

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»



А.С. Евдокимов
2012 г.

Термометры инфракрасные

**Testo 104-IR,
Testo 810,
Testo 830-T3, Testo 830-T4,
Testo 835-T1, Testo 835-T2, Testo 835-H1,
Testo 845**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП РТ 1749-2012

г.Москва
2012 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на термометры инфракрасные Testo 104-IR, Testo 810, Testo 830-T3, Testo 830-T4, Testo 835-T1, Testo 835-T2, Testo 835-H1, Testo 845, (далее – термометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

Метрологические характеристики термометров инфракрасных Testo 104-IR, Testo 810, Testo 830-T3, Testo 830-T4, Testo 835-T1, Testo 835-T2, Testo 835-H1, Testo 845 приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Неконтактные измерения | | | | |
|-------------------------------|------------------------|--|------------------------|---|
| Модель | Диапазон измерений, °C | Пределы допускаемой погрешности измерений | Показатель визирования | Разрешение, °C |
| Testo 104-IR | от – 30 до + 250 | $\pm 2,5$ °C (от - 30,0 до - 20,1 °C); $\pm 2,0$ °C (от - 20,0 до + 100 °C); $\pm 1,5$ % от изм. знач. (в ост. диап.) | 1:10 | 0,1 |
| Testo 810 | от – 30 до + 300 | $\pm 2,0$ °C (от - 30,0 до 100 °C); $\pm 2,0$ % от изм. знач. (в ост. диап.) | 1:6 | 0,1 |
| Testo 830-T3 | от – 25 до + 400 | $\pm 2,0$ °C (от – 25,0 до 0 °C); $\pm 1,5$ °C (от 0,1 до 100 °C); $\pm 1,5$ % от изм. знач. (в ост. диап.) | 1:2,5 | 0,1 |
| Testo 830-T4 | от – 30 до + 400 | $\pm 2,0$ °C (от – 30,0 до 0 °C); $\pm 1,5$ °C (от 0,1 до 100 °C); $\pm 1,5$ % от изм. знач. (в ост. диап.) | 1:30 | 0,1 |
| Testo 835-T1 | от – 30 до + 600 | $\pm 2,5$ °C (от – 30,0 до 0 °C); $\pm 1,5$ °C (от 0,1 до 100 °C); $\pm 1,5$ % от изм. знач. (в ост. диап.) | 1:50 | 0,1 |
| Testo 835-T2 | от – 10 до + 1500 | $\pm 2,0$ °C (от - 10,0 до 100 °C); $\pm 1,5$ % от изм. знач. (в ост. диап.) | 1:50 | 0,1 (от – 10,0 до + 999,9 °C); 1,0 (от 1000 до +1500 °C) |
| Testo 835-H1 | от – 30 до + 600 | $\pm 2,5$ °C (от - 30,0 до 0 °C); $\pm 1,5$ °C (от 0,1 до 99,9 °C); $\pm 1,5$ % от изм. знач. (в ост. диап.) | 1:50 | 0,1 |
| Testo 845 | от – 35 до + 950 | $\pm 2,5$ °C (от - 35,0 до 0 °C); $\pm 1,5$ °C (от 0,1 до 99,9 °C); $\pm 1,5$ % от изм. знач. (в ост. диап.) | 1:75 1:4 | 0,1 |
| Контактные измерения | | | | |
| Модель | Диапазон измерений, °C | Пределы допускаемой погрешности измерений | | Разрешение, °C |
| Testo 104-IR | от – 50 до + 250 | $\pm 1,0$ °C (от - 50,0 до - 30,1 °C); $\pm 0,5$ °C (от - 30,0 до + 99,9 °C); ± 1 % от изм.знач (от 100 до 250 °C) | | 0,1 |

| | | | |
|---|------------------|--|-----|
| Testo 830-T3 (без зонда) | от - 40 до + 400 | $\pm (0,5 \text{ }^\circ\text{C} + 0,5 \% \text{ от изм.знач.})^*$ | 0,1 |
| Testo 830-T4 Testo 835-T1 Testo 835-T2 Testo 835-H1 (без зонда) | от - 40 до + 500 | $\pm (0,5 \text{ }^\circ\text{C} + 0,5 \% \text{ от изм.знач.})^*$ | 0,1 |
| Testo 845 (без зонда) | от - 35 до + 950 | $\pm 0,75 \text{ }^\circ\text{C} (\text{от} - 35 \text{ до} + 75 \text{ }^\circ\text{C})^*$; $\pm 1 \% \text{ от изм.знач. (в ост. диапазоне)}^*$ | 0,1 |

* - для определения общей погрешности при контактных измерениях необходимо к указанной погрешности прибавить погрешность зонда

Подключаемые зонды

| Тип подключаемого зонда | Длина погружаемой части, мм | Диапазон измерений температуры**, $^\circ\text{C}$ | Пределы допускаемой погрешности измерений температуры, $^\circ\text{C}$ |
|---|-----------------------------|--|--|
| Погружные зонды - термопары тип К (в зависимости от исполнения) | до 100 | до 300 | от - 40 до + 950 класс 1 и 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) |
| | от 100 до 200 | до 400 | |
| | свыше 200 | до 950 | |
| Поверхностные зонды - термопары тип К (в зависимости от исполнения): - магнитные - с подпружиненной термопарой - все остальные | - | от - 40 до + 400 от - 40 до + 300 от - 40 до + 600 | класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C} (\text{до} 100 \text{ }^\circ\text{C})$ $\pm 5 \% \text{ от изм.знач. (свыше} 100 \text{ }^\circ\text{C})$ |

** - в таблице указан максимальный диапазон, конкретный для каждого зонда зависит от исполнения.

Измерения относительной влажности встроенным датчиком

| Модель | Диапазон измерений, % | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %ОВ | Разрешение, % |
|--------------|-----------------------|---|---------------|
| Testo 835-H1 | от 10 до 95 | $\pm 2 (\text{от} 10 \text{ до} 90 \%)$ $\pm 3 (\text{свыше} 90 \%)$ | 0,1 |
| Testo 845 | от 10 до 95 | $\pm 2 (\text{от} 10 \text{ до} 90 \%)$ $\pm 3 (\text{свыше} 90 \%)$ | 0,1 |

Измерения температуры окружающего воздуха встроенным датчиком

| Модель | Диапазон измерений, $^\circ\text{C}$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, $^\circ\text{C}$ | Разрешение, $^\circ\text{C}$ |
|--------------|--------------------------------------|--|------------------------------|
| Testo 810 | от - 10 до + 50 | $\pm 0,5$ | 0,1 |
| Testo 835-H1 | от 0 до 50 | $\pm 0,5$ | 0,1 |
| Testo 845 | от 0 до 50 | $\pm 0,5$ | 0,1 |

Разрешается проводить поверку в ограниченном заказчиком диапазоне температур.

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование операции | Номер пункта МП | Проведение операции при | |
|--|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 6.1 | Да | Да |
| 2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО) | 6.2 | Да | Да |
| 3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры по инфракрасному каналу. | 6.3 | Да | Да |
| 4 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры термометров с зондами при контактных измерениях | 6.4 | Да | Да |
| 5 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры и относительной влажности встроенным зондом | 6.5 | Да | Да |

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование и тип средств измерений и оборудования | Основные технические характеристики |
|---|--|
| 1 Эталонные источники излучения в виде моделей черного тела АЧТ | 2 разряд, в диапазоне от – 35 до 1500 °С |
| 2 Эталонный пирометр | 2 разряд, в диапазоне от – 50 до 100 °С |
| 3 Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 | диапазон температуры от – 75 до 300 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,01$ °С/мин |
| 4 Термостат с флюидизированной средой FB-08 | диапазон температуры от 50 до 700 °С нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С |
| 5 Калибратор температуры поверхностный КТП-1 | от 40 до 600 °С, $\Delta_t = \pm [0,2 + 0,004(t - 40)]$ °С |
| 6 Калибратор температуры поверхностный КТП-2 (совместно с п. 6 данной таблицы) | от – 50 до 140 °С |
| 7 Термометр цифровой прецизионный DTI-1000 в комплекте с термометром сопротивления STS-050 B250 | от – 50 до 300 °С, $\Delta_t = \pm 0,03$ °С |
| 8 Калибратор температуры СТС-1200А | диапазон температуры от 300 до 1200 °С, $\Delta_t = \pm 2$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С |
| 9 Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ | 3 разряд, диапазон температуры от - 50 до + 450 °С |
| 10 Преобразователь термоэлектрический платиноводий – платиновый эталонный типа ППО(S) | 2 разряд, диапазон температуры от 300 до 1200 °С |
| 11 Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10 | $\Delta t = \pm (0,0035 + 10^{-5} \cdot t)$ °С – для термопреобразователей сопротивления; $\Delta_t = \pm 0,15$ °С – для термопар |
| 12 Камера климатическая WEISS WK 340/70 | диапазон температуры от – 40 до + 180 °С, $\Delta t = \pm (0,1 - 0,5)$ °С, относительная влажность от 10 до 98 %, $\Delta \varphi = \pm (1 - 3)$ % |

| | |
|---------------------------|--|
| 13 Термогигрометр ИВА-6АР | диапазон измерения относительной влажности от 0 до 98 %, $\Delta\varphi = \pm 1,0\%$ |
|---------------------------|--|

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации термометров.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации термометров и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- отсутствие посторонних шумов при наклонах;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого термометра, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Термометры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка версии программного обеспечения

Проверить наименование, восьмизначный идентификационный номер на шильдике термометра (таблица 4), и отсутствие «Err» на экране после включения.

