

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»

_____ В.Н.Яншин
«__» _____ 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 ± 0.02 °С; «ТЕРМОТЕСТ-100»: диапазон термостатирования от -30 до $+100$ °С; стабильность термостатирования в пределах ± 0.01 °С; «ТЕРМОТЕСТ-300»: диапазон термостатирования от $+100$ до $+300$ °С; стабильность термостатирования в пределах ± 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 – ± 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⁺¹⁰₋₁₅
- 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 ± 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 ± 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 интервалом 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 $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 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

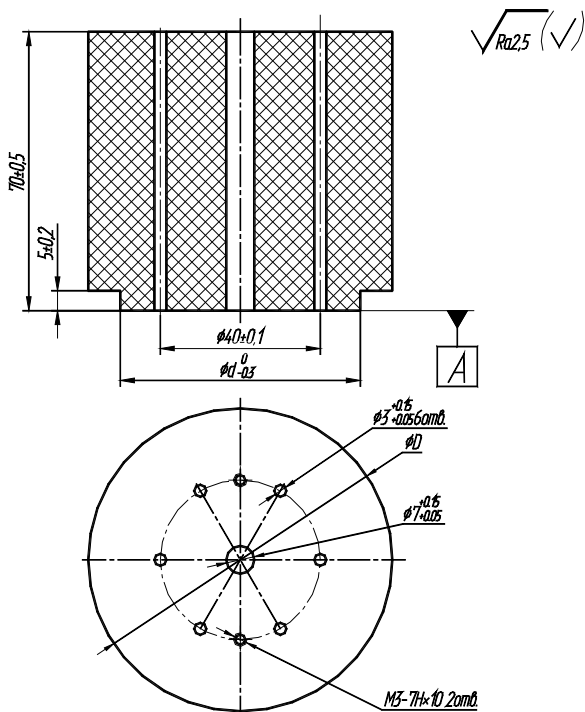
Результаты поверки, полученные в соответствии с п.7 заносятся в протокол (Приложение Б).

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

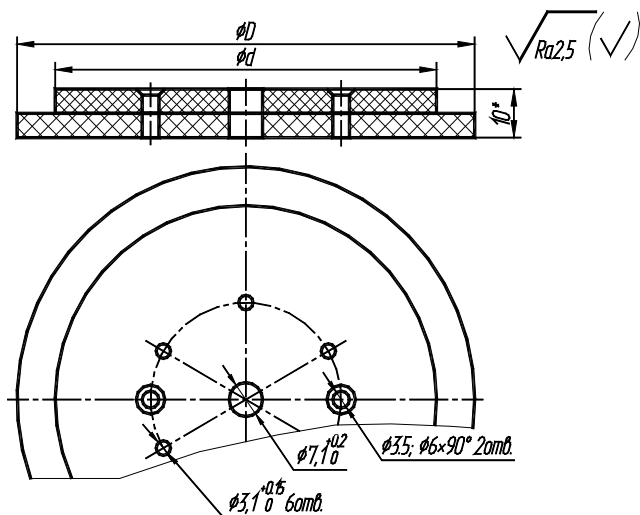


1. *Размер для справок.
2. Неуказанные предельные отклонения $h12$, $H12$, $\pm IT 12/2$.
3. Неперпендикулярность осей отверстий относительно базы А не более 0,05.
4. Острые кромки притупить $R0,1..R0,3$.

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

Материал: фторопласт-4 ГОСТ10007-80E

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								
$T_{\text{ср}}$	$T_{\text{лтср}}$	$T_{\text{эср}}$	$T_{\text{лтср}}$	$T_{\text{эср}}$	$T_{\text{лтср}}$	$T_{\text{эср}}$	$T_{\text{лтср}}$	$T_{\text{эср}}$
Δ	$\Delta = T_{\text{лтср}} - T_{\text{эср}}$		$\Delta = T_{\text{лтср}} - T_{\text{эср}}$		$\Delta = T_{\text{лтср}} - T_{\text{эср}}$		$\Delta = T_{\text{лтср}} - T_{\text{эср}}$	

№ 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								
$T_{\text{ср}}$	$T_{\text{лтср}}$	$T_{\text{эср}}$	$T_{\text{лтср}}$	$T_{\text{эср}}$	$T_{\text{лтср}}$	$T_{\text{эср}}$	$T_{\text{лтср}}$	$T_{\text{эср}}$
Δ	$\Delta = T_{\text{лтср}} - T_{\text{эср}}$		$\Delta = T_{\text{лтср}} - T_{\text{эср}}$		$\Delta = T_{\text{лтср}} - T_{\text{эср}}$		$\Delta = T_{\text{лтср}} - T_{\text{эср}}$	

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).

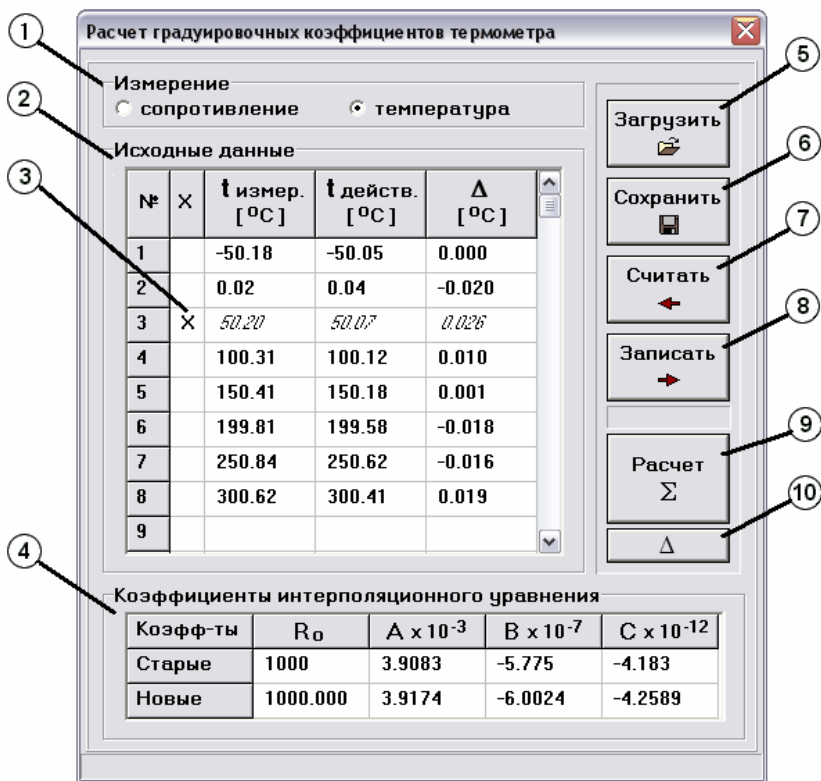


Рисунок В1

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 Δ . 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 Δ превышают указанные значения, то необходимо внимательно проверить результаты измерений. Если значения Δ 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.