

# **ТЕРМОМЕТРЫ ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭТ-150МИ**

**Руководство по эксплуатации  
ГРБА.421100.001РЭ**



## Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ТЕРМОМЕТРА .....	3
1.1 Назначение.....	3
1.2 Технические характеристики.....	3
1.3 Комплектность.....	5
1.4 Устройство и работа .....	5
1.5 Маркировка.....	6
1.6 Упаковка .....	7
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	7
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	7
2.2 Подготовка термометра к работе .....	7
2.3 Проведение измерений .....	8
2.4 Работа с персональным компьютером.....	8
2.5 Замена элементов питания.....	9
3 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	9
3.1 Возможные неисправности .....	9
3.2 Обслуживание датчика температуры.....	10
3.3 Обслуживание преобразователя.....	10
4 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) ТЕРМОМЕТРА.....	10
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	10
6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	10
7 КОНСЕРВАЦИЯ .....	10
8 ДВИЖЕНИЕ ТЕРМОМЕТРА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	11
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	11
10 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ .....	11
11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	12
12 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ.....	12
Лист регистрации изменений .....	13
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термометров лабораторных электронных ЭТ-150МИ (далее по тексту — термометры), и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации термометров (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта).

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ТЕРМОМЕТРА

### 1.1 Назначение

Термометры лабораторные электронные ЭТ-150МИ, предназначенные для измерения температуры жидких сред.

Термометры ЭТ-150МИ могут быть использованы для проведения измерений в стационарных и передвижных лабораториях предприятий и организаций, в агропромышленном комплексе, в области охраны окружающей среды и других областях хозяйственной деятельности.

Результаты измерений термометров выводятся в цифровой форме на встроенный цифровой индикатор. Эти значения могут быть переданы в персональный компьютер по интерфейсу связи по стыку С2 в соответствии с ГОСТ 18145.

Термометры состоят из первичного измерительного преобразователя (в дальнейшем – датчик) и вторичного измерительного преобразователя (в дальнейшем – преобразователь).

В комплекте с преобразователем можно использовать следующие датчики температуры:

ДТ-01 - контактный датчик температуры, выполненный в виде отсоединяемого стержня с кабелем;

ДТ-02 - контактный датчик температуры, выполненный в виде отсоединяемого стержня без удлинительного кабеля.

Термометры выпускаются в следующих исполнениях:

ЭТ-150.1МИ<sup>1</sup> – термометр среднего класса точности, укомплектованный датчиком температуры ДТ-01 или датчиком температуры ДТ-02.

ЭТ-150.2МИ – термометр повышенного класса точности, укомплектованный датчиком температуры ДТ-01 или датчиком температуры ДТ-02.

### 1.2 Технические характеристики

**1.2.1** Термометры сохраняют работоспособность в следующих рабочих условиях:

- 1) температура окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С;
- 2) атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа;
- 3) относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при температуре 25 °С;
- 4) анализируемая среда - жидкие, сыпучие и газообразные среды без химически агрессивных веществ, а также веществ, склонных к образованию стойких отложений, пожаровзрывобезопасные.

**1.2.2** Диапазон измерений и цены единиц младшего разряда (дискретности) для интервалов показаний на индикаторе термометров приведены в таблице 1.

<sup>1</sup> Не могут быть использованы в сфере законодательной метрологии.

Таблица 1

Интервалы показаний (переключаются автоматически)	Дискретность, °С
от минус 50,0 до минус 0,1	0,1
от 0,00 до 99,99	0,01
от 100,0 до 200,0	0,1

**1.2.3** Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С, в приведены в таблице 2:

Таблица 2

Исполнение	Диапазон измерений, °С	Основная абсолютная погрешность, °С, не более
ЭТ-150.1МИ	от минус 50,0 до минус 0,01	±0,5
	от 0,00 до 99,99	±0,3
	от 100,0 до 200,0	±0,5
ЭТ-150.2МИ	от минус 50,0 до минус 0,01	±0,3
	от 0,00 до 99,99	±0,1
	от 100,0 до 200,0	±0,2

**1.2.4** Дополнительная погрешность термометров, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 55 °С на каждые 10 °С от температуры нормальных условий применения не должны превышать 0,5 долей предела допускаемого значения основной погрешности.

**1.2.5** Время термической реакции при 50% изменения показаний температуры термометра (контролируемая среда - вода, скорость потока не более 0,4 м/с), с. не более: 2

**1.2.6** Габаритные размеры и масса должны соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Габаритные размеры, (длина×ширина×высота) мм, не более	Масса, кг, не более
Преобразователь	120×70×30	0,2
Датчик ДТ-01 (без кабеля), ДТ-02	360×15×15	0,1
Примечание – Длина кабеля датчика ДТ-01 не более 850 мм.		

**1.2.7** Питание термометров должно осуществляться от автономного источника, состоящего из двух элементов АА напряжением от 1,2 В до 1,7 В.

**1.2.8** Величина электрического тока, потребляемого термометрами от источника питания должна быть не более 20 мА.

**1.2.9** Уровень срабатывания автоматической сигнализации понижения напряжения питания должен быть не менее от 2 В.

**1.2.10** Термометры должны передавать результаты измерений на ПК. Связь должна осуществляться через последовательный асинхронный интерфейс по стыку С2 в соответствии с ГОСТ 18145.

**1.2.11** Время установления рабочего режима термометров должно быть не более 15 секунд.

**1.2.12** Продолжительность непрерывной работы должна быть не менее 8 ч.

**1.2.13** Изменение показаний термометров за 8 ч непрерывной работы (нестабильность показаний), не должно превышать значения предела допускаемой основной погрешности.

**1.2.14** Степень защиты термометров от попадания внутрь твердых тел, пыли и воды IP20 в соответствии с ГОСТ 14254-96.

### 1.3 Комплектность

Комплект поставки термометров должен соответствовать таблице 4.

Таблица 4

Наименование и условное обозначение	Обозначение	Кол-во	Примечание
Преобразователь	ГРБА.405511.001	1	
Датчик ДТ-01	ГРБА.405211.003	1	Поставляется по требованию заказчика
Датчик ДТ-02	ГРБА.405211.003-01	1	
Кабель для подключения ПК	ГРБА.685611.001	1	
Гальванические элементы типа АА		2	
Программное обеспечение на CD	ГРБА3.060.001	1	
Руководство по эксплуатации	ГРБА.405111.001РЭ	1	Включает методику поверки.

### 1.4 Устройство и работа

Работа термометров основана на измерении электрического сопротивления чувствительного элемента датчика и последующем преобразовании его в значение температуры в соответствии с уравнением Каллендара-Ван Дусена:

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + C(t - 100^\circ\text{C}) \times t^3] \quad (1)$$

где  $R_t$  и  $R_0$  - значения сопротивлений чувствительного элемента датчика при измеряемой температуре и  $0^\circ\text{C}$  соответственно, Ом;

$A, B, C$  - индивидуальные градуировочные коэффициенты, устанавливаемые предприятием-изготовителем в процессе градуировки термометра, могут модифицироваться поверителем при проведении периодической поверки;

При измерении положительных температур, то есть при  $R > R_0$ , коэффициент  $C$  принимается равным нулю и уравнение (1) приводится к виду:

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2] \quad (2)$$

В качестве чувствительного элемента датчика используется пленочный платиновый термометр сопротивления, нанесенный на керамическую подложку.

Результаты измерений выводятся на жидкокристаллический индикатор. Для регистрации результатов измерений во времени термометр может быть подключен к компьютеру посредством кабеля связи, входящего в комплект поставки термометра или (в зависимости от исполнения) поставляется по требованию заказчика. Программное обеспечение, также входящего в комплект поставки термометра или (в зависимости от исполнения) поставляется по требованию заказчика, позволяет фиксировать результаты измерений, как в графическом, так и в текстовом виде. Кроме этого, программное обеспечение позволяет корректировать градуировочные коэффициенты для уравнения (1), что может потребоваться при проведении периодической поверки.

Конструктивно термометр выполнен в виде переносного прибора, общий вид которого представлен на рисунке 1.

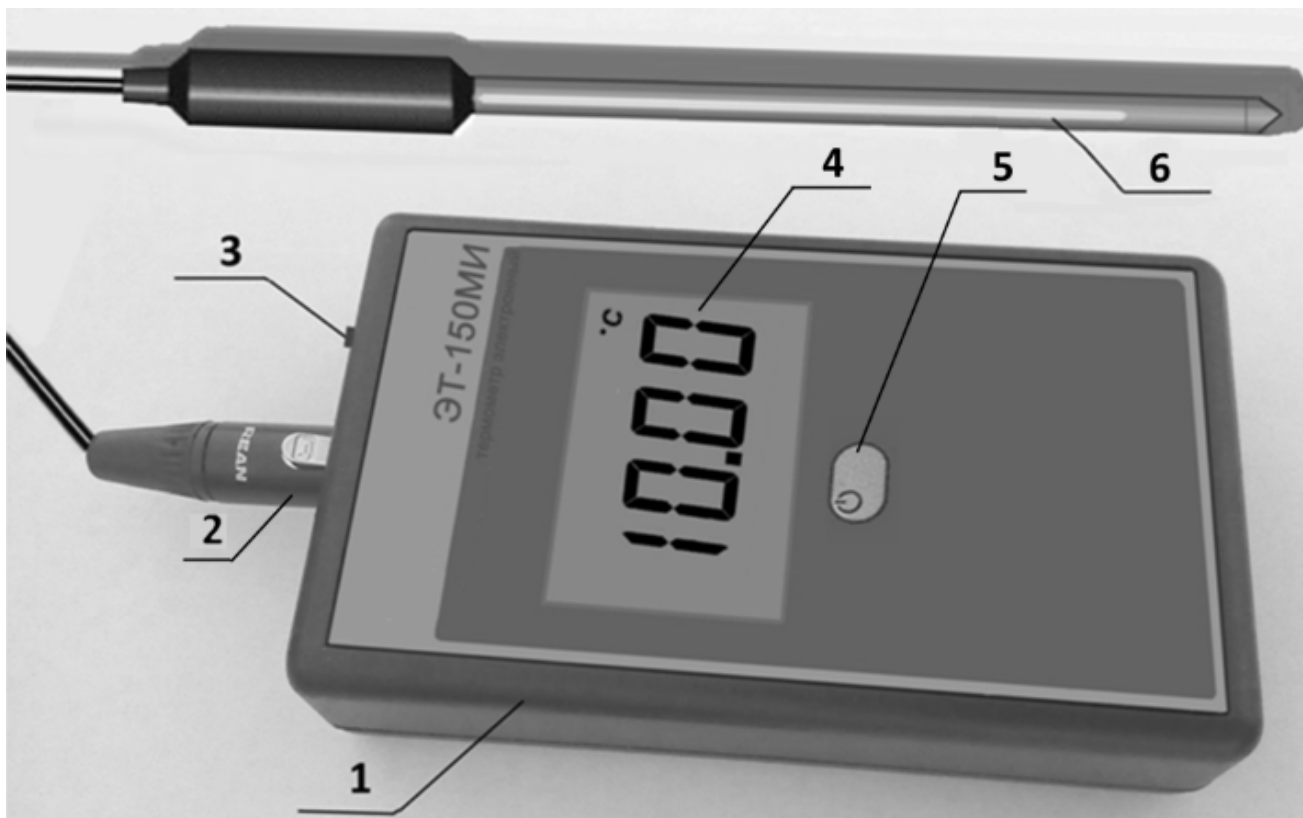


Рисунок 1 Общий вид термометра.

- 1 - преобразователь;
- 2 - разъем для подключения датчика температуры;
- 3 - разъем для подключения кабеля связи с компьютером;
- 4 - жидкокристаллический индикатор;
- 5 - кнопка включения питания термометра.
- 6 - датчик температуры.

В пластиковом корпусе преобразователя 1 находятся: электронные элементы измерительной схемы термометра, индикатор, соединительные разъемы и элементы питания.

Датчик температуры 6 выполнен в виде металлического щупа, подключаемого к преобразователю через 4-х контактное разъемное соединение 2.

Результат измерения температуры выводится на жидкокристаллический индикатор 4.

Для подключения термометра к компьютеру служит разъем 3, к которому присоединяется соответствующий разъем кабеля связи. При использовании программного обеспечения, термометр может применяться для регистрации температурных зависимостей с целью их последующей обработки.

Кнопка 5 предназначена для включения и выключения питания термометра.

### 1.5 Маркировка

На преобразователе термометра нанесены:

- 1. товарный знак предприятия-изготовителя;
- 2. наименование и обозначение термометра;
- 3. заводской номер по системе нумерации предприятия- изготовителя;
- 4. дата изготовления;

На транспортную тару наносятся основные и дополнительные информационные надписи и манипуляционные знаки «ВЕРХ», «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ» в соответствии с ГОСТ 14192.

### **1.6 Упаковка**

В коробку, изготовленную по чертежам предприятия, укладываются следующие упакованные составные части:

1. преобразователь с установленными элементами питания;
2. датчик температуры;
3. кабель связи с компьютером (при заказе);
4. компакт-диск с программным обеспечением (при заказе);
5. руководство по эксплуатации;
6. методика поверки.

В коробку вкладываются также упаковочный лист. На упаковочном листе указываются следующие сведения:

1. наименования и адрес предприятия-изготовителя;
2. наименование и номер термометра;
3. комплектность термометра;
4. дата упаковки;
5. подпись упаковщика и печать предприятия-изготовителя.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

В процессе эксплуатации термометра необходимо соблюдать следующие ограничения:

1. условия эксплуатации термометра должны соответствовать п. 1.2.1 раздела «Технические характеристики»;
2. термометр нельзя использовать для измерения температур, выходящих за границы диапазона измерения, указанного в п. 1.2.2 раздела «Технические характеристики»;
3. не допускается попадание влаги на внутренние электрические элементы преобразователя;
4. не допускается использовать для корпуса преобразователя в качестве моющих жидкостей органические растворители;

К работе с термометром допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации.

### **2.2 Подготовка термометра к работе**

При подготовке термометра к работе необходимо проверить его комплектность, произвести внешний осмотр и убедиться в отсутствии нарушений целостности корпуса преобразователя и датчика.

Подключить датчик температуры 6 к разъему 2 преобразователя 1, (рисунок 1).

При необходимости преобразователь термометра можно зафиксировать на любой плоской поверхности при помощи кусочков двусторонней самоклеющейся ленты.

Включить питание термометра кнопкой 5 (рисунок 1). При включении на индикаторе кратковременно высвечивается номер версии программного обеспечения термометра, например «v0.46», после чего термометр переходит в режим измерений.

Термометр готов к работе через 15 секунд после включения.

### 2.3 Проведение измерений

Для проведения измерений с заявленной точностью щуп датчика температуры должен погружаться в исследуемую среду на глубину, не менее 75 мм. В случае необходимости глубину погружения щупа датчика можно уменьшить до 35 мм при удвоении предела допускаемой абсолютной погрешности измерения, указанной в п. 1.2.3 раздела «Технические характеристики».

Постоянная времени термометра зависит от теплоемкости исследуемой среды и, при необходимости, должна определяться для каждого конкретного случая экспериментально.

Результаты измерений индицируются на жидкокристаллическом индикаторе.

### 2.4 Работа с персональным компьютером

Для организации обмена данными с компьютером следует использовать кабель связи и программное обеспечение из комплекта поставки термометра. Один конец кабеля следует присоединить к разъему 5 (рисунок 1), а другой - к USB-порту или (через переходник USB- RS-232) к COM-порту ПК.

Кабель для соединения термометра к USB-порту ПК, а так же диск, содержащий программу связи с ПК и инструкцию по установке и работе с программой по требованию заказчика, может включаться в комплект термометра.

Для соединения термометра к COM-порту ПК следует использовать стандартные переходники USB - RS-232 (рисунок 2) (в комплект поставки термометра не входят). При этом кабель для соединения термометра к COM-порту подключается к переходнику.



Рисунок 2 - Переходники USB - RS-232

После подключения установки драйверов в ПК появляется виртуальный COM-порт, через который можно общаться с термометром. Номер этого виртуального COM-порта можно узнать, открыв диспетчер устройств ПК (строка «Порты (COM и LPT»)).

Программа «**Analytix**» позволяет считывать результаты измерений термометров, отображать их в виде таблицы или линейного графика.



## 2.5 Замена элементов питания

Периодичность замены элементов питания зависит от типа используемых батарей и режима работы термометра. Современных щелочных элементов должно хватать на несколько месяцев автономной работы термометра. Признаком необходимости замены батарей служит появление знака **I +** на индикаторе преобразователя.

Для замены элементов питания следует снять крышку батарейного отсека на задней панели преобразователя. Затем извлечь старые элементы питания из батарейного отсека и вставить новые, соблюдая их полярность, обозначенную в отсеке.

## 3 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

### 3.1 Возможные неисправности

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 6, во всех остальных случаях выхода термометра из строя следует обращаться на предприятие-изготовитель.

Таблица 6

Неисправность	Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
На термометр не поступает напряжение питания.	Не светится индикатор.	Полный разряд элементов питания.	Заменить элементы питания.
Горит знак <b>I +</b>	Напряжение автономного источника питания менее 2,5 В.	Разряжены элементы питания.	Заменить элементы питания.
Не измеряется температура.	На индикаторе вместо значения температуры - «П».	Не подключен датчик температуры.	Подключить датчик температуры.
Индицируется символ «П».	Перегрузка результата. Полученное в результате расчетов значение выходит за пределы диапазона измерений.	Датчик погружен в среду с температурой, превышающей пределы измерений.	Немедленно вынуть датчик из среды.
Показания неустойчивы.	Плохой контакт датчика.	Плохой контакт в разъеме кабеля.	Проверить и обеспечить контакт.

### **3.2 Обслуживание датчика температуры**

При загрязнении датчика маслянистыми отложениями следует использовать моющие растворы, не разрушающие детали корпуса.

### **3.3 Обслуживание преобразователя**

Чистку наружной поверхности преобразователя следует производить с использованием мягких моющих средств.

При случайном попадании моющих либо анализируемых растворов на разъемы промыть разъемы дистиллированной водой, тщательно просушить в потоке теплого воздуха.

## **4 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) ТЕРМОМЕТРА**

Поверка (при необходимости – калибровка) термометра производится в соответствии с методикой поверки (калибровки), находящейся в комплекте поставки.

## **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

**5.1** Термометры должны транспортироваться в транспортной таре в закрытом транспорте любого вида, кроме воздушного, в соответствии с правилами и нормами, действующими на данный вид транспорта.

**5.2** Условия транспортирования термометров в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям транспортирования приборов группы 4 по ГОСТ 22261.

**5.3** Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для транспортирования термометров, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химических и т.д.

**5.4** Расстановка и крепление транспортных ящиков при транспортировании должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

**5.5** После транспортирования при отрицательных температурах термометры перед эксплуатацией должны быть выдержаны в распакованном виде в нормальных условиях не менее 24 ч.

## **6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

**6.1** Термометры до ведения в эксплуатацию следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности до 80% при температуре 35 °С. Хранение термометров без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С и относительной влажности до 80% при температуре 25 °С.

**6.2** В помещениях для хранения термометров содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

## **7 КОНСЕРВАЦИЯ**

Термометр лабораторный электронный ЭТ-150МИ подвергнут на предприятии-изготовителе консервации согласно ГОСТ 9.014-78 по варианту защиты ВЗ-10 и упакован по варианту упаковки ВУ-5. Предельный срок защиты без переконсервации 3 года.

Сведения о переконсервации термометра приведены в таблице 7.

Таблица 7

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия и подпись

### 8 ДВИЖЕНИЕ ТЕРМОМЕТРА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Сведения о закреплении термометра при эксплуатации, а также рабочий режим приведены в таблице 8.

Таблица 8

Должность, фамилия и инициалы	Основание (наименование, номер и дата документа)		Примечание
	Закрепление	Открепление	

### 9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Термометр лабораторный электронный ЭТ-150\_\_МИ заводской № \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, действующими ТУ 26.51.53-061-89650280-2018 и признан годным для эксплуатации.

Контролер ОТК

\_\_\_\_\_  
личная подпись

М.П.

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_  
число, месяц, год

### 10 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

Термометр лабораторный электронный ЭТ-150МИ заводской № \_\_\_\_\_ поверен в соответствии с методикой поверки МРБ МП.358-2023, и признан годным для эксплуатации.

Государственный поверитель

\_\_\_\_\_  
число, месяц, год

**11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

**11.1** Изготовитель гарантирует соответствие термометра лабораторного электронного ЭТ-150МИ требованиям технических условий, при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

**11.2** Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

**11.3** Гарантийный срок эксплуатации термометра лабораторного электронного ЭТ-150МИ - 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию.

**11.4** Потребитель имеет право на гарантийный ремонт термометра в течение гарантийного срока эксплуатации. Гарантийный ремонт термометра лабораторного электронного ЭТ-150МИ, его принадлежностей и сменных частей вплоть до замены термометра в целом, если они за это время выйдут из строя или их характеристики окажутся ниже норм технических требований, производится безвозмездно при условии, что их работоспособность была нарушена вследствие дефекта изготовления.

**11.5** Гарантийный ремонт не производится в следующих случаях:

- отсутствие или повреждение пломб;
- нарушение правил эксплуатации термометра;
- наличие механических повреждений, попытки ремонта кем-либо, кроме предприятий, осуществляющих гарантийный ремонт.

**11.6** По вопросам гарантийного и послегарантийного ремонта обращаться по адресу предприятия - изготовителя:

Беларусь: 246029, г. Гомель, ул. Карбышева, 12 ком. 2-8, ООО «Аквакон».

Тел./факс: +375(232)26-08-32, E-mail: spek@tut.by

Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до введения в строй термометра силами предприятий, осуществляющих гарантийный ремонт.

**11.7** Сведения о рекламациях

При неисправности термометра в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей. Сведения о рекламациях и принятых по ним мерах вносятся в таблицу 9.

Таблица 9

Дата рекламации	Краткое содержание	Исх. № и дата документа	Принятые меры	Отметка ОТК

**12 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ**

**12.1** Термометр не содержит драгоценных металлов.

**12.2** Термометр не содержит сильнодействующих ядовитых веществ.

**12.3** Утилизация производится в соответствии с правилами и нормами, действующими на предприятии пользователя.

## Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					



СОГЛАСОВАНО  
Директор  
Общества с ограниченной  
ответственностью «Аквакон»

  
\_\_\_\_\_ М.Б.Спектор  
« 20 » 09 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
государственного предприятия  
«Гомельский ЦСМС»

  
\_\_\_\_\_ О.А.Борович  
« 20 » 09 2023 г.




Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Термометры лабораторные электронные ЭТ-150МИ


Методика поверки  
МРБ МП.3585-2023

РАЗРАБОТЧИК:

Начальник сектора теплотехнических измерений отдела метрологии государственного предприятия «Гомельский ЦСМС»

  
\_\_\_\_\_ В.А.Чайка  
« 20 » 09 2023 г.

Начальник сектора электромеханических и радиационных испытаний испытательного центра государственного предприятия «Гомельский ЦСМС»

  
\_\_\_\_\_ Е.В.Атрощенко  
« 20 » 09 2023 г.

г. Гомель, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	4
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
7.1 Внешний осмотр	5
7.2 Опробование	5
7.3 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры	5
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А	8
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	9
ПРИЛОЖЕНИЕ В	11
БИБЛИОГРАФИЯ	13



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на термометры лабораторные электронные ЭТ-150МИ (далее – термометры), выпускаемые по техническим условиям ТУ ВУ 490419429.002-2022, и устанавливает методы и средства поверки.

Термометры лабораторные электронные ЭТ-150МИ предназначены для измерения температуры жидких сред.

Область применения термометров – проведение измерений в стационарных и передвижных лабораториях предприятий и организаций, в агропромышленном комплексе, в области охраны окружающей среды и других областях хозяйственной деятельности.

Основные метрологические характеристики термометров приведены в приложении А.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями [1].

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры	7.3	+	+
4 Оформление результатов поверки	8	+	+

1.2 При получении отрицательного результата при выполнении любой из операций поверки по таблице 1 поверку прекращают, а термометр признают непригодным к применению.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические характеристики	Номер пункта МП
Барометр-анероид М-67: - диапазон измерений от 80,0 до 106,3 кПа; - пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta = \pm 0,1$ кПа	5.1
Прибор комбинированный testo 605-H1: - диапазон измерений температуры от 0 °С до 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta = \pm 0,6$ °С; - диапазон измерений относительной влажности от 5 % до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta = \pm 3$ %	5.1

## Продолжение таблицы 2 – Средства поверки

Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические характеристики	Номер пункта МП
Термостат низкотемпературный Криостат А1.02: - диапазон воспроизведения и поддержания температуры от минус 80 °С до плюс 20 °С; - нестабильность поддержания температуры в рабочей зоне не превышает $\Delta=\pm 0,01$ °С; - неравномерность распределения температуры в рабочем объеме не превышает $\Delta=\pm 0,01$ °С; - пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении температуры $\Delta=\pm 0,02$ °С.	7.3
Устройство термостатирующее измерительное «Термостат А3»: - диапазон воспроизведения и поддержания температуры от 15 °С до 250 °С; - нестабильность поддержания температуры в рабочей зоне не превышает $\Delta=\pm 0,01$ °С; - неравномерность распределения температуры в рабочем объеме не превышает $\Delta=\pm 0,01$ °С; - пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении температуры $\Delta=\pm 0,02$ °С.	7.2, 7.3
Эталонный измеритель температуры ИТЭ: - диапазон измерения температуры от минус 80 °С до плюс 420 °С; - в диапазоне от 193,15 К до 273,16 К абсолютная погрешность измерения температуры $\Delta=\pm 0,01$ К (при $P=0,95$ ; $k=2$ ); - в диапазоне от 0,01 °С до 231,928 °С абсолютная погрешность измерения температуры $\Delta=\pm 0,01$ °С (при $P=0,95$ ; $k=2$ ); - в диапазоне от 231,928 °С до 419,527 °С абсолютная погрешность измерения температуры $\Delta=\pm 0,03$ °С (при $P=0,95$ ; $k=2$ ).	7.3
Секундомер эталонный «Интеграл С-01»: - предел допускаемой абсолютной погрешности $\Delta = \pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, (где $T_x$ – изм. период)	7.2, 7.3
Линейка измерительная металлическая: - диапазон измерения от 0 мм до 500 мм; - пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta = \pm 0,15$ мм.	7.3
Персональный компьютер с установленной программой «Analitics» для расчета и установки индивидуальных коэффициентов термометра	7.3.3

2.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых термометров с требуемой точностью.

2.3 Используемые эталонные средства поверки должны иметь действующие подтверждения о прохождении метрологической оценки.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на поверяемый термометр, эталонные и вспомогательные средства измерений и [3].

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха: от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

6.1.1 Термометр предварительно выдерживают в выключенном состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в п.5.1 настоящей МП, не менее:

- 12 ч – при разности температур воздуха более  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  в помещении для поверки и местом, откуда внесли поверяемый термометр;
- 2 ч – при разности температур воздуха от  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  в помещении для поверки и местом, откуда внесли поверяемый термометр.

6.1.2 Эталоны, вспомогательное оборудование и термометр подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией (руководство по эксплуатации и/или паспорт).

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр.

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие термометра следующим требованиям:

- комплектность и маркировка термометра должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации (руководство по эксплуатации).
- наличие заводского номера термометра по системе нумерации изготовителя;
- на наружных поверхностях не должно быть дефектов, влияющих на эксплуатационные качества термометров и препятствующих правильному отсчету показаний.

7.2 Опробование

7.2.1 Датчик температуры подключают к преобразователю. Включают термометр и, по истечении двух минут, проверяют его работоспособность. Затем датчик помещают в устройство термостатирующее измерительное «Термостат АЗ», температура которого выше  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Термометр допускают к дальнейшей поверке, если его показания изменяются, и разрядность индикатора соответствует для указанной температурной точки.

7.2.2 Термометр подключают к компьютеру посредством кабеля связи. При помощи программы «Analytics», считывают индивидуальные градуировочные коэффициенты термометра и заносят в протокол поверки. Порядок работы с программой «Analytics» описан в приложении В настоящей МП.

Примечание: кабель связи для подключения к компьютеру и диск с программным обеспечением «Analytics» предоставляет производитель средств измерений для проведения поверки по их запросу поверочных лабораторий.

7.3 Определение абсолютной погрешности и диапазона при измерении температуры.

7.3.1 Абсолютную погрешность при измерении температуры во всем диапазоне измерений определяют сравнением показаний поверяемого термометра с температурой эталонного измерителя температуры ИТЭ в шести точках: минус 49,5 °С; 0,00 °С; плюс 50,00 °С; плюс 99,90 °С; плюс 150,00 °С; плюс 199,5 °С.

Включить термостат, погрузить в него эталонный измеритель температуры ИТЭ. Температуру в термостате устанавливать с отклонением от номинального значения, не превышающем  $\Delta = \pm 0,01$  °С. После установки в термостате заданной температуры погрузить в него датчик температуры. Глубина погружения датчика температуры должна составлять не менее 200 мм. Не ранее чем через 90 с, считать показания термометра и эталонного измерителя температуры ИТЭ. Измерения проводят не менее трех раз в точке с интервалом не менее 10 с.

Абсолютную погрешность при измерении температуры  $\Delta t$ , °С, определить по формуле:

$$\Delta t = t_{cp} - t_э, \quad (1)$$

где  $t_{cp}$  – среднее арифметическое значение показаний поверяемого термометра, °С;  
 $t_э$  – среднее арифметическое значение показаний эталонного измерителя температуры ИТЭ, °С.

Значения  $\Delta t$ ,  $t_{cp}$ ,  $t_э$  заносят в протокол (приложение Б).

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность при измерении температуры находится в пределах, указанных в приложении А настоящей МП.

7.3.2 Если абсолютная погрешность термометра превышает предельно допустимые значения, необходимо выполнить процедуру коррекции градуировочных коэффициентов в соответствии с приложением В настоящей МП. После коррекции градуировочных коэффициентов следует повторить процедуру определения абсолютной погрешности при измерении температуры во всех точках по п.7.3.1 настоящей МП. Если после коррекции градуировочных коэффициентов абсолютная погрешность термометра превышает допустимое значение абсолютной погрешности измерений температуры то результаты поверки считаются отрицