

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель  
Испытательного центра  
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин  
2013 г.



**Системы мониторинга распределения температуры  
волоконно-оптические модульные DTSX200**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

2013 г.

Настоящая методика распространяется на Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные DTSX200 (далее – системы) пр-ва фирмы Yokogawa Electric Corporation (Япония) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 4 года.

Метрологические и технические характеристики Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные DTSX200 приведены ниже:

Диапазон измеряемых температур, °С: .....от минус 200 до плюс 800  
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от времени измерений и длины кабеля), °С:.....

.....±1 (в диапазоне измерений от минус 40 до плюс 80 °С, при времени измерений 600 с);

.....±6 (во всем диапазоне измерений и при времени измерений 60 и 600 с)

Время измерений, с:.....10; 60; 600

Разрешение (в зависимости от времени измерений и длины кабеля)<sup>(1)</sup>, °С:

- при длине кабеля 1 км:.....0,1 (при 600 с); 0,3 (при 60 с); 0,5 (при 10 с);

- при длине кабеля 3 км:.....0,2 (при 600 с); 0,6 (при 60 с); 1,1 (при 10 с);

- при длине кабеля 6 км:.....0,7 (при 600 с); 2,1 (при 60 с); 4,2 (при 10 с)

Пространственное разрешение<sup>(2)</sup>, м:.....1

Расстояние между точками измерения (разрешение выборки), м: .....0,1; 0,2; 0,5; 1

Номинальная длина кабеля<sup>(3)</sup>, км:.....1; 2; 3; 4; 5; 6

Напряжение питания постоянного тока, В:.....от 10 до 30

Мощность, В·А: .....16 (рабочий режим); 2,1 (режим энергосбережения).

Примечания:

1. Данные значения указывают на одно среднеквадратичное (стандартное) отклонение по всему расстоянию измерений постоянной температуры 20 °С без потерь на соединение и затуханием оптоволокна 1,25 дБ/км для стоксовой компоненты света и 1,46 дБ/км для антистоксовой компоненты света. Значения времени указывают аппаратное время измерений в режиме быстрых измерений при разрешении выборки 1 м. 100 метровые участки (секции) на ближнем конце и на дальнем конце оптоволокна исключаются.

2. Пространственное разрешение представляет собой расстояние между точками 10 % и 90 % при реакции датчика на шаговое изменение температуры для ближней секции оптоволокна.

3. Показываемые номинальные значения меняются в зависимости от длины и показателя преломления оптоволокна.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (п.6.1);
- проверка допускаемой абсолютной погрешности системы (п.6.2);

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки приборов применяют следующие средства:

- цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000, пределы допускаемой абсолютной погрешности: ±0,03 °С (в диапазоне от минус 50 до плюс 400 °С); ±0,06 (в диапазоне св. плюс 400 до плюс 650 °С);

- эталонные 2, 3-го разрядов ТП типа ППО в диапазоне температур от плюс 300 до плюс 1200 °С;

- многоканальный прецизионный измеритель температуры МИТ 8.10 с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения  $\pm(10^{-4} \cdot U + 1)$  мкВ, где U –измеряемое напряжение, мВ;

- термостаты жидкостные прецизионные моделей ТПП-1.0, ТПП-1.1, ТПП-1.2 с общим диапазоном воспроизводимых температур от минус 60 до плюс 300 °С и нестабильностью поддержания заданной температуры  $\pm(0,004\ldots0,02)$  °С;
  - печь муфельная высокотемпературная лабораторная Nabertherm серии L/LT;
  - камера климатическая мод. MHU-880CSSA, диапазон воспроизводимых значений температуры от минус 40 до плюс 90 °С, нестабильность поддержания заданной температуры в центре рабочего объема:  $\pm0,1$  °С;
  - емкость для терmostатирования при комнатной температуре (пассивный термостат).

2.2 При поверке могут применяться и другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

3.1 К поверке допускають лиц, освоивших работу с датчиками и используемыми эталонами, изучивших настоящую методику поверки, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений» и имеющих достоверную квалификацию для проведения работ по поверке и настройки систем.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в технической документации на датчики, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Персонал, проводящий поверку, проходит инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеет группу по технике электробезопасности не ниже второй.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С            | $20 \pm 5;$            |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | $45 - 80;$             |
| - атмосферное давление, кПа                      | $84,0 - 106,7;$        |
| - напряжение питания, В                          | $220^{+10\%}_{-15\%};$ |
| - частота питающей сети, Гц                      | $50 \pm 2.$            |

5.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

5.3 Подготавливают систему к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации. На персональном компьютере устанавливают и запускают программное обеспечение (ПО) для конфигурации измерений и отображения результатов измерений (DTAP200). После запуска ПО устанавливают в соответствии с руководством пользователя соответствующие параметры поверяемой системы (время измерений, разрешение, расстояние между точками измерений и т.д.).

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

## 6.1. Внешний осмотр

6.1.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу системы и на качество поверки.

## 6.2 Проверка допускаемой абсолютной погрешности

6.2.1 При первичной поверке погрешность определяют в 3-х контрольных точках, находящихся внутри диапазона измеряемых температур.

В зависимости от рабочего диапазона измерений конструктивных особенностей волоконно-оптического кабеля измерения проводят в жидкостных термостатах в камере тепла-холода или в печи.

6.2.1.1 Помещают кабель системы, свернутый в бухту, в рабочее пространство печи, в рабочий объем камеры или термостата. Туда же помещают и эталонный термометр. Далее в соответствии с Руководством по эксплуатации на оборудование устанавливают первую контрольную точку и после достижения теплового равновесия между термостатируемой средой, проверяемым и эталонным СИ при помощи соответствующего ПО считывают и фиксируют результаты измерений распределения температуры и заносят их в протокол измерений. Параллельно заносят в протокол значения температуры, измеренные эталонным термометром. При этом необходимо исключить 100 метровые участки (секции) на ближнем конце и на дальнем конце оптоволокна. Проводят не менее 10 измерений и после снятия показаний устанавливают следующую контрольную точку и проводят аналогичные операции.

6.2.1.2 После завершения всех измерений вычисляют средние арифметические значения показаний системы и эталонного термометра.

6.2.1.3 Погрешность системы ( $\Delta$ ) в каждой контрольной точке вычисляют по формуле:

$$\Delta = t_x - t_\vartheta ,$$

где:  $t_x$  – среднее арифметическое значение показаний датчика,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_\vartheta$  – среднее арифметическое значение показаний DTI-1000,  $^{\circ}\text{C}$ .

Значение  $\Delta$  не должно превышать значений, приведенных в описании типа для Госреестра СИ РФ и в данной методике.

6.2.2 При периодической поверке погрешность систем определяют при температуре окружающей среды в специальном технологическом «шкафу», который в данном случае является пассивным термостатом, при помощи эталонного термометра. Данный «шкаф» должен быть установлен между аппаратной с размещенным в ней измерительным модулем системы и, например, скважиной, в которой будет находиться оптоволоконный кабель. Размеры «шкафа» должны быть таковыми, чтобы внутри него могла бы разместиться бухта кабеля с длиной не менее 300 м. Также в «шкафу» должно быть предусмотрено технологическое отверстие для ввода во внутренне пространство первичного преобразователя температуры эталонного термометра.

6.2.2.1 Помещают первичный преобразователь температуры эталонного термометра в пассивный термостат, в которой уже находится бухта оптоволоконного кабеля. Далее, для определения местоположения контролируемого участка по длине кабеля, помещают на некоторое время в пассивный термостат дополнительное нагревательное устройство направленного действия (бытовой фен) и нагревают в течение 10-15 минут. Местоположение проверяемого участка определяют и фиксируют на графике распределения температуры по всей длине волоконно-оптического кабеля, которая индицируется на мониторе персонального компьютера.

6.2.2.2 Извлекают нагревательное устройство из пассивного термостата, закрывают его и выдерживают кабель и первичный преобразователь температуры эталонного термометра в пассивном термостате в течение не менее 6-ти часов до установления теплового равновесия. Далее снимают серию показаний температуры в проверяемом участке оптоволоконного кабеля и соответствующие им показания эталонного термометра.

6.2.2.2 Далее, находят погрешность в соотв. с п.п.6.2.1.2, 6.2.1.3.

6.2.3 В том случае, если погрешность системы при первичной поверке превышает предельно допустимое значение, необходимо провести рекалибровку (подстройку) при помощи соответствующего программного обеспечения и методики калибровки, изложенной в Руководстве по эксплуатации фирмы-изготовителя. После завершения процедуры подстройки датчиков проверяют погрешность по п.6.2.1.

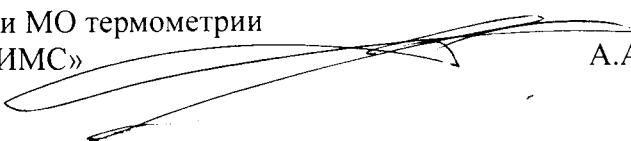
## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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

Разработал:

Начальник лаборатории МО термометрии  
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов