

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н.Яншин

« 06 » 17 2008 г.

ТЕРМОМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ «ЛТИ»

Методика поверки
ТКЛШ 2.822.002 МП

2008 г.

Настоящая методика поверки распространяется на термометры электронные «ЛТИ» (далее по тексту – термометры), разработанные и изготовленные ООО «Термэкс» г. Томск, и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.
Рекомендуемый межповерочный интервал – 24 мес.

1 Операции по верки

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	+	+
1.3.1	Определение абсолютной погрешности термометра ЛТИ-Н	7.3.1		
1.3.2	Определение абсолютной погрешности термометра ЛТИ-М	7.3.2		
1.3.3	Определение абсолютной погрешности термометра ЛТИ-П	7.3.3		

2 Средства поверки

При проведении поверки рекомендуется применять средства измерений и вспомогательное средство, перечень которых представлен в таблице 2. Допускается применение других аналогичных средств, которые обеспечивают определение метрологических характеристик термометра с требуемой точностью.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
7.3.2, 7.3.3, 7.3.4	Термостат жидкостный «ТЕРМОТЕСТ-05-02», ТУ 4211–054–44229117-2008 диапазон термостатирования от -70 до 30 °С; нестабильность термостатирования не более $\pm 0,02$ °С.
7.3.2, 7.3.3, 7.3.4	Термостат жидкостный «Термотест-300», ТУ 4211–054–44229117-2008; диапазон термостатирования от 100 до 300 °С; нестабильность термостатирования не более $\pm 0,01$ °С.
7.3.4	Калибратор температуры сухоблочный, диапазон температур до 650 °С, нестабильность $\pm 0,05$ °С
7.3.3	Сосуд Дьюара с жидким азотом, объем более 1 л
7.3.2, 7.3.3, 7.3.4	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, ТУ 4211–014–02566450-2001; диапазон температур от -196 до 0,01 °С; 3 разряд

Продолжение таблицы 2

7.3.2, 7.3.3, 7.3.4	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100; ТУ 4211–014–02566450-2001; диапазон температур от 0 до 660 °С; 3 разряд
7.3.2, 7.3.3, 7.3.4	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 – $\pm 0,01$ °С.
7.3.2, 7.3.3, 7.3.4	Кассета для установки эталонного и поверяемых термометров в термостате, которая должна содержать элементы, с помощью которых возможно регулирование глубины погружения датчиков

3 Требования к квалификации поверителей

Поверку термометров могут осуществлять лица, аттестованные в качестве поверителя. Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации ТКЛШ 2.822.002 РЭ и данную методику поверки.

4 Требования безопасности

4.1 При подготовке и проведении поверки термометров необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75 и “Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей”.

4.2 Сосуд Дьюара, предназначенный для работы с жидким азотом, должен быть чистым и сухим. Необходимо беречь сосуд Дьюара от попадания в него органических веществ. При заполнении сосуда Дьюара и извлечении из него охлажденных термометров необходимо пользоваться хлопчатобумажными перчатками

4.3 Во время проведения поверки при высоких температурах термометр следует извлекать из печи медленно, соблюдая особую осторожность во избежание получения ожогов. После извлечения из печи запрещается трогать термометры руками и класть их на легковоспламеняющуюся поверхность.

4.4 В помещении, в котором проводят поверку, категорически запрещается курить, пользоваться огнем, хранить огнеопасные и горючие вещества и материалы.

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 напряжения питания, Гц	50±1

вибрация, тряска, удары, влияющие на работу термометра должны отсутствовать;
наличие пыли и паров 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 проверить 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

7.2.1 Опробование проводят последовательно при двух способах подключения датчика к электронному блоку: непосредственно и через кабель-удлинитель датчика.

Датчик термометра устанавливается в любое положение при комнатной температуре и подключается к измерительному блоку. По истечении двух минут проверяется работоспособность цифрового индикатора. Далее датчик помещается в сосуд с теплой водой и по истечении двух минут вновь проверяется работоспособность цифрового табло.

7.2.2 Подключают термометр к компьютеру с помощью кабеля связи. Устанавливают в компьютер диск с программным обеспечением. Включают в программе «ThermoChart» режим «регистрация». Сравнивают показания индикаторного табло измерительного блока и результаты регистрации на компьютере.

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;
- показания измерительного блока и результаты регистрации на компьютере отличаются не более чем на единицу младшего разряда цифрового табло измерительного блока.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение метрологических характеристик производится методом сличения показаний поверяемого термометра с показаниями эталонного термометра, устанавливаемых в термостатирующую среду при значениях температур, указанных в таблице 3. Эталонный термометр подключается к преобразователю сигналов «ТЕРКОН».

Таблица 3

Модификация термометра	Значение температуры,					
	-196*	-50 ⁺¹	0 ⁺¹ ₋₁	150 ⁺¹ ₋₁	300 ₋₁	500 ₋₁
ЛТИ-Н	–	+	+	+	+	–
ЛТИ-М	+	+	+	+	–	–
ЛТИ-П	–	–	+	+	+	+

Условные обозначения:

“*” – приблизительное значение, определяется чистотой азота;

“+” – поверку проводят;

“–” – поверку не проводят.

7.3.2 Поверка термометра ЛТИ-Н.

7.3.2.1 Включают термостат «ТЕРМОТЕСТ-05-02». Включается режим установки температуры и задается температура минус 50 °С. С помощью кассеты для установки термометров эталонный и поверяемый термометры устанавливаются в рабочую ванну термостата на глубину, указанную в руководстве по эксплуатации. После достижения установленной

температуры ($\pm 0,02$ °С) снимают 10 показаний эталонного и поверяемого термометров с интервалом в 30 с. Результаты поверки записываются в таблицу Б1 (Приложение Б). Определяют средние значения показаний термометров и подсчитывают абсолютную погрешность измерений поверяемого термометра по формуле:

$$\Delta = t_{\text{ср.п.}} - t_{\text{ср.э.}}, \quad (1)$$

где: $t_{\text{ср.п.}}$ - среднее значение показаний поверяемого термометра;

$t_{\text{ср.э.}}$ - среднее значение показаний эталонного термометра.

7.3.2.2 Включается режим установки температуры термостата «ТЕРМОТЕСТ-05-02» и задается температура 0 °С. После достижения установленной температуры ($\pm 0,02$ °С) снимают 10 показаний эталонного и поверяемого термометров с интервалом в 30 с. Результаты поверки записываются в таблицу Б1. Определяют средние значения показаний термометров и подсчитывают погрешность по формуле (1).

7.3.2.3 Включают термостат «ТЕРМОТЕСТ-300». Включается режим установки температуры и задается температура 150 °С. С помощью кассеты для установки термометров эталонный и поверяемый термометры устанавливаются в рабочую ванну термостата на глубину, указанную в руководстве по эксплуатации. После достижения установленной температуры ($\pm 0,02$ °С) снимают 10 показаний эталонного и поверяемого термометров с интервалом в 30 с. Результаты поверки записываются в таблицу Б1. Определяют средние значения показаний термометров и подсчитывают погрешность по формуле (1).

7.3.2.4 Включается режим установки температуры термостата «ТЕРМОТЕСТ-300» и задается температура 300 °С. После достижения установленной температуры ($\pm 0,02$ °С) снимают 10 показаний эталонного и поверяемого термометров с интервалом в 30 с. Результаты поверки записываются в таблицу Б1. Определяют средние значения показаний термометров и подсчитывают погрешность по формуле (1).

7.3.3 Поверка термометра ЛТИ-М.

7.3.3.1 Подготавливают к поверке сосуд Дьюара с жидким азотом. Устанавливают в сосуд Дьюара эталонный и поверяемый термометры на глубину, указанную в руководстве по эксплуатации. Через 5 мин снимают 10 показаний эталонного и поверяемого термометров с интервалом в 30 с. Результаты поверки записываются в таблицу Б1. Определяют средние значения показаний термометров и подсчитывают погрешность по формуле (1).

7.3.3.2 Включают термостат «ТЕРМОТЕСТ-05-02». Включается режим установки температуры и задается температура минус 50 °С. Повторяют процедуру поверки согласно 7.3.2.1. Результаты поверки записываются в таблицу Б1.

7.3.3.3 Включается режим установки температуры термостата «ТЕРМОТЕСТ-05-02» и задается температура 0 °С. Повторяют процедуру поверки согласно 7.3.2.2. Результаты поверки записываются в таблицу Б1.

7.3.3.4 Включают термостат «ТЕРМОТЕСТ-300». Включается режим установки температуры и задается температура 150 °С. Повторяют процедуру поверки согласно 7.3.2.3. Результаты поверки записываются в таблицу Б1.

7.3.4 Поверка термометра ЛТИ-П.

7.3.4.1 Включают термостат «ТЕРМОТЕСТ-05-02». Включается режим установки температуры и задается температура 0 °С. Повторяют процедуру поверки согласно 7.3.2.2. Результаты поверки записываются в таблицу Б1.

7.3.4.2 Включают термостат «ТЕРМОТЕСТ-300». Включается режим установки температуры и задается температура 150 °С. Повторяют процедуру поверки согласно 7.3.2.3. Результаты поверки записываются в таблицу Б1.

7.3.4.3 Включается режим установки температуры термостата «ТЕРМОТЕСТ-300» и задается температура 300 °С. Повторяют процедуру поверки согласно 7.3.2.4. Результаты поверки записываются в таблицу Б1.

7.3.4.4 Включается сухоблочный калибратор температуры (например ТС-650). Эталонный и поверяемый термометры устанавливаются в соответствующие отверстия выравнивающего блока калибратора. Включается режим установки температуры и задается температура 500 °С. После достижения установленной температуры ($\pm 0,05$ °С) снимают 10 показаний эталонного и поверяемого термометров с интервалом в 30 с. Результаты поверки записываются в таблицу Б1. Определяют средние значения показаний термометров и подсчитывают погрешность по формуле (1).

8 Оформление результатов поверки

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

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность термометров в любой поверяемой точке не превысит значения $\pm(0,3 + 0,005 \times |t|)$. Если абсолютная погрешность превысит это значение, то термометр бракуется и дальнейшая поверка прекращается при любой поверяемой температуре.

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
Перечень ссылочных документов

Обозначение	Наименование
РМГ 51-2002	ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений.
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ПР 50.2.006-94	ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений (с изменениями №1).
ПР 50.2.007-2001	ГСИ. Поверительные клейма.
ТКЛШ 2.998.512 РЭ	Термостат жидкостный «ТЕРМОТЕСТ-05-02». Руководство по эксплуатации
ТКЛШ 2.998.034 РЭ	Термостат жидкостный «ТЕРМОТЕСТ-300». Руководство по эксплуатации
ТКЛШ 2.822.002 РЭ	Термометры электронные «ЛТИ». Руководство по эксплуатации

Приложение Б Протокол поверки

№ _____ от “___” _____ 200 г.

1 Основные сведения о поверяемом средстве измерения

1.1 Наименование: **Термометр лабораторный электронный «ЛТИ-Н» (ЛТИ-М или ЛТИ-П)**

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, °С, не более $\pm(0,3 + 0,005 \times |t|)$

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 поверки:

– ТКЛШ 2.822.002 Термометры электронные ЛТИ. Руководство по эксплуатации.

– ТКЛШ 2.822.002 Методика поверки, 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

Тип термометра	Значение температуры, при котором поверяется термометр, °С							
	ЛТИ-Н	-50	0	150	300			
ЛТИ-М	-196	-50	0	150				
ЛТИ-П	0	150	300	500				
№ пп	Результаты измерений поверяемого и эталонного термометров, °С,							
	$t_{п.}$	$t_{э.}$	$t_{п.}$	$t_{э.}$	$t_{п.}$	$t_{э.}$	$t_{п.}$	$t_{э.}$
1	$t_{1п.}$	$t_{1э.}$	$t_{1п.}$	$t_{1э.}$	$t_{1п.}$	$t_{1э.}$	$t_{1п.}$	$t_{1э.}$
2	$t_{2п.}$	$t_{2э.}$	$t_{2п.}$	$t_{2э.}$	$t_{2п.}$	$t_{2э.}$	$t_{2п.}$	$t_{2э.}$
:	:	:	:	:	:	:	:	:
10	$t_{10п.}$	$t_{10э.}$	$t_{10п.}$	$t_{10э.}$	$t_{10п.}$	$t_{10э.}$	$t_{10п.}$	$t_{10э.}$
Ср. зн.	$t_{ср.п.}$	$t_{ср.э.}$	$t_{ср.п.}$	$t_{ср.э.}$	$t_{ср.п.}$	$t_{ср.э.}$	$t_{ср.п.}$	$t_{ср.э.}$
Δ	$t_{ср.п.} - t_{ср.э.}$		$t_{ср.п.} - t_{ср.э.}$		$t_{ср.п.} - t_{ср.э.}$		$t_{ср.п.} - t_{ср.э.}$	

Результаты поверки:

Заключение _____
(годен/негоден)

Поверку произвел: _____
Фамилия И.О. _____ подпись _____