Таблица 4

| Наименование | Идентификационный номер |
|--------------|-------------------------|
| Testo 104-IR | 0560 1040 |
| Testo 810 | 0560 0810 |
| Testo 830-T3 | 0560 8303 |
| Testo 830-T4 | 0560 8304 |
| Testo 835-T1 | 0560 8351 |
| Testo 835-T2 | 0560 8352 |
| Testo 835-H1 | 0560 8353 |
| Testo 845 | 0563 8450 |

Если наименование и восьмизначный идентификационный номер не совпадают, либо присутствует «Err» после включения – поверку не проводят.

6.2.2 Проверка работоспособности

Провести опробование термометра в следующей последовательности.

Если термометр не укомплектован контактным зондом температуры:

- включить питание прибора, убедиться, что батарея не разряжена;
- навести (визировать) прибор на какую-либо поверхность, нажать кнопку начала измерений. На дисплее должно высвечиваться значение температуры;
- проверить работоспособность термометра в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если термометр укомплектован контактным зондом температуры:

- подсоединить контактный зонд температуры к термометру;
- включить питание термометра, убедиться, что батарея не разряжена;
- навести (визировать) термометр на какую-либо поверхность, нажать кнопку начала измерений. На дисплее должно высвечиваться значение температуры;
- в соответствии с руководством по эксплуатации перевести прибор в режим контактного измерения температуры. На дисплее должно высвечиваться значение температуры;
- проверить работоспособность термометра в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат проверки считается положительным, если результаты измерений окружающей температуры индицируются на дисплее термометра.

6.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры по инфракрасному каналу

6.3.1 Определение погрешности производить не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных во всем диапазоне измерений, включая две крайние.

Включить АЧТ согласно инструкции по эксплуатации и установить требуемую температуру.

Включить поверяемый термометр согласно руководству по эксплуатации.

Навести термометр на выходное отверстие АЧТ, так чтобы совпали оптические оси термометра и АЧТ. Измерение температуры производить на расстоянии, обеспечивающем минимальный диаметр поля зрения термометра (указывается в Руководстве по эксплуатации).

Диаметр выходного отверстия АЧТ должен быть больше минимального диаметра поля зрения термометра.

Нажать кнопку начала измерений.

Значения диапазонов измерений для каждого термометра приведены в таблице 1.

Для каждого установленного значения температуры АЧТ ($T_{\text{ачт}}$), испытуемым термометром провести пять отсчетов показаний и рассчитать их среднее арифметическое значение ($T_{\text{ср}}$) в градусах Цельсия.

Вычислить относительную (δ) или абсолютную (Δ) погрешность измерений температуры по формулам 1 или 2.

$$\delta = \frac{T_{\text{ср}} - T_{\text{ачт}}}{T_{\text{ачт}}} \cdot 100, \quad \% \quad (1)$$

$$\Delta = T_{\text{ср}} - T_{\text{ачт}}, \quad ^\circ\text{C} \quad (2)$$

Результаты считаются положительными, если погрешность, рассчитанная по формулам (1) или (2) в каждой точке, не превышает значений, приведённых в таблице 1, а диапазон измерений соответствует указанному в этой таблице.

6.4 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры термометров с зондами при контактных измерениях

Поверку термометра проводить в двух крайних и трех равномерно распределенных внутри диапазона испытуемого измерителя точках.

Поверку термометра с погружными датчиками для температур от минус 50 до плюс 300 °С проводятся в жидкостных термостатах.

Поверку термометра с погружными датчиками (длина погружаемой части от 100 до 200 мм) для температур от 300 до 400 °С проводятся в термостате с флюидизированной средой.

Поверку термометра с погружными датчиками (длина погружаемой части свыше 200 мм) для температур от 300 до 950 °С проводятся в калибраторе температуры.

Поверку термометра с поверхностными датчиками для температур от минус 50 до плюс 600 °С проводятся с помощью поверхностных калибраторов температуры.

