\sqrt{\Delta t^2 + \left(\frac{\Delta I (t_{max} - t_{min})}{I_{max} - I_{min}}\right)^2} \le \frac{1}{3}\gamma \quad (1),$$

где: Δt - погрешность канала измерений температуры калибратора в комплекте со штатным ТС углового типа, ^{O}C;

ΔI - погрешность канала измерений постоянного тока калибратора, мА;

t_{max}, t_{min} - соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры поверяемого датчика, ^{O}C;

I_{max} , I_{min} - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного токового сигнала поверяемого датчика, мА;

γ - основная погрешность поверяемого датчика, ^{O}C, рассчитываемая по формуле:

$$\gamma = \frac{\varepsilon (t_{max} - t_{min})}{100\%} \quad (2),$$

где: ε - предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого датчика температуры, %.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 При проведении поверки соблюдают "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Госэнергонадзором, и требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0.

5.2 При поверке выполняют требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

5.3 К поверке допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию, обученных правилам техники безопасности и изучивших настоящую рекомендацию.

5.4 Во избежание возможных ожогов необходимо соблюдать осторожность при извлечении из калибраторов датчиков, нагретых до высоких температур.

5.5 При использовании при поверке калибраторов моделей АТС-140А (В), АТС-250А (В), применяемых в качестве жидкостных термостатов, запрещается использовать теплоноситель с температурой вспышки менее 260 ^{O}C.

5.6 Запрещается класть нагретые до высоких температур датчики на легковоспламеняющиеся поверхности.

5.7 Не допускается перегревать головку датчика с измерительным преобразователем выше температуры, указанной в технической документации на датчики конкретного типа.

5.8 После окончания работы перед выключением калибраторы температуры необходимо охладить до температуры не более 50 ^{O}C.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, ^{O}C 20 ± 5;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 30 - 80;
- атмосферное давление, кПа 84,0 - 106,7;
- напряжение питания, В 220^{+10}_{-15};
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1.

6.2 Средства поверки и датчики должны быть защищены от вибраций и ударов.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2 Проверяют наличие руководства по эксплуатации или другого эксплуатационного документа, содержащего схемы подключения поверяемого датчика.

7.3 В случае использования при поверке калибраторов моделей АТС-156В, АТС-157В, АТС-320В, АТС-650В, а также моделей АТС-140В, АТС-250В в качестве сухоблочных термостатов, выбирают или изготавливают металлический блок с двумя симметрично расположенными по диаметру каналами, обеспечивающими кольцевой зазор между эталонным термометром и поверяемым датчиком и внутренними стенками канала не более 0,1 мм.

Допускается использование блока с кольцевым зазором (для поверяемого датчика) не более 0,5 мм, но при этом, для улучшения теплопередачи, необходимо засыпать кольцевой зазор сухим мелкодисперсным порошком окиси алюминия (Al_2O_3).

7.4 В случае использования при поверке калибраторов моделей АТС-140В, АТС-250В в качестве жидкостных термостатов изготовляют теплоизолирующие крышки с двумя отверстиями, которые необходимы при работе с жидким теплоносителем.

7.4 При поверке в сухоблочных термостатах при температуре более 200 ^{O}C во избежании перегрева измерительного преобразователя датчика необходимо использовать теплозащитные экраны.

7.5 В случае использования при поверке программного обеспечения «JOFRACAL» подключают калибратор к персональному компьютеру при помощи интерфейсного кабеля.

7.6 Перед поверкой датчики выдерживают при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) ^{O}C не менее двух часов.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра датчика проверяют отсутствие механических повреждений, препятствующих его применению, соответствие схемы подключения датчика, приведенной в эксплуатационной документации, маркировки измерительного преобразователя датчика. При наличии указанных недостатков датчик не подлежит дальнейшей поверке.

8.2 Опробование

8.2.1 В соответствии с инструкцией по эксплуатации на калибратор и эксплуатационной документации на поверяемый датчик подключают датчик к калибратору.

В случае номинального напряжения питания датчика, равного 24 В, поверяемый датчик подключают к «активным» (питающим) клеммам измерений выходного токового сигнала калибратора.

В противном случае, применяют дополнительный источник питания и поверяемый датчик подключают к «пассивным» клеммам.

8.2.2 В соответствии с инструкцией по эксплуатации устанавливают на калибраторе для поверяемого датчика (SENSOR) режим измерений токового сигнала с преобразованием в температуру в соответствии с диапазоном измерений температуры датчика.

8.2.3 На дисплее калибратора должно отобразиться значение температуры окружающего воздуха.

8.2.4 При отсутствии выходного сигнала датчик не подлежит дальнейшей поверке.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку проводят при замкнутых между собой клеммах для подключения питания датчика и корпусом датчика при помощи мегомметра М4100/1 с напряжением постоянного тока 100 В.

Отсчеты показаний (не менее двух раз), определяющих электрическое сопротивление изоляции, проводят по истечении одной минуты после приложения напряжения к испытываемой цепи датчика или меньшего времени, за которое показание средств измерений практически установится.

Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

8.4 Определение основной погрешности

Основную погрешность датчика определяют в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений датчика, включая начало и конец диапазона, методом сличения с эталонным термометром.

8.4.1 Определение основной погрешности датчиков в сухоблочных термостатах

8.4.1.1 Помещают штатный термопреобразователь сопротивления углового типа и поверяемый датчик в двухканальный металлический блок сравнения калибратора температуры, обеспечивающий кольцевой зазор между внутренними стенками каналов и погружаемой частью термопреобразователя и датчика не более 0,1 мм.

При поверке датчика с чувствительным элементом резистивного типа его погружаемую часть помещают на полную глубину канала металлического блока сравнения.

При поверке датчика с чувствительным элементом термопарного типа его погружаемую часть помещают на глубину, соответствующую середине участка канала, для которого нормирован градиент температуры по вертикали сменного блока.

8.4.1.2 В соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают температуру в калибраторе, соответствующую первой поверяемой температурной точке. После десятими-нутной выдержки при установившемся режиме стабилизации (по эталонному термометру) снимают поочередно не менее 5 показаний (в течение 5 минут) эталонного (TRUE) термометра и поверяемого датчика (SENSOR).

8.4.1.3 Повторяют операции по п.8.4.1.2 при остальных значениях температуры.

8.4.1.4 При использовании ПО «JOFRACAL» процесс поверки можно полностью автоматизировать.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации ПО «JORFACAL» задают необходимые параметры процедуры измерений и запускают режим автоматической поверки датчиков температуры. После завершения поверки датчиков по запросу программы подтверждают сохранение результатов поверки, а также распечатку их в виде протокола.

8.4.2 Определение основной погрешности датчиков в калибраторах моделей АТС-140В, АТС-250В, используемых в качестве жидкостных термостатов

8.4.2.1 Эталонный термометр и поверяемый датчик температуры помещают через отверстия теплоизолирующей крышки в резервуар с жидким теплоносителем.

Поверяемый датчик погружают в резервуар не менее, чем на глубину, установленную в технической документации на датчик конкретного типа, но не менее 80 мм.

При этом, по возможности, следует обеспечить одинаковую глубину погружения эталонного термометра и поверяемого датчика, но не менее, чем на 100 мм (для ∅4 мм) и 110 мм (для ∅6,35 мм) для штатных эталонных термометров калибратора.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации на калибраторы, уровень заполнения резервуара теплоносителем определяется верхним пределом диапазона измерений поверяемых датчиков.

8.4.2.2 Устанавливают температуру в калибраторе, соответствующую первой температурной точке. После десяти минутной выдержки при установившемся режиме стабилизации (по эталонному термометру) в калибраторе снимают поочередно не менее 5 показаний (в течение 5 минут) эталонного термометра и поверяемого датчика.

8.4.2.3 Операции по п.8.4.2.2 повторяют для остальных значений температуры.

8.4.2.4 См. п.8.4.1.4.

9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Основную приведенную погрешность датчиков γ (%) определяют по формуле:

$$\gamma = \frac{(\overline{t_П} - \overline{t_Э})}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100\% \quad (3),$$

где: $\overline{t}_П$ - среднее арифметическое значение показаний поверяемого датчика, ^{O}C;

$\overline{t}_Э$ - среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, ^{O}C;

t_{max}, t_{min} - соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры поверяемого датчика, ^{O}C.

9.2 Обработка результатов в процессе автоматической поверки с помощью ПО «JOFRACAL» включает в себя расчет отклонений температуры поверяемого датчика от соответствующей действительной температуры, измеренной эталонным термометром в калибраторе. Далее, полученные отклонения необходимо привести к диапазону измерений датчика (см. формулу 3).

9.3 Значения основной приведенной погрешности γ во всех поверяемых температур-ных точках не должны превышать пределов допускаемой основной приведенной погреш-ности, установленных в технической документации для датчиков конкретного типа.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты измерений, выполняемых при определении основной погрешности заносят в протокол поверки в случае поверки датчиков без использования ПО «JOFRACAL».

10.2 При положительных результатах поверки на датчик температуры выдают свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

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

gost.e-ecolog.ru