

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
Заместитель генерального директора
ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»



А.С. Евдокимов
2012 г.

**Термометры цифровые со сменными зондами
Testo 110, Testo 112, Testo 720, Testo-Ex-Pt 720, Testo 735-1,
Testo 735-2, Testo 922, Testo 925, Testo 926**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП РТ 1827-2012

г. Москва
2012 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на термометры цифровые со сменными зондами Testo 110, Testo 112, Testo 720, Testo-Ex-Pt 720, Testo 735-1, Testo 735-2, Testo 922, Testo 925, Testo 926 (далее - термометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

Метрологические характеристики термометров цифровых со сменными зондами Testo 110, Testo 112, Testo 720, Testo-Ex-Pt 720, Testo 735-1, Testo 735-2 (кроме Testo 735-1 и Testo 735-2 с зондом артикул 0614 0235), Testo 922, Testo 925, Testo 926 определяются исходя из характеристик электронного блока и подключаемого зонда.

Метрологические характеристики электронных блоков термометров цифровых со сменными зондами Testo 110, Testo 112, Testo 720, Testo-Ex-Pt 720, Testo 735-1, Testo 735-2, Testo 922, Testo 925, Testo 926 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Модель	Диапазон измерений, °C	Предел допускаемой погрешности	Разрешение, °C	Тип внешнего зонда
Testo 110	от - 50 до + 150	$\pm 0,2$ °C (от - 20 до + 80 °C) $\pm 0,3$ °C (в ост. диапазоне)	0,1	термопреобразователь сопротивления NTC
Testo 112	от - 50 до + 300	$\pm 0,2$ °C (от - 50 до + 200 °C) $\pm 0,3$ °C (в ост. диапазоне)	0,1	термопреобразователь сопротивления Pt100
	от - 50 до + 120	$\pm 0,2$ °C (от - 25 до + 40 °C); $\pm 0,3$ °C (от 40,1 до 80 °C); $\pm 0,5$ °C (в ост. диапазоне)	0,1	термопреобразователь сопротивления NTC
Testo 720	от - 100 до + 800	$\pm 0,2$ °C (в ост. диапазоне); $\pm 0,2$ % от изм.знач. (от 200 до 800 °C)	0,1	термопреобразователь сопротивления Pt100
	от - 50 до + 150	$\pm 0,2$ °C (от - 25 до + 40 °C) $\pm 0,3$ °C (от 40,1 до 80 °C) $\pm 0,4$ °C (от 80,1 до 125 °C) $\pm 0,5$ °C (в ост. диапазоне)	0,1	термопреобразователь сопротивления NTC
Testo-Ex-Pt 720	от - 50 до + 400	$\pm 0,2$ °C (от -50 до + 200 °C); $\pm 0,2$ % от изм.знач. (в ост. диапазоне)	0,1 (от - 50 до + 200 °C); 1 (в ост. диапазоне)	термопреобразователь сопротивления Pt100
	от - 40 до + 300	$\pm 0,05$ °C (от 0,01 до + 100 °C) $\pm 0,05 + 0,05$ % от изм. знач.) (в ост. диапазоне)	0,001 (от - 40 до + 200 °C); 0,01 (в ост. диапазоне)	термопреобразователь сопротивления Pt100 повыш. точности

Testo 735-1, Testo 735-2	от - 200 до + 800	$\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от - 100 до + 200 $^{\circ}\text{C}$) $\pm 0,2\text{ \%}$ от изм. знач. (в ост. диапазоне)	0,05	термопреобразователь сопротивления Pt100
	от - 200 до + 1370	$\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от - 60 до + 60 $^{\circ}\text{C}$); $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C} + 0,3\text{ \%}$ от изм. знач. (в ост. диапазоне)	0,1	термопреобразователь термоэлектрический, тип К
	от - 200 до + 400	$\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от - 60 до + 60 $^{\circ}\text{C}$); $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C} + 0,3\text{ \%}$ от изм. знач. (в ост. диапазоне)	0,1	термопреобразователь термоэлектрический, тип Т
	от - 200 до + 1000	$\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от - 60 до + 60 $^{\circ}\text{C}$); $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C} + 0,3\text{ \%}$ от изм. знач. (в ост. диапазоне)	0,1	термопреобразователь термоэлектрический, тип J
	от 0 до + 1760	$\pm (1 + 0,1\text{ \%}$ от изм. знач.)	1	термопреобразователь термоэлектрический, тип S
Testo 922, Testo 925	от -50 до + 1000	$\pm (0,5\text{ }^{\circ}\text{C} + 0,3\text{ \%}$ от изм.знач.) (от - 40 до + 900 $^{\circ}\text{C}$); $\pm (0,7\text{ }^{\circ}\text{C} + 0,5\text{ \%}$ от изм.знач.) (в ост. диапазоне)	0,1 (от - 50 до + 200 $^{\circ}\text{C}$); 1 (в ост. диапазоне)	термопреобразователь термоэлектрический, тип К
Testo 926	от -50 до + 400	$\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от - 20 до + 70 $^{\circ}\text{C}$); $\pm (0,7\text{ }^{\circ}\text{C} + 0,5\text{ \%}$ от изм.знач.) (в ост. диапазоне)	0,1 (от - 50 до + 200 $^{\circ}\text{C}$); 1 (в ост. диапазоне)	термопреобразователь термоэлектрический, тип Т

Метрологические характеристики зондов, входящих в комплект термометров цифровых со сменными зондами Testo 110, Testo 112, Testo 720, Testo-Ex-Pt 720, Testo 735-1, Testo 735-2, Testo 922, Testo 925, Testo 926 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Тип подключаемого зонда	Диапазон измерений температуры*, $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой погрешности измерений температуры, $^{\circ}\text{C}$
Погружные зонды - термопреобразователи термоэлектрические тип К (в зависимости от длины погружаемой части)	от - 40 до + 1000	класс 1 и 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Поверхностные зонды - термопреобразователи термоэлектрические тип К: - магнитные - с подпружиненной термопарой	от - 40 до + 400 от - 40 до + 300	класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)

- все остальные	от - 40 до + 600	$\pm 5^{\circ}\text{C}$ (до 100°C) $\pm 5\%$ от изм. знач. (свыше 100°C)
Погружные зонды - термопреобразователи термоэлектрические тип Т	от - 40 до 350	класс 1 и 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Поверхностные зонды - термопреобразователи термоэлектрические тип Т (в зависимости от исполнения): - с подпружиненной термопарой - все остальные	от - 40 до 350	класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) $\pm 5^{\circ}\text{C}$ (до 100°C) $\pm 5\%$ от изм. знач. (свыше 100°C)
Погружные зонды - термопреобразователь термоэлектрический тип J (в зависимости от длины погружаемой части)	от - 40 до + 750	класс 1 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Погружные зонды - термопреобразователи термоэлектрические тип S (в зависимости от длины погружаемой части)	от 0 до + 1600	класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Погружные зонды - термопреобразователи сопротивления Pt100 (в зависимости от длины погружаемой части)	от - 50 до + 400	класс В (ГОСТ 6651-2009)
Погружные зонды - термопреобразователи сопротивления NTC	от - 50 до 150	$\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ от - 50 до - 25 $^{\circ}\text{C}$ $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ от - 25 до + 75 $^{\circ}\text{C}$ $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ свыше 75 до 100 $^{\circ}\text{C}$ $\pm 0,5\%$ от изм.знач. свыше 100 $^{\circ}\text{C}$
Поверхностные зонды - термопреобразователи сопротивления NTC	от - 50 до 150	$\pm 10^{\circ}\text{C}$ (до 100°C) $\pm 10\%$ от изм. знач. (свыше 100°C)
* - В таблице указан максимальный диапазон. Для конкретного зонда диапазон зависит длины погружаемой части.		

Примечание:

t – значение измеряемой температуры, $^{\circ}\text{C}$.

Допускаемая погрешность термометров цифровых со сменными зондами Testo 110, Testo 112, Testo 720, Testo-Ex-Pt 720, Testo 735-1, Testo 735-2, Testo 922, Testo 925, Testo 926 определяется алгебраической суммой величин погрешностей электронного блока (таблица 1) и зонда (таблица 2).

Для термометров цифровых Testo 735-1, Testo 735-2 в комплекте с зондом Pt100 (артикул 0614 0235) повышенной точности предел допускаемой погрешности измерений температуры в диапазоне от минус 40 до плюс 300 $^{\circ}\text{C}$ составляет:

$\pm (0,05 + 0,05\% \text{ от изм. знач.})^{\circ}\text{C}$.