6.4.1 Поверка в термостате

Подготовить термостат к работе согласно его руководства по эксплуатации (РЭ). Установить в термостате значение температуры, соответствующее контрольной точке. Поместить эталонный термометр в термостат, согласно руководству по эксплуатации на эталонный термометр. Зонд поверяемого термометра установить в термостат в вертикальном положении. После выхода термостата на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого термометра и эталонного ($T_{\text{эт}}$) термометра зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение ($T_{\text{ср}}$).

Вычислить погрешность измерений по формулам 3, 4:

$$\Delta = T_{\text{ср}} - T_{\text{эт}}, \quad ^\circ\text{C} \quad (3)$$

$$\delta = \frac{T_{\text{ср}} - T_{\text{эт}}}{T_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad \% \quad (4)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формулам 3, 4, в каждой точке не превышает значений погрешностей, указанных в таблице 1 для поверяемого термометра с датчиком (зондом), а диапазон измерений соответствует указанному в этой таблице.

6.4.2 Поверка на поверхностном калибраторе

Подготовить калибратор к работе согласно его РЭ. Задать на калибраторе значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода калибратора на заданный температурный режим установить зонд поверяемого термометра на рабочую поверхность калибратора в соответствие с РЭ. По достижении стабильного состояния поверяемого термометра и калибратора ($T_{\text{эт}}$) зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение ($T_{\text{ср}}$).

Вычислить погрешность измерений по формулам 3, 4.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формулам 3, 4, в каждой точке не превышает значений погрешностей, указанных в таблице 1 для поверяемого термометра с датчиком (зондом), а диапазон измерений соответствует указанному в этой таблице.

6.4.3 Поверка в калибраторе

Подготовить калибратор к работе согласно его РЭ. Зонд поверяемого термометра поместить в колодец калибратора на рабочую глубину. Эталонное средство измерений (СИ) поместить в соседний канал колодца калибратора на рабочую глубину. Установить в калибраторе значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода

калибратора на заданный температурный режим и достижении стабильного состояния поверяемого термометра и эталонного СИ ($T_{\text{эт}}$) зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точки и за результат измерений принять среднеарифметическое значение ($T_{\text{ср}}$).

Примечание:

Зазор между стенкой отверстия калибратора (вставной трубки) и зондом поверяемого термометра должен быть не более 0,5 мм в диапазоне температуры от 50 до 650 °С и не более 1,0 мм в диапазоне температуры от 650 до 950 °С.

Вычислить погрешность измерений по формулам 3, 4.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формулам 3, 4, в каждой точке не превышает значений погрешностей, указанных в таблице 1 для поверяемого термометра с датчиком (зондом), а диапазон измерений соответствует указанному в этой таблице.

6.5 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры и относительной влажности встроенным зондом

Проводится в климатической камере в двух крайних и трех равномерно распределенных внутри диапазона поверяемого термометра точках.

6.5.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры

Подготовить камеру к работе согласно ее РЭ. Поместить эталонный термометр и поверяемый термометр в рабочую зону климатической камеры, таким образом, чтобы чувствительный элемент эталонного термометра и встроенный датчик поверяемого термометра находились в непосредственной близости друг к другу. Установить в климатической камере значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода климатической камеры на заданный температурный режим и достижении стабильного состояния поверяемого термометра и эталонного ($T_{\text{эт}}$) термометра зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение ($T_{\text{ср}}$).

Вычислить погрешность измерений по формуле 3.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 3, в каждой точке не превышает значений погрешностей, указанных в таблице 1, а диапазон измерений соответствует указанному в этой таблице.

6.5.2 Проверка диапазона и определение погрешности измерений относительной влажности

Задать в климатической камере температуру (20 ± 1) °С и последовательно установить следующие значения относительной влажности:

$$\varphi_1 = (12 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_2 = (40 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_3 = (60 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_4 = (75 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_5 = (93 \pm 2) \%.$$

Выдержать приборы при заданном значении относительной влажности не менее 30 мин, после истечения указанного времени произвести измерения относительной влажности поверяемым термометром ($\varphi_{\text{изм}}$) и эталонным СИ ($\varphi_{\text{эт}}$).

Абсолютную погрешность ТИ при измерении относительной влажности в каждой контрольной точке рассчитать по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{эт}}, \% \quad (5)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 5, в каждой точке не превышает значений погрешностей, указанных в таблице 1, а диапазон измерений соответствует указанному в этой таблице.

7 Оформление результатов поверки

Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006, с указанием диапазона(ов) измерений.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с ПР 50.2.006, оформляется извещение о непригодности.

Начальник лаборатории 442

С.Н.Ненашев

/Начальник лаборатории 448

В.В.Рыбин

Гл. спец. по метрологии лаб. 442

Д.А.Подобрянский

Гл. спец. по метрологии лаб. 448

И.А.Довгели