

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИМС»

\_\_\_\_\_  
Н.Я.Щен  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «Термэкс»

\_\_\_\_\_  
А.С.Вавилкин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.



## Инструкция

### ТЕРМОМЕТР ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ «ЛТ-300»

Методика поверки  
ТКЛШ 2.822.000 МП

Настоящая методика поверки распространяется на термометры лабораторные электронные «ЛТ-300» (далее по тексту – термометры), разработанные и изготовленные ООО «Термэкс» г. Томск, и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

Рекомендуемый межповерочный интервал – 12 месяцев.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1. Поверка может быть прекращена при выполнении любой операции, в результате которой получены отрицательные результаты.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1.1	Внешний осмотр	7.1	+	+
1.2	Опробование	7.2	+	+
1.3	Определение метрологических характеристик.	7.3	+	+

## 2 Средства поверки

При проведении поверки рекомендуется применять следующие средства измерений и вспомогательные средства:

- термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», ТУ 4211–054–44229117-2008 («ТЕРМОТЕСТ-05-02»: диапазон термостатирования от  $-80$  до  $+30$  °С; стабильность термостатирования в пределах  $\pm 0.02$  °С; «ТЕРМОТЕСТ-100»: диапазон термостатирования от  $-30$  до  $+100$  °С; стабильность термостатирования в пределах  $\pm 0.01$  °С; «ТЕРМОТЕСТ-300»: диапазон термостатирования от  $+100$  до  $+300$  °С; стабильность термостатирования в пределах  $\pm 0.01$  °С);

- термометр сопротивления платиновый эталонный 1 разряда, диапазон температур от  $-50$  до  $0.01$  °С;

- термометр сопротивления эталонный 1 разряда, диапазон температур от  $0$  до  $300$  °С;

- преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный «Теркон» ТУ 4221-040-44229117-2003, погрешность преобразования ТС в значение температуры в диапазоне от  $-200$  до  $600$  °С –  $\pm 0.011$  °С;

- кассета для установки эталонного и поверяемых термометров в термостате, которая должна содержать элементы, при помощи которых возможно регулирование глубины погружения датчиков;

- персональный компьютер с установленной программой расчета и установки индивидуальных коэффициентов термометра.

Допускается применение других средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками.

### 3 Требования к квалификации поверителей

Поверку термометров могут осуществлять лица, аттестованные в качестве поверителя. Поверитель должен изучить: руководство по эксплуатации ТКЛШ 2.822.000 РЭ, данную методику поверки и уметь пользоваться современной вычислительной техникой.

### 4 Требования безопасности

При подготовке и проведении поверки термометра необходимо: соблюдать общие требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80, “Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей” для установок напряжением до 1000 В, утвержденные Госэнергонадзором.

### 5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С ..... 20±5
- относительная влажность воздуха, % ..... 30 – 80
- атмосферное давление, кПа ..... 84.0 – 106.7
- напряжение питающей сети переменного тока, В ..... 220<sup>+10</sup><sub>-15</sub>
- частота питающей сети переменного тока, Гц ..... 50±1
- вибрация, тряска, удары, влияющие на работу термометра должны отсутствовать;
- наличие пыли, паров и газов не должно превышать допустимых норм.

### 6 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке поверитель должен проверить: наличие всей документации, необходимой для проведения поверки, и готовность основных и вспомогательных средств поверки.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр.**

При внешнем осмотре термометра проверяют: комплектность согласно руководству по эксплуатации, отсутствие механических повреждений, ухудшающих его эксплуатационные свойства, правильность и разборчивость маркировки.

Термометр, не удовлетворяющий предъявляемым требованиям, бракуется, его дальнейшая поверка не производится.

### **7.2 Опробование**

Датчик термометра устанавливается в произвольное положение при комнатной температуре и подключается к электронному блоку, либо непосредственно, либо через кабель-соединитель, входящий в комплект поставки термометра. По истечении двух минут проверяется работоспособность термометра. Далее датчик помещается в сосуд с теплой водой и по истечении двух минут вновь проверяется работоспособность термометра.

Термометр подключают к компьютеру посредством кабеля связи из комплекта поставки термометра. При помощи программы «ThermoChart», также входящей в комплект поставки термометра, считывают индивидуальные градуировочные коэффициенты термометра, установленные при предыдущей поверке, и сверяют их с указанными в свидетельстве о поверке. Порядок работы с программой «ThermoChart» описан в приложении В.

Термометр считается пригодным к дальнейшей поверке, если:

- термометр реагирует на изменение температуры среды, в которой находится датчик, и характеристики цифровой индикации соответствуют указанным в руководстве по эксплуатации;
- индивидуальные градуировочные коэффициенты термометра соответствуют градуировочным коэффициентам, указанным в его свидетельстве о поверке.

Если индивидуальные градуировочные коэффициенты термометра отличаются от указанных в свидетельстве о поверке, то поверка приостанавливается и термометр бракуется. Дальнейшая поверка возможна только после определения и установки новых значений индивидуальных градуировочных коэффициентов с участием поверителя по методике, изложенной в приложении В.

### 7.3 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик производится методом непосредственного сличения показаний поверяемого термометра с показаниями эталонного термометра. Для этого оба термометра помещаются в жидкостные термостаты со следующими температурами теплоносителя: -50; 0; +50; +100; +150; +199.90; +250; +300 °С. Допускается отклонение температур от указанных значений на  $\pm 1$  °С, за исключением точек 0 и +199.90 °С. В точке 0 °С не допускается отклонение температуры теплоносителя в отрицательную сторону. В точке +199.90 °С не допускается отклонение температуры теплоносителя в положительную сторону.

7.3.1 Определение абсолютной погрешности термометра в области отрицательных температур.

7.3.1.1 Включают низкотемпературный термостат (например, «Термотест-05-02»), обеспечивающий поддержание температуры теплоносителя в диапазоне от -50 до 0 °С. На термостат устанавливают кассету, с помощью которой эталонный и поверяемые термометры помещаются в теплоноситель (один из вариантов выполнения кассеты показан на рисунке А.1 приложения А).

Термостат переводят в режим поддержания температуры теплоносителя равной  $(-50 \pm 1)$  °С. Температуру теплоносителя контролируют по показаниям эталонного термометра.

7.3.1.2 Датчик термометра погружают в теплоноситель на глубину не менее 75 мм. По истечении двух минут снимают не менее 10 показаний эталонного и поверяемого термометров с ин-

тервалом в 30 секунд. Результаты поверки заносят в таблицу Б.1 (Приложение Б). Определяют средние значения показаний термометров и подсчитывают их разность.

7.3.1.3 Термостат переводят в режим поддержания температуры теплоносителя от 0 до +1 °С. Температуру теплоносителя контролируют по показаниям эталонного термометра. Поверку осуществляют так же, как описано в пункте 7.3.1.2.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности термометра в диапазоне от 0 до +100 °С.

7.3.2.1 Включают термостат (например «Термотест-100»), обеспечивающий поддержание температуры теплоносителя в диапазоне от 0 до +100 °С. Устанавливают на термостат кассету для термометров (рисунок А.1 приложения А).

7.3.2.2 Осуществляют поверку при температурах +50 и +100 °С по методике, изложенной в пункте 7.3.1.2.

7.3.3 Определение абсолютной погрешности термометра в диапазоне от +100 до +300 °С

7.3.3.1 Включают термостат (например, «Термотест-300»), обеспечивающий поддержание температуры теплоносителя в диапазоне от +100 до +300 °С. Устанавливают на термостат кассету для термометров (кассета сборная из кассет, изображенных на рисунке А.1 и на рисунке А.2 приложения А).

7.3.3.2 Осуществляют поверку термометра при температурах +150, +199,90, +250 и +300 °С по методике, изложенной в пункте 7.3.1.2.

7.3.4 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность термометра не превысит по модулю 0,05 °С в диапазоне от -50 до +199,99 °С и не превысит по модулю 0,2 °С в диапазоне от +200 до +300 °С.

Если абсолютная погрешность термометра превысит по модулю 0,05 °С в диапазоне измерений от -50 до +199,99 °С и, со-

ответственно,  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  в диапазоне измерений от  $+200$  до  $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то поверитель может скорректировать индивидуальные коэффициенты термометра по методике, изложенной в приложении В. После коррекции градуировочных коэффициентов процедуру определения метрологических характеристик термометра следует провести повторно.

Если же и после коррекции абсолютная погрешность термометра превысит по модулю  $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$  в диапазоне измерений от  $-50$  до  $+199,99\text{ }^{\circ}\text{C}$  и, соответственно,  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  в диапазоне измерений от  $+200$  до  $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то термометр бракуется.

## **8 Оформление результатов поверки**

Результаты поверки, полученные в соответствии с п.7 зачисляются в протокол (Приложение Б).

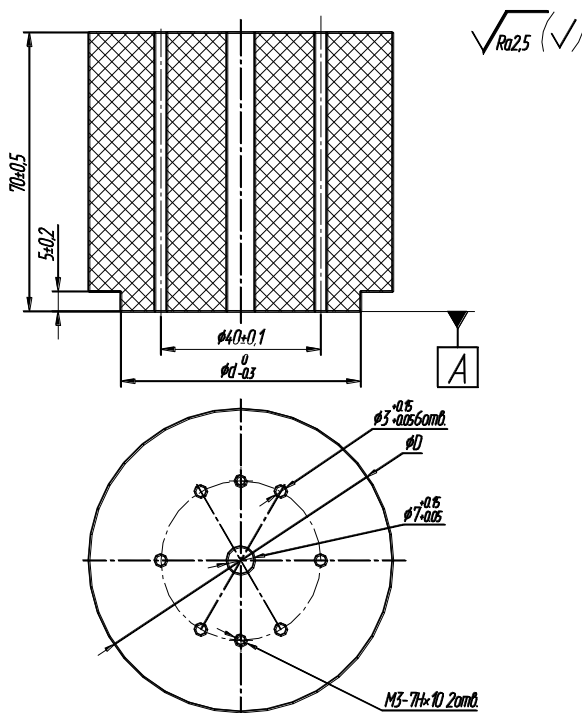
Результаты поверки считаются положительными, если в результате поверки установлено, что все характеристики соответствуют установленным в руководстве по эксплуатации.

Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94, поверительные клейма наносят в свидетельство о поверке и на корпус термометра в соответствии с требованиями ПР 50.2.007-2001.

При отрицательных результатах поверки выписывается извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.



## Приложение А. Приспособление для установки термометров

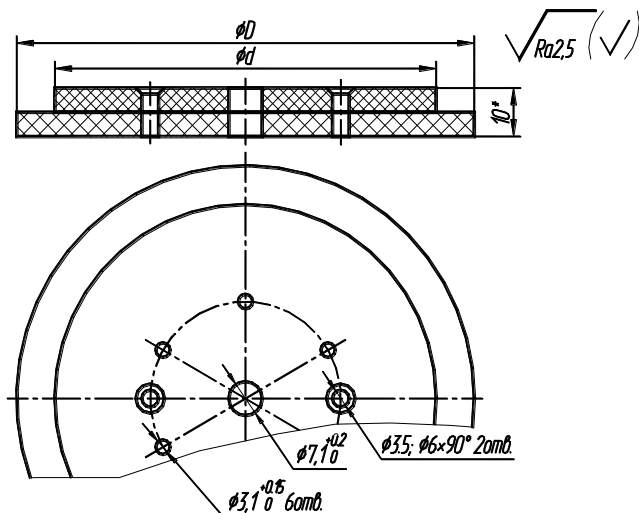


1. \*Размер для справок.
2. Неуказанные предельные отклонения  $h12$ ,  $H12$ ,  $\pm I12/2$ .
3. Неперпендикулярность осей отверстий относительно базы А не более 0,05.
4. Острые кромки притупить  $R0,1..R0,3$ .

$d$  - диаметр определяемый диаметром отверстия термомата;  
 $D = d + 16$ .

Материал: фторопласт-4 ГОСТ10007-80Е

Рисунок А.1 Приспособление для установки эталонного и поверяемых термометров (диапазон  $-50...+100$  °С)



1. \*Размер для справок.
2. Неуказанные предельные отклонения  $h12$ ,  $H12$ ,  $\pm IT12/2$ .
3. Неперпендикулярность осей отверстий относительно базы  $A$  не более  $0,05$ .
4. Острые кромки притупить  $R0,1..R0,3$ .

$d$  - диаметр определяемый диаметром отверстия термостата;  
 $D = d + 16$ .

Материал: паронит ПМБ 5 ГОСТ481-71

Рисунок А.2 Дополнительное приспособление для установки эталонного и поверяемых термометров (диапазон  $+100...+300$  °С)

## Приложение Б. Форма протокола поверки

### Протокол поверки

№ \_\_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200 г.

#### 1 Основные сведения о поверяемом средстве измерения

1.1 Наименование: **Термометр лабораторный электронный ЛТ-300**

1.2 Заводской номер:

1.3 Изготовитель: **ООО «Термэкс», г.Томск**

1.4 Основные метрологические характеристики:

1.4.1 Диапазон измеряемой температуры, °С ..... от -50 до +300

1.4.2 Абсолютная погрешность термометра при погружении датчика на глубину не менее 75 мм, °С, не более:

– в диапазоне температур от -50.00 до +199.99 °С ..... ±0,05

– в диапазоне температур от +200.0 до +300.0 °С ..... ±0,2

#### 2 Условия проведения поверки

– температура окружающей среды, °С

– относительная влажность воздуха, %

– атмосферное давление, кПа

– напряжение питания, В

– частота питающей сети, Гц

#### 3 Документы, используемые при первичной поверке:

– Руководство по эксплуатации «Термометр лабораторный электронный» ТКЛШ 2.822.000 РЭ;

– Методика поверки ТКЛШ 2.822.000 МП, согласованная с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС».

#### 4 Средства поверки:

4.1 При поверке использовались следующие средства:

#### 5 Результаты первичной поверки

5.1 Внешним осмотром установлено:

5.2. При опробовании установлено:

5.3 Результаты определения абсолютной погрешности термометра приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

№ п/п	Температура: -50 °С		Температура: 0 °С		Температура: +50 °С		Температура: +100 °С	
	Тлт, °С	Тэ. °С	Тлт, °С	Тэ. °С	Тлт, °С	Тэ. °С	Тлт, °С	Тэ. °С
1								
2								
.								
.								
10								
$T_{ср}$	$T_{лтср}$	$T_{ээср}$	$T_{лтср}$	$T_{ээср}$	$T_{лтср}$	$T_{ээср}$	$T_{лтср}$	$T_{ээср}$
$\Delta$	$\Delta = T_{лтср} - T_{ээср}$		$\Delta = T_{лтср} - T_{ээср}$		$\Delta = T_{лтср} - T_{ээср}$		$\Delta = T_{лтср} - T_{ээср}$	

№ п/п	Температура: +150 °С		Температура: +199.90 °С		Температура: +250 °С		Температура: +300 °С	
	Тлт, °С	Тэ. °С	Тлт, °С	Тэ. °С	Тлт, °С	Тэ. °С	Тлт, °С	Тэ. °С
1								
2								
.								
.								
10								
$T_{ср}$	$T_{лтср}$	$T_{ээср}$	$T_{лтср}$	$T_{ээср}$	$T_{лтср}$	$T_{ээср}$	$T_{лтср}$	$T_{ээср}$
$\Delta$	$\Delta = T_{лтср} - T_{ээср}$		$\Delta = T_{лтср} - T_{ээср}$		$\Delta = T_{лтср} - T_{ээср}$		$\Delta = T_{лтср} - T_{ээср}$	

Результаты поверки:

Установлены следующие параметры термометра:

$R_0 =$  \_\_\_\_\_;  $A =$  \_\_\_\_\_;  $B =$  \_\_\_\_\_;  $C =$  \_\_\_\_\_.

Заключение \_\_\_\_\_  
(годен/негоден)

Поверку произвел: \_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.

## Приложение В. Коррекция градуировочных коэффициентов

1. Для коррекции градуировочных коэффициентов должно быть установлено программное обеспечение *ThermoChart* и термометр должен быть подключен к компьютеру так, как это описано в п.3.3.3 руководства по эксплуатации.

2. После запуска программы щелкнуть по кнопке «Настройка» в главном меню. Затем в раскрывшейся панели щелкнуть по кнопке «Калибровка». Появится диалоговое окно «Расчет градуировочных коэффициентов термометра» (рисунок В1).

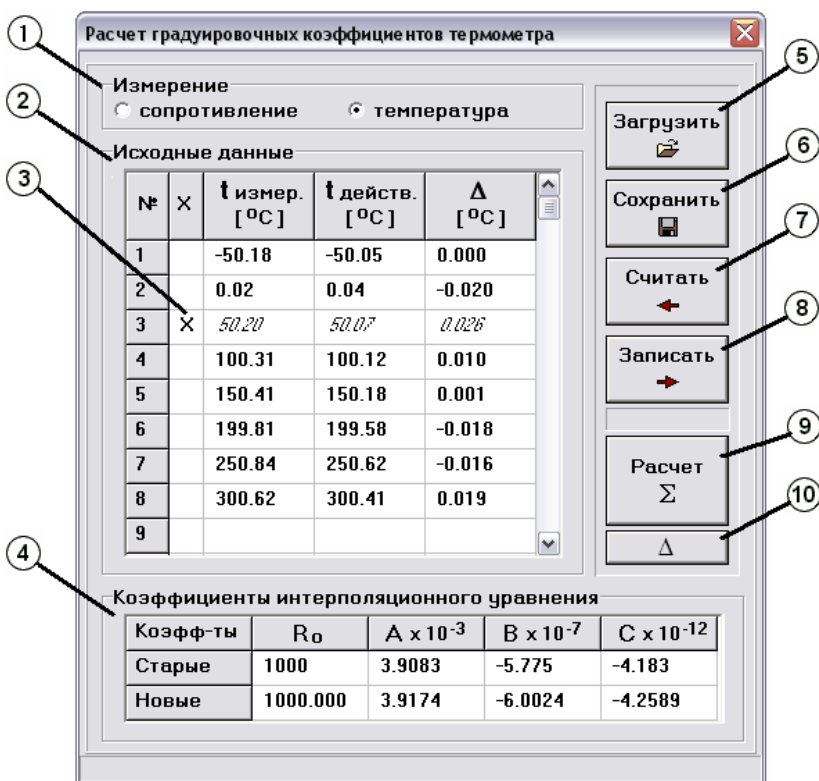


Рисунок В1

3. Щелчком по кнопке 7 считать из термометра установленные при предыдущей калибровке градуировочные коэффициенты (см. уравнения 1 и 2 в руководстве по эксплуатации) в строку "Старые" таблицы 4.

4. Установить переключатель 1 в положение «температура».

5. Заполнить колонки  $t_{\text{измер.}}$  и  $t_{\text{действ.}}$  таблицы исходных данных 2. В качестве  $t_{\text{измер.}}$  использовать средние значения температур, определенные термометром «ЛТ-300». В протоколе поверки (приложение Б) они обозначены как  $T_{\text{ЛТср.}}$ . В качестве  $t_{\text{действ.}}$  использовать средние значения температур, определенные эталонным термометром. В протоколе поверки (приложение Б) они обозначены как  $T_{\text{Эср.}}$ .

6. Щелчком по кнопке 9 запустить процедуру вычисления градуировочных коэффициентов. Сначала, в соответствии с уравнениями 1 и 2, приведенными в руководстве по эксплуатации, из значений  $t_{\text{измер.}}$  вычисляются значения сопротивлений датчика при различных температурах. Для этого используются «старые» градуировочные коэффициенты. По полученным значениям сопротивлений датчика и соответствующим им температурам, измеренным эталонным термометром, вычисляются модифицированные градуировочные коэффициенты, значения которых появятся в строке "Новые" таблицы 4.

7. Щелчком по кнопке 10 оценить погрешность аппроксимации  $\Delta$ . Значения, выводимые в последний столбец таблицы 2 представляют из себя разность значений температур  $\Delta = t_{\text{расч.}} - t_{\text{действ.}}$ , где  $t_{\text{расч.}}$  - это температуры, вычисленные с использованием градуировочных коэффициентов из строки "Новые" таблицы 4. Значения погрешности аппроксимации не должны превышать предел допускаемой абсолютной погрешности измерения, составляющий  $0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$  в диапазоне измерений от  $-50$  до  $+199.99\text{ }^{\circ}\text{C}$  и, соответственно,  $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  в диапазоне измерений от  $+200$  до  $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

8. Если значения  $\Delta$  превышают указанные значения, то необходимо внимательно проверить результаты измерений. Если значения  $\Delta$  превышают допустимые значения в одной или в двух точках, то эти данные можно изъять из расчетов, щелкнув по соответствующей ячейке во второй колонке таблицы исходных данных 2. Исключенные данные помечаются знаком X (поз.3).

9. Щелчком по кнопке 8 записать градуировочные коэффициенты из строки "Новые" таблицы 4 в термометр «ЛТ-300». После записи провести контрольное считывание, как описано в п.3. Градуировочные коэффициенты в обеих строках таблицы 4 должны совпадать. Если это не так, запись коэффициентов следует повторить.

10. Результаты вычислений расчетов могут быть сохранены в памяти компьютера. Для этого необходимо щелкнуть по кнопке 6 и в диалоговом окне «Сохранение данных» присвоить имя файлу, в котором будут храниться результаты. Сохраненные результаты впоследствии могут быть открыты при помощи кнопки 5.