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование: идентификация программного обеспечения, проверка работоспособности	6.2	Да	Да
3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры.	6.3	Да	Да

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование средств измерений и оборудования	Характеристики
1 Термостаты переливные прецизионные ТПП-1	диапазон температуры от -75 до 300 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,01$ °С/мин
2 Термостат с флюидизированной средой FB-08	диапазон температуры от 50 до 700 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,3$ °С/мин
3 Калибратор температуры поверхностный КТП-1	диапазон температуры от 40 до 600 °С, $\Delta_t = \pm [0,2 + 0,004 \cdot (t - 40)]$ °С
4 Горизонтальная трубчатая печь МТП-2М	диапазон температуры от 300 до 1200 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С/мин
5 Печь высокотемпературная ВТП 1600-1	диапазон температуры от 300 до 1600 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,4$ °С/мин
6 Преобразователь термоэлектрический платиноводий – платиновый эталонный ППО(S)	диапазон температуры от 420 до 1085 °С, 2 разряд
7 Преобразователь термоэлектрический платиноводий – платинородиевый эталонный ПРО	диапазон температуры от 600 до 1600 °С, 2 разряд
8 Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ	диапазон температуры от -50 до 450 °С, 2 разряд
9 Калибратор температуры поверхностный КТП-2 (совместно с п. 10 данной таблицы)	диапазон температуры от -50 до 140 °С
10 Термометр цифровой прецизионный DTI-1000 в комплекте с термометром сопротивления STS-050 B250	диапазон температуры от -50 до 300 °С, $\Delta_t = \pm 0,03$ °С
11 Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10	диапазон температуры от -200 до $+962$ °С, $\Delta_t = \pm (0,004 + 10^{-5} \cdot t)$ °С – для термопреобразователей сопротивления; $\Delta_t = \pm 0,15$ °С – для термопар

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 вспомогательные средства;
- 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.

Термометр, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

6.2 Опробование

6.2.1 Идентификация программного обеспечения

Проверить наименование, восьмизначный идентификационный номер на шильдике прибора, и отсутствие «Err» на экране после включения.

Таблица 5

Наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения
Testo 110	0560 1108
Testo 112	0560 1128
Testo 720	0560 7207
Testo Ex-Pt 720	0560 7236
Testo 735-1	0560 7351
Testo 735-2	0560 7352
Testo 922	0560 9221
Testo 925	0560 9250
Testo 926	0560 9261

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

6.2.2 Проверка работоспособности

Подключить зонд к измерительному блоку, включить. Термометр должен отражать температуру окружающей среды.

6.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерения температуры

6.3.1 Поверку термометров проводить в двух крайних и двух равномерно распределенных внутри диапазона поверяемого прибора точках. При поверке в печи воспользоваться требованиями ГОСТ 8.338-2002.

Поверка термометров с погружными зондами для температур от минус 50 °С до 300 °С проводится в жидкостных термостатах.

Поверка термометров с погружными зондами для температур от 300 до 700 °С проводится в термостате с флюидизированной средой.

Поверка термометров с поверхностными зондами для температур от минус 50 до 600 °С проводится с помощью поверхностного калибратора температуры.

Поверка термометров с погружными зондами для температур от 300 °С до 1600 °С проводится в высокотемпературной печи.

6.3.2 Поверка в жидкостном 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 ($t_{изм}$) термометра и эталонного ($t_{эм}$) термометра зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формулам 1 или 2:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эм}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

$$\delta = 100 \Delta t / t_{эм}, \% \quad (2)$$

Результаты поверки считаются положительными, если диапазон измерений соответствует, а погрешность измерений, рассчитанная по формулам 1 или 2, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого термометра с зондом.

6.3.3 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. По достижении стабильного состояния поверяемого термометра ($t_{изм}$) и калибратора ($t_{эм}$) зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формулам 1 или 2.

Результаты поверки считаются положительными, если диапазон измерений соответствует, а погрешность измерений, рассчитанная по формулам 1 или 2, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого термометра с зондом.

6.3.4 Поверка в печи

Подготовить печь к работе согласно ее РЭ. Поместить эталонное средство измерений (СИ) и зонд поверяемого термометра в рабочую зону печи, таким образом, чтобы ЧЭ эталонного СИ и ЧЭ зонда поверяемого измерителя находились на одном уровне рабочей зоны печи. Установить в печи значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода печи на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого термометра ($t_{изм}$) и эталонного СИ ($t_{эм}$) зафиксировать их показания. Провести

пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формулам 1 или 2.

Результаты поверки считаются положительными, если диапазон измерений соответствует, а погрешность измерений, рассчитанная по формулам 1 или 2, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого термометра с зондом.

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) и типа(ов) зондов(ов).

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

Начальник лаборатории 442



С.Н.Ненашев

Инженер по метрологии 2 категории лаб. 442



Е.И. Ермакова