

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ООО «Термэкс»



« 21 »

2020

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной
метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



« 21 »

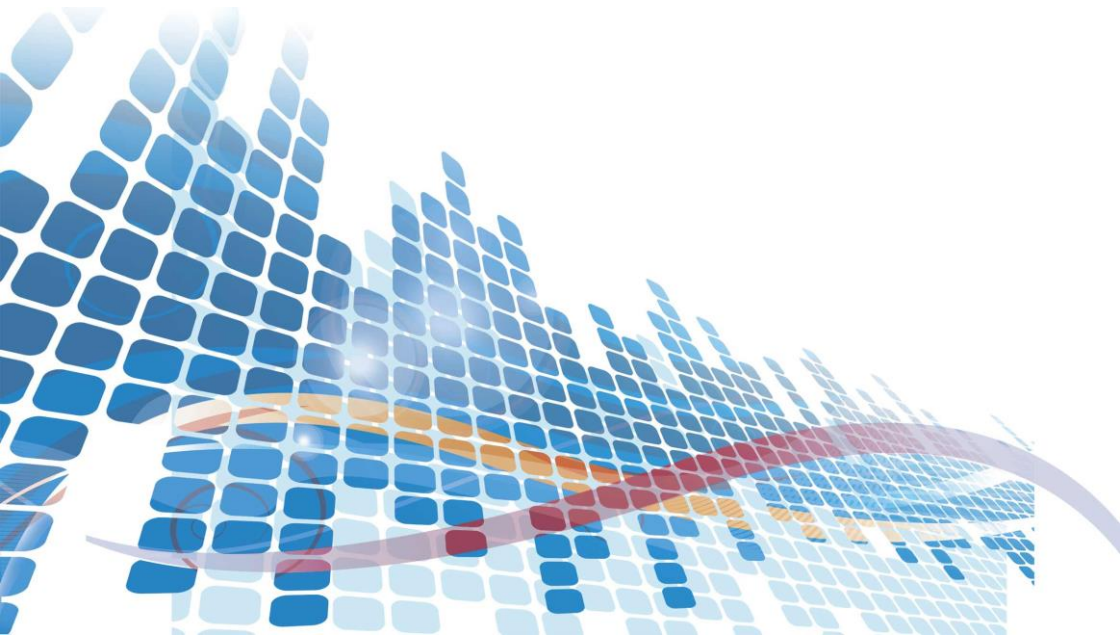
08

2020 г.

Н.В. Иванникова

ТЕРМОМЕТРЫ ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛТ-300

Методика поверки
ТКЛШ 2.822.000 МП
с изменением №2



СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки	5
6	Подготовка к поверке.....	5
7	Проведение поверки	6
7.1	Внешний осмотр	6
7.2	Опробование	6
7.3	Определение метрологических характеристик.....	8
8	Оформление результатов поверки	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Форма протокола поверки.....	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Определение и коррекция индивидуальных градуировочных коэффициентов	13

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

Межповерочный интервал — 12 месяцев.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение метрологических характеристик.

Поверка термометра может быть прекращена при выполнении любой операции, в результате которой получены отрицательные результаты.

(Измененная редакция, изм.№1, изм.№2)

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Номер пункта МП	Средства поверки	Характеристики средств поверки:	
		диапазон измерений	разряд, погрешность (ПГ), нестабильность (НС)
6	Средства контроля параметров окружающей среды: <ul style="list-style-type: none"> • температура • относительная влажность 	от +15 до +25 °С от 30 до 80 %	ПГ ±0.5 °С ПГ ±5 % (абс)
7.3	Термометр сопротивления эталонный ПТСВ	от –50 до +300 °С	2-й разряд
7.3	Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН	от –200 до +600 °С	ПГ ±0.01 °С
7.3	Термостат жидкостный ТЕРМОТЕСТ-05	от –50 до +30 °С	НС ±0.02 °С
7.3	Термостат жидкостный ТЕРМОТЕСТ-100	от –30 до +105 °С	НС ±0.01 °С
7.3	Термостат жидкостный ТЕРМОТЕСТ-300	от +95 до +300 °С	НС ±0.01 °С
Примечание — допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых термометров с требуемой точностью.			

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку термометров могут осуществлять поверители, изучившие документ ТКЛШ 2.822.000 РЭ «Термометры лабораторные электронные ЛТ-300. Руководство по эксплуатации» (далее по тексту — РЭ термометра) и данную методику поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При подготовке и проведении поверки термометра необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют соответствие условий поверки требованиям разделов 3, 4 и 5;
- готовят к работе средства поверки (таблица 1) в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на применяемые СИ.

! *Процедуру поверки термометра осуществляют только с новыми элементами питания.*

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений термометра (вмятин, трещин и пр.);
- разборчивость данных нанесенных на маркировочную наклейку (за исключением термометров, выпускаемых из производства);
- соответствие номера датчика температуры последним трем цифрам заводского номера термометра (за исключением термометров, выпускаемых из производства¹).

Результаты проверки считают положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

(Измененная редакция, изм.№1)

7.2 Опробование

7.2.1 Датчик температуры подключают к электронному блоку. Включают термометр и, по истечении одной минуты, проверяют его работоспособность. Затем датчик помещают в сосуд с жидкостью, температура которой выше 100 °С, и, по истечении одной минуты, проверяют работоспособность жидкокристаллического индикатора.

Термометр считают пригодным к проведению дальнейшей поверки, если он реагирует на изменение температуры среды, в которой находится датчик, и характеристики цифровой индикации соответствуют указанным в руководстве по эксплуатации.

7.2.2 Проверку² идентификационных данных программного обеспечения (ПО) выполняют в такой последовательности:

- включают термометр;

¹ При выпуске из производства термометр пронумерован в соответствии с номером датчика.

² Проверку идентификационных данных ПО выполняют только для термометров, выпущенных после сентября 2018 г.

- после включения термометра в течение секунды на жидкокристаллическом индикаторе электронного блока отображается номер версии встроенного ПО.

Результаты проверки ПО считают положительными, если номер версии ПО не ниже 1.2.0.

7.2.3 При периодической поверке термометра проверяют соответствие индивидуальных градуировочных коэффициентов, записанных в электронном блоке термометра, коэффициентам, указанным в свидетельстве о поверке.

Для этого при помощи программы «ThermoChart» считывают индивидуальные градуировочные коэффициенты термометра и сравнивают их с указанными на оборотной стороне свидетельства о поверке. Порядок работы с программой «ThermoChart» описан в Приложении Б.

Термометр считают пригодным к проведению дальнейшей поверке, если его индивидуальные градуировочные коэффициенты соответствуют градуировочным коэффициентам, указанным в свидетельстве о поверке.

При обнаружении несоответствия индивидуальных градуировочных коэффициентов термометра, указанным в свидетельстве о поверке, с помощью программы «ThermoChart» записывают в электронный блок термометра коэффициенты, указанные в свидетельстве о поверке (Приложение Б).

7.2.1, 7.2.3 (Введены дополнительно, изм. №1)

7.2.2 (Введен дополнительно, изм. №2)

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Проверку диапазона измерений температуры и абсолютной погрешности измерений проводят одновременно методом непосредственного сличения показаний поверяемого и эталонного термометров.

Для этого оба термометра помещают в жидкостный термостат (таблица 1) со следующими температурами теплоносителя¹: минус 50, 0, 50, 100, 150, 200, 250 и 300 °С. Для датчиков с фторопластовым покрытием испытания при температурах 250 и 300 °С не проводят.

7.3.2 Допускается отклонение от указанных значений температуры на ± 1 °С. Исключением являются верхняя и нижняя границы поверяемого диапазона, а также температуры 0 и 200 °С.

! При температурах теплоносителя, соответствующих нижней границе поверяемого диапазона и 0 °С, не допускается отклонение показаний поверяемого термометра ниже температуры, ограничивающей поверяемый диапазон измерений и 0 °С соответственно.

! При температурах теплоносителя, соответствующих верхней границе поверяемого диапазона и 200 °С, не допускается отклонение показаний поверяемого термометра выше температуры, ограничивающей поверяемый диапазон измерений и 199.99 °С соответственно.

7.3.3 Сличение показаний поверяемого термометра с показаниями эталонного термометра проводят в следующей последовательности:

- на блоке регулирования термостата устанавливают необходимую температуру теплоносителя;
- эталонный и поверяемый термометры погружают в термостат на одинаковую глубину, но не менее их минимальной глубины погружения²;
- после стабилизации показаний эталонного термометра (в пределах значения нестабильности термостата) снимают не менее

¹ Поверку термометра при заданных температурах теплоносителя допускается проводить в произвольном порядке.

² Для сглаживания температурных колебаний теплоносителя допускается применять блок выравнивающий температуру ТЕРМОТЕСТ-Б1.

10 показаний эталонного и поверяемого термометров через равные интервалы времени между измерениями, но не чаще чем раз в 15 секунд. Результаты измерений заносят в протокол (Приложение А);

- абсолютную погрешность определяют как разность средних арифметических значений температуры обоих термометров.

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность термометра в поверяемом диапазоне температур не превышает значений:

- ± 0.05 °С в диапазоне от минус 50.00 до 199.99 °С;
- ± 0.2 °С в диапазоне от 200.0 до 300.0 °С.

7.3.4 В случае если абсолютная погрешность термометра превышает предельно допустимые значения, необходимо выполнить процедуру коррекции индивидуальных градуировочных коэффициентов, с помощью программы «ThermoChart» (Приложение Б). После коррекции градуировочных коэффициентов следует повторить процедуру определения метрологических характеристик термометра.

Если после коррекции индивидуальных градуировочных коэффициентов абсолютная погрешность термометра превышает предельно допустимые значения абсолютной погрешности измерений температуры — термометр бракуют.

7.3.2–7.3.4 (Введены дополнительно, изм. №1)

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки, полученные в соответствии с разделом 7, заносят в протокол¹ (рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А).

При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с действующими нормативными документами и (или) знак поверки наносится в соответствующий раздел Руководства по эксплуатации. Определенные в процессе поверки² индивидуальные градуировочные коэффициенты указывают на оборотной стороне свидетельства.

При отрицательных результатах поверки выписывают извещение о непригодности к применению.

(Измененная редакция, изм. №1, изм. №2)

Разработчики настоящей методики:

Главный метролог ООО «Термэкс» _____ С.С. Стариков

Начальник

отдела метрологического обеспечения

термометрии ФГУП «ВНИИМС» _____ А.А. Игнатов

¹ Протокол поверки не является обязательным приложением к свидетельству о поверке.

² Если при периодической поверке градуировочные коэффициенты не определялись, то в свидетельстве о поверке указывают предыдущие градуировочные коэффициенты.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

(рекомендуемое)

Протокол поверки

№ _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

- 1 Сведения о поверяемом средстве измерений
 - 1.1 Наименование: Термометр лабораторный электронный ЛТ-300- ____
 - 1.2 Заводской номер:
 - 1.3 Принадлежащее:
- 2 Документы, используемые при поверке:
 - ТКЛШ 2.822.000 РЭ «Термометры лабораторные электронные ЛТ-300. Руководство по эксплуатации»;
 - ТКЛШ 2.822.000 МП «Термометры лабораторные электронные ЛТ-300. Методика поверки» с изменением 2.
- 3 Средства поверки:
 -
 -
 -
- 4 Условия проведения поверки:
 - температура окружающей среды, °С
 - относительная влажность воздуха, %
- 5 Результаты поверки:
 - 5.1 Внешним осмотром установлено:
 -
 -
 - 5.2 При опробовании установлено:
 -
 -

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

Таблица А.1

в °С

№ измерения	Показания поверяемого (П) и эталонного (Э) термометров при уставке температуры:							
	T _{ниж}		T _i		T _{i+1}		T _{верх}	
	T _П	T _Э	T _П	T _Э	T _П	T _Э	T _П	T _Э
1								
2								
.								
.								
10								
T _{ср}	T _{Пср}	T _{Эср}	T _{Пср}	T _{Эср}	T _{Пср}	T _{Эср}	T _{Пср}	T _{Эср}
Δ	Δ=T _{Пср} – T _{Эср}		Δ=T _{Пср} – T _{Эср}		Δ=T _{Пср} – T _{Эср}		Δ=T _{Пср} – T _{Эср}	

где T_{ниж} — нижнее значение поверяемого диапазона температуры;

T_{верх} — верхнее значение поверяемого диапазона температуры;

T_i, T_{i+1} — промежуточные значения поверяемого диапазона температуры (см. 7.3).

Вывод: абсолютная погрешность измерений температуры не превышает _____ °С.

Установлены следующие индивидуальные градуировочные коэффициенты термометра:

R₀= _____; A= _____; B= _____; C= _____

Заключение: _____

(годен/негоден)

Поверитель: _____

(подпись)

(ФИО поверителя)

(Приложение А введено дополнительно, изм. №1)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КОРРЕКЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАДУИРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

1 Определение (коррекция) индивидуальных градуировочных коэффициентов (см. 7.3.4) выполняется в следующей последовательности:

1.1 Установить программное обеспечение «ThermoChart»¹ и подключить термометр к компьютеру в соответствии с руководством по эксплуатации.

1.2 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 1).

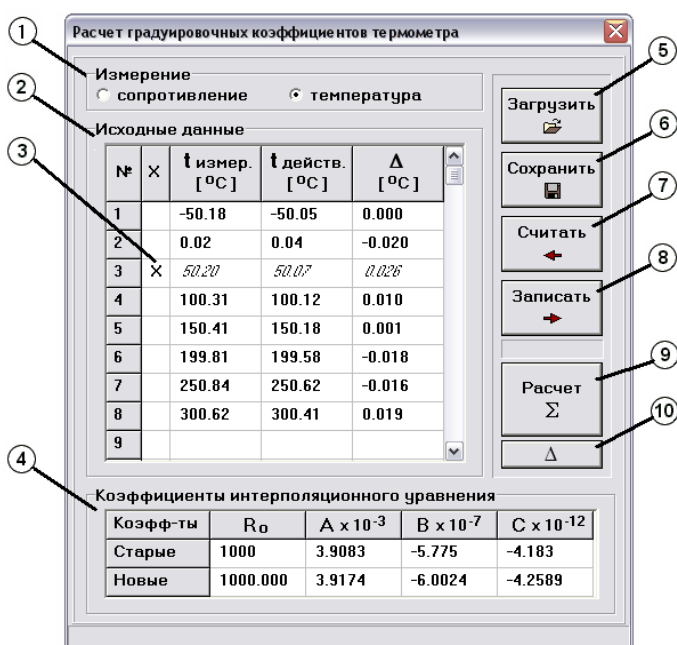


Рисунок 1

¹ Актуальную версию программы «ThermoChart» загрузить со страницы: <http://termexlab.ru/katalog/mertologicheskoe/izmeritelnye-pribory/lt-300/>

1.3 Установить переключатель 1 (рисунок 1) в положение «температура».

1.4 Щелчком по кнопке 7 считать градуировочные коэффициенты термометра, установленные при предыдущей градуировке, в строку «Старые»¹ таблицы 4 (см. уравнения Каллендара-Ван Дюзена в руководстве по эксплуатации).

1.5 Заполнить колонки $t_{\text{измер.}}$ и $t_{\text{действ.}}$ таблицы исходных данных 2. В колонку $t_{\text{измер.}}$ внести средние значения температур, измеренные поверяемым термометром (в протоколе поверки (Приложение А) они обозначены как $T_{\text{Пср}}$). В колонку $t_{\text{действ.}}$ внести средние значения температур, измеренные эталонным термометром (в протоколе поверки они обозначены как $T_{\text{Эср}}$).

1.6 Щелчком по кнопке 9 запустить процедуру вычисления градуировочных коэффициентов. Пересчитанные значения градуировочных коэффициентов появятся в строке «Новые» таблицы 4.

1.7 Щелчком по кнопке 10 запустить процедуру оценки погрешности аппроксимации (Δ). Значения, выведенные в последний столбец таблицы 2, представляют собой разность значений температур $t_{\text{расч.}}$ и $t_{\text{действ.}}$, где $t_{\text{расч.}}$ — температура, вычисленная с использованием градуировочных коэффициентов из строки «Новые» таблицы 4.

Значения погрешности аппроксимации в поверяемом диапазоне температур не должны превышать предел допускаемой абсолютной погрешности измерений:

- ± 0.05 °С в диапазоне от минус 50.00 до 199.99 °С;
- ± 0.2 °С в диапазоне от 200.0 до 300.0 °С.

Если погрешность аппроксимации превышает предел допускаемой абсолютной погрешности, либо одна из строк 3 отмечена символом «х» (программа исключила эту температурную точку из расчетов), то в таблице 2 находятся ошибочные данные. Ошибка может быть допущена как при снятии показаний, так и при их внесении в таблицу.

В этом случае необходимо проверить правильность внесенных данных в таблице 2. Если данные внесены верно, то температурную точку, в кото-

¹ Если эти значения не соответствуют указанным в пункте 7.2.3 настоящей МП, в память термометра необходимо записать верные значения коэффициентов, как описано ниже. Затем повторно считать градуировочные коэффициенты термометра.

рой допущена ошибка при снятии показаний, можно определить, поочередно исключая из расчетов по одной строке, и заново выполняя расчет. Для исключения из расчетов температурной точки, необходимо отметить соответствующую строку символом «х». Когда «выпавшая» точка найдена, погрешность аппроксимации будет меньше допускаемой погрешности измерений для всех оставшихся точек. После этого следует повторить снятие показаний в «выпавшей» температурной точке, исключив все возможные факторы, которые могли привести к ошибке. Полученное среднее значение температуры внести в таблицу 2 и заново выполнить расчет градуировочных коэффициентов.

1.8 Щелчком по кнопке 8 записать градуировочные коэффициенты из строки «Новые» (таблица 4) в поверяемый термометр. После записи провести контрольное считывание, как описано в пункте 1.4. Градуировочные коэффициенты в обеих строках таблицы 4 должны совпадать. Если коэффициенты не совпадают, запись следует повторить.

1.9 Для сохранения результатов вычислений в памяти компьютера 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.

2 Запись индивидуальных градуировочных коэффициентов в электронный блок термометра (см. 7.2.3) выполняется в следующей последовательности:

2.1 Выполнить операции в соответствии с пунктами 1.1–1.4.

2.2 Внести верные значения коэффициентов в строку «Новые» таблицы 4 (рисунок 1).

2.3 Щелчком по кнопке 8 записать градуировочные коэффициенты из строки «Новые» в термометр ЛТ-300. После записи провести контрольное считывание, как описано в пункте 1.4. Градуировочные коэффициенты в обеих строках таблицы 4 должны совпадать. Если коэффициенты не совпадают, запись следует повторить.

(Измененная редакция, изм.№1, изм.№2)