



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ВНИИМС

В.Н.Яншин

2005 г.

ТЕРМОМЕТР ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ «ЛТ-300»

Методика поверки
СШЖИ 2.822.000 МП

2005

Настоящая методика поверки распространяется на термометры лабораторные электронные «ЛТ-300» (далее по тексту – термометры), разработанные и изготовленные ООО «Термэкс-П» 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:

- термостат жидкостный низкотемпературный «KRIO-VIST-50»; ТУ 4211–053–44229117-2003; диапазон термостатирования от -50 до $+50$ °С; стабильность термостатирования в пределах $\pm 0,01$ °С;

- термостат жидкостный «Термотест-100»; ТУ 4211–051–44229117-2003; диапазон термостатирования от -30 до $+100$ °С; стабильность термостатирования в пределах $\pm 0,01$ °С (в диапазоне от -30 до $+90$ °С) и $\pm 0,02$ °С (в диапазоне от $+90$ до $+100$ °С);

- термостат жидкостный «Термотест-300»; ТУ 4211–053–44229117-2003; диапазон термостатирования от $+100$ до $+300$ °С; стабильность термостатирования в пределах $\pm 0,02$ °С;

- термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-50; ТУ 4211–001–02566450-99; диапазон температур от -196 до $0,01$ °С; 1 разряд;

- термометр сопротивления эталонный ЭТС-50; ТУ 4211–001–02566450-99; диапазон температур от 0 до $660,323$ °С; 1 разряд;

- 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 СШЖИ 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 – 106,7
- напряжение питающей сети переменного тока, В 220±22
- 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, «KRIOVIST»), обеспечивающий поддержание температуры теплоносителя в диапазоне от -50 до 0 °С. На термостат устанавливают кассету, с помощью которой эталонный и поверяемые термометры помещаются в термостатирующую жидкость (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 термостатирующую жидкость на глубину не менее 75 мм. По истечении двух минут снимают не менее 5 показаний эталонного и поверяемого

термометров с интервалом в одну минуту. 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 °С 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 (рисунок 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.

7.3.3.3 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность термометра не превысит по модулю 0,05 °С в диапазоне от +100 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 +100 до +199,99 °С и, соответственно, 0,2 °С в диапазоне измерений от +200 до +300 °С, то поверитель может скорректировать индивидуальные коэффици-

циенты 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 $+100$ 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

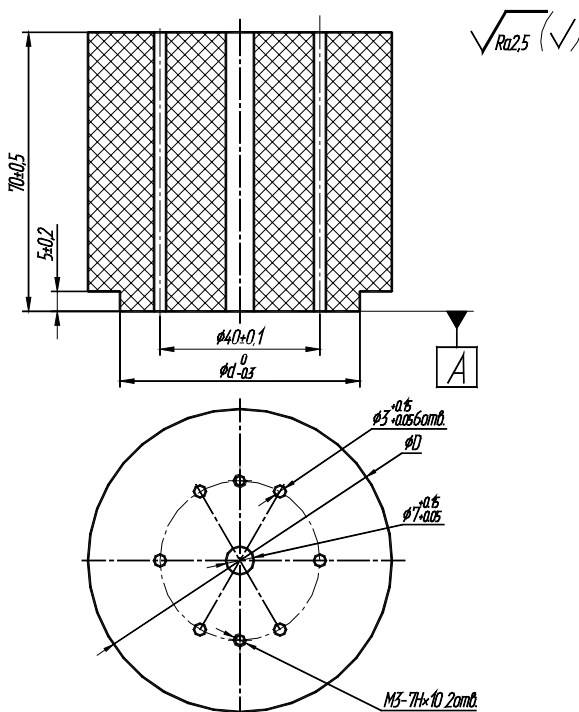
Результаты поверки, полученные в соответствии с п.7 заносятся в протокол (Приложение Б).

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 ПР 50.2.006-94, поверительные клейма наносят в свидетельство о поверке и на корпус термометра в соответствии с 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

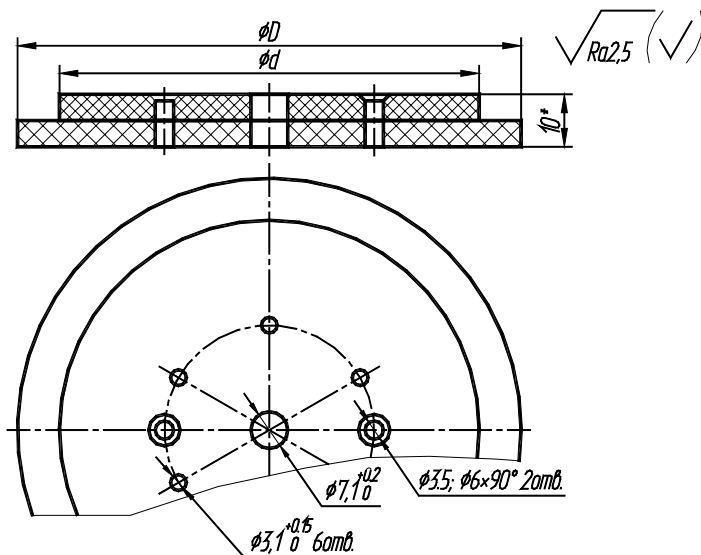


1. *Размер для справок.
2. Неуказанные предельные отклонения $h12$, $H12$, $\pm T 12/2$.
3. Неперпендикулярность осей отверстий относительно базы A не более 0,05.
4. Острые кромки притупить $RO, 1..RO, 3$.

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 $-50^{\circ} \dots +100^{\circ}C$)



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 $R0,1 \dots R0,3$.

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

Материал: паронит ПМБ 5 ГОСТ481-71

Рисунок А.2 Дополнительное приспособление для установки эталонного и поверяемых термометров (диапазон $+100^\circ \dots +300^\circ\text{C}$)

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-П», 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 ±(0,1+ед.мл.разряда)

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» СШЖИ 2.822.000 РЭ;

– Методика поверки СШЖИ 2.822.000 МП, утвержденная ГЦИ СИ «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 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| T_{cp} | $T_{лтcp}$ | $T_{эcp}$ | $T_{лтcp}$ | $T_{эcp}$ | $T_{лтcp}$ | $T_{эcp}$ | $T_{лтcp}$ | $T_{эcp}$ |
| Δ | $\Delta = T_{лтcp} - T_{эcp}$ | | $\Delta = T_{лтcp} - T_{эcp}$ | | $\Delta = T_{лтcp} - T_{эcp}$ | | $\Delta = T_{лтcp} - T_{эcp}$ | |

| № 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 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| T_{cp} | $T_{лтcp}$ | $T_{эcp}$ | $T_{лтcp}$ | $T_{эcp}$ | $T_{лтcp}$ | $T_{эcp}$ | $T_{лтcp}$ | $T_{эcp}$ |
| Δ | $\Delta = T_{лтcp} - T_{эcp}$ | | $\Delta = T_{лтcp} - T_{эcp}$ | | $\Delta = T_{лтcp} - T_{эcp}$ | | $\Delta = T_{лтcp} - T_{эcp}$ | |

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).

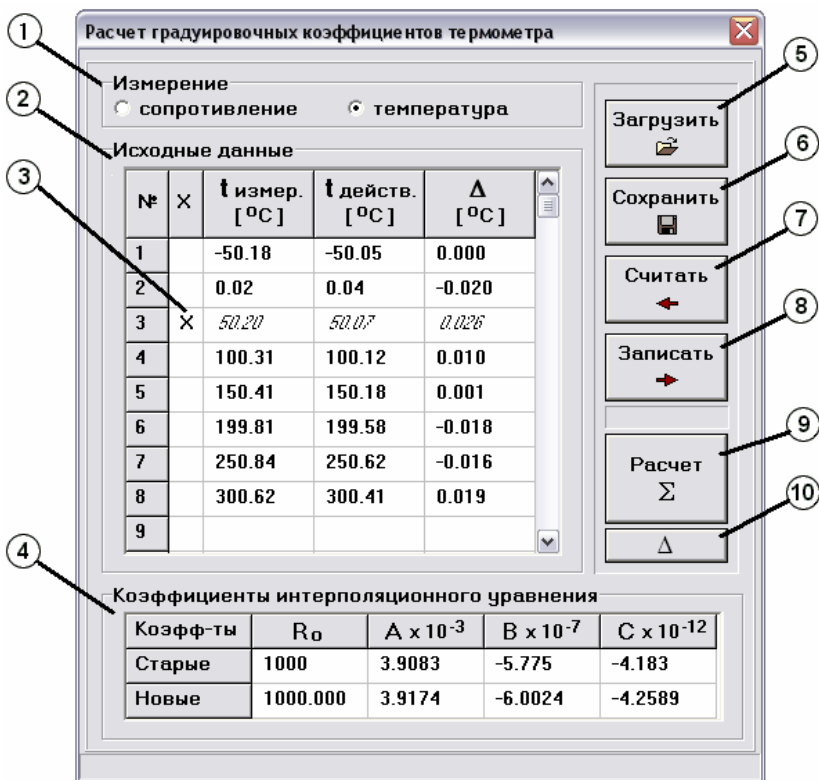


Рисунок В1

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 тизмер. и тдейств. таблицы исходных данных 2. В качестве тизмер. использовать средние значения температур, определенные термометром «ЛТ-300». В протоколе поверки (приложение Б) они обозначены как $T_{ЛТср.}$. В качестве тдейств. использовать средние значения температур, определенные эталонным термометром. В протоколе поверки (приложение Б) они обозначены как $T_{Эср.}$.

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 тизмер. 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 $\Delta = t_{расч.} - t_{действ.}$, где $t_{расч.}$ - 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 $+100$ 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 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.