

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

2024 г.

*Государственная система обеспечения
единства измерений*

ТЕРМОМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ ExT-01

*Методика поверки ТКЛШ 2.822.001 МП
с изменением №2*

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки...	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7 Внешний осмотр	6
8 Подготовка к поверке и опробование	7
8.1 Подготовка к поверке	7
8.2 Опробование	8
9 Проверка программного обеспечения	8
10 Определение метрологических характеристик	9
11 Подтверждение соответствия термометра метрологическим требованиям	10
12 Оформление результатов поверки	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Форма протокола поверки	12
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Градуировка термометра	14

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1.1 Настоящая методика поверки (МП) распространяется на термометры электронные ЕхТ-01 (далее по тексту — термометры), разработанные и изготовленные ООО «Термэкс», и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

МП применяется для поверки термометров, используемых в качестве рабочих средств измерений (СИ) в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС) для СИ температуры (приказ Росстандарта от 23.12.2022 № 3253).

1.1.2 Выполнение требований настоящей МП обеспечивает прослеживаемость поверяемых термометров к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С»;
- ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры — кельвина в диапазоне от 0.3 до 273.16 К».

1.1.3 Для определения метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сличения с эталонным термометром.

(Измененная редакция, изм. № 2)

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций
1 Внешний осмотр	7	+
2 Подготовка к поверке и опробование:		
• подготовка к поверке	8.1	+
• опробование	8.2	+
3 Проверка программного обеспечения	9	+
4 Определение метрологических характеристик	10	+
5 Подтверждение соответствия термометра метрологическим требованиям	11	+
6 Оформление результатов поверки	12	+

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

(Измененная редакция, изм. № 2)

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

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

(Измененная редакция, изм. № 2)

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1.1 Поверку термометров должны выполнять специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки СИ данного вида, и имеющие необходимую квалификацию.

4.1.2 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с документами: ТКЛШ 2.822.001 РЭ «Термометры электронные ExT-01. Руководство по эксплуатации» и данной методикой поверки.

(Измененная редакция, изм. № 2)

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки (СП), приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Метрологические и технические требования к СП, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых СП
8.1	СИ температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 0.5 °С; СИ относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 5 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13; Термогигрометр ИВА-6Н рег. № 46434-11 и др.
10	Термометры сопротивления эталонные с диапазоном измерений температуры от -50 до +130 °С, соответствующие требованиям к рабочим эталонам(*) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2, рег. № 32777-06 и др.

Номер пункта МП	Метрологические и технические требования к СП, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых СП
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 рег. № 19736-11; Термометры многофункциональные ТмК рег. № 85763-22 и др.
	Термостаты жидкостные переливного типа с диапазоном воспроизводимых температур от -50 до +130 °С	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ, рег. № 39300-08 и др.
Примечания: 1 - Все применяемые СП (СИ/эталон) должны иметь соответствующую запись (о результатах поверки/об аттестации) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ). Испытательное оборудование должно быть аттестовано. 2 - Допускается применение других СП, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых термометров с требуемой точностью передачи единиц величин.		

(Измененная редакция, изм. № 2)

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений термометра (вмятин, трещин, неисправности кабеля и пр.);
- разборчивость маркировочных данных нанесенных на задней стороне электронного блока;

- соответствие номера датчика температуры заводскому номеру термометра¹.

7.1.2 Результаты проверки считают положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

(Измененная редакция, изм. № 2)

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 При подготовке к поверке необходимо:

- обеспечить соответствие условий поверки требованиям разделов 3, 4 и 6;
- подготовить к работе средства поверки и эталоны (таблица 2) в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- проверить наличие действующих документов о поверке и (или) аттестации на применяемые средства измерений и эталоны;
- снять с выполненного в виде погружаемого зонда датчика:
 - ExT-01/2 — груз 2 (рисунок 1);
 - ExT-01/3 — груз 2 и фторопластовое кольцо 1.



Рисунок 1 Датчик термометра ExT-01/3

! *Процедуру поверки термометра следует проводить только с новыми элементами питания.*

(Измененная редакция, изм. № 2)

¹ Для термометров модификации ExT-01/1, выпущенных до 2025 года, номер датчика температуры должен соответствовать трем последним цифрам заводского номера термометра.

8.2 Опробование

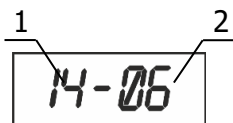
8.2.1 Датчик температуры подключают к электронному блоку в соответствии с Руководством по эксплуатации¹. Включают термометр и, по истечении одной минуты, проверяют его работоспособность. Затем датчик помещают в сосуд с жидкостью, температура которой выше 100 °С, и, по истечении одной минуты, проверяют работоспособность цифрового индикатора.

8.2.2 Результаты проверки считают положительными, если термометр реагирует на изменение температуры среды, в которой находится датчик, и характеристики цифровой индикации соответствуют указанным в руководстве по эксплуатации.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения² (ПО) и соответствие номера градуировки номеру, указанному в разделе «Дополнительные сведения» в ФИФ ОЕИ³, выполняют в такой последовательности:

- включают термометр;
- после включения термометра в течение секунды на жидкокристаллическом индикаторе электронного блока отображается номер версии встроенного ПО и номер последней градуировки термометра (рисунок 2).



1 - номер версии ПО;

2 - номер последней градуировки.

Рисунок 2 — Информация о термометре

¹ Подключение датчика к электронному блоку термометра ЕхТ-01/1 возможно, как непосредственно через разъемное соединение, так и с помощью кабеля-удлинителя ЕхТ-01/1-КУД. Использование 4-х проводного кабеля удлинителя ЕхТ-01/1-КУД не ведет к ухудшению метрологических характеристик термометра.

² Проверку идентификационных данных ПО и соответствие номера градуировки номеру, указанному в свидетельстве о поверке, выполняют только для термометров, выпущенных после сентября 2019 года.

³ Проверку соответствия номера градуировки номеру, указанному в ФИФ ОЕИ, выполняют только для термометров, находящихся в эксплуатации.

9.1.2 Результаты проверки считают положительными, если номер версии ПО не ниже 10, а номер градуировки соответствует номеру, указанному в разделе «Дополнительные сведения» в ФИФ ОЕИ.

9.1.3 Несоответствие номера градуировки термометра, указанному в ФИФ ОЕИ, свидетельствует о проведении процедуры градуировки в процессе эксплуатации термометра без последующей проверки соответствия его метрологических характеристик.

! *Для проведения дальнейшей поверки необходимо заново отградуировать термометр в соответствии с Приложением Б.*

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

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

Для этого оба термометра помещают в жидкостный термостат (таблица 2) со следующими температурами теплоносителя¹: минус 50 (минус 40), 0, 50, 100 и 130 °С.

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

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

! *При температурах теплоносителя, соответствующих верхней границе поверяемого диапазона, не допускается отклонение показаний поверяемого термометра выше температуры, ограничивающей поверяемый диапазон.*

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

10.1.3 Сличение показаний поверяемого термометра с показаниями эталонного термометра проводят в такой последовательности:

- на блоке регулирования термостата устанавливают необходимую температуру теплоносителя;
- поверяемый термометр погружают в термостат на глубину 220–230 мм, эталонный термометр погружают на нормируемую глубину погружения;
- после стабилизации показаний обоих термометров в пределах значения нестабильности термостата снимают не менее 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 термометров.

Устанавливают соответствие поверяемого термометра метрологическим требованиям, приведенным в описании типа (11).

(Измененная редакция, изм. № 2)

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ТЕРМОМЕТРА МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1.1 Результаты поверки термометра считают положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры в поверяемом диапазоне не превышает ± 0.05 °C или ± 0.1 °C (в зависимости от значения погрешности приведенного в Руководстве по эксплуатации).

11.1.2 В случае, если абсолютная погрешность термометра превышает предельно допускаемые значения, необходимо выполнить процедуру градуировки в соответствии с Приложением Б. После градуировки следует повторить процедуру определения метрологических характеристик термометра.

! *Если после градуировки абсолютная погрешность термометра превышает пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений температуры, термометр бракуют.*

(Раздел введен изм. №2)

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1.1 Сведения о результатах поверки термометра в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, с указанием номера последней градуировки в разделе «Дополнительные сведения».

12.1.2 Термометр, прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке

12.1.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

(Измененная редакция, изм. № 2)

Разработчики настоящей методики:

от ООО «Термэкс»
Главный метролог



С.С. Стариков

от ФГБУ «ВНИИМС»
Начальник отдела 207



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ*(рекомендуемое)*

Протокол поверки

№ _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

- 1 Сведения о поверяемом средстве измерений
 - 1.1 Наименование: Термометр электронный ЕхТ-01/ _____
 - 1.2 Заводской номер
 - 1.3 Дата выпуска/Номер госреестра
- 2 Документы, используемые при поверке:
 - ТКЛШ 2.822.001 РЭ «Термометры электронные ЕхТ-01. Руководство по эксплуатации»;
 - ТКЛШ 2.822.001 МП «Термометры электронные ЕхТ-01. Методика поверки с изменением 2».
- 3 Средства поверки:
 -
 -
 -
- 4 Условия проведения поверки:
 - температура окружающей среды, °С
 - относительная влажность воздуха, %
- 5 Результаты поверки:
 - 5.1 Внешний осмотр —соответствует/не соответствует требованиям МП.
 - 5.2 Опробование — соответствует/не соответствует требованиям МП.
 - 5.3 Поверка ПО — соответствует/не соответствует требованиям МП.

5.4 Результаты определения абсолютной погрешности термометра (Δ) приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

№ измерения	Показания эталонного ($t_{\text{э}}$) и поверяемого ($t_{\text{п}}$) термометров, °С							
	$t_{\text{ниж}}$		t_i		t_{i+1}		$t_{\text{верх}}$	
	$t_{\text{э}}$	$t_{\text{п}}$	$t_{\text{э}}$	$t_{\text{п}}$	$t_{\text{э}}$	$t_{\text{п}}$	$t_{\text{э}}$	$t_{\text{п}}$
1								
2								
3								
...								
10								
$t_{\text{ср}}$	$t_{\text{эср}}$	$t_{\text{пср}}$	$t_{\text{эср}}$	$t_{\text{пср}}$	$t_{\text{эср}}$	$t_{\text{пср}}$	$t_{\text{эср}}$	$t_{\text{пср}}$
Δ	$\Delta = t_{\text{пср}} - t_{\text{эср}}$		$\Delta = t_{\text{пср}} - t_{\text{эср}}$		$\Delta = t_{\text{пср}} - t_{\text{эср}}$		$\Delta = t_{\text{пср}} - t_{\text{эср}}$	

где $t_{\text{ниж}}$ и $t_{\text{верх}}$ — нижнее и верхнее значения поверяемого диапазона измерений температуры соответственно;

t_i , t_{i+1} — промежуточные значения из поверяемого диапазона температур (см. 10.1.1).

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

Номер градуировки термометра: _____

Заключение: _____

(годен/негоден)

Поверку произвел: _____

(подпись)

(ФИО поверителя)

(Измененная редакция, изм. № 2)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ГРАДУИРОВКА ТЕРМОМЕТРА

1 Градуировку термометра ExT-01 выполняют во всем диапазоне измеряемых температур при трех температурах теплоносителя: минус 50 (минус 40), 50 и 130 °С. Для этого датчик термометра погружают в жидкостный термостат, температуру теплоносителя которого контролируют эталонным термометром, и корректируют показания ExT-01 в соответствии с показаниями эталонного термометра.

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

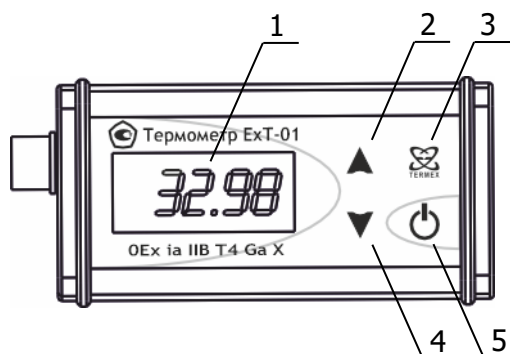


Рисунок Б.1 — Электронный блок ExT-01

2 Градуировку термометра выполняют в такой последовательности:

- включают термометр нажатием кнопки 5;
- помещают датчики эталонного и поверяемого термометров в термостат с температурой теплоносителя минус 50 °С (минус 40 °С);
- нажимают и удерживают в нажатом состоянии не менее 2 секунд скрытую кнопку 3 до появления надписи «CLb 1»;
- с помощью кнопок 2 и 4 выбирают режим градуировки «CLb 3» из списка:
 - «CLb 1» — градуировка при одной температуре;
 - «CLb 2» — градуировка при двух температурах;
 - «CLb 3» — градуировка при трех температурах;
 - «ESC» — прекращение градуировки.

- подтверждают выбор нажатием кнопки 5, при этом на жидкокристаллическом индикаторе 1 (рисунок Б.1) на 2 секунды появляется надпись «Pt 1», затем мигающее значение измеряемой температуры;
- после стабилизации показаний термометра, кнопками 2 и 4 устанавливают на индикаторе 1 значение температуры, равное показанию эталонного термометра;
- подтверждают выбор нажатием кнопки 5, при этом на жидкокристаллическом индикаторе на 2 секунды появляется надпись «Pt 2», затем мигающее значение измеряемой температуры;
- переносят датчики эталонного и поверяемого термометров в термостат с температурой теплоносителя 50 °С;
- после стабилизации показаний термометра, кнопками 2 и 4 устанавливают значение температуры на индикаторе 1 равным показанию эталонного термометра;
- подтверждают выбор нажатием кнопки 5 при этом на жидкокристаллическом индикаторе на 2 секунды появляется надпись «Pt 3», затем мигающее значение измеряемой температуры;
- аналогичным образом повторяют вышеописанные процедуры при температуре 130 °С и подтверждают выбор нажатием кнопки 5;
- с помощью кнопок 2 и 4 выбирают один из режимов окончания градуировки:
 - «SAVE» — расчет и сохранение градуировки;
 - «ESC» — отказ от сохранения.
- нажатием кнопки 5 завершают процедуру градуировки термометра.

При следующем включении термометра номер градуировки изменится на следующий по порядку.

(Измененная редакция, изм. № 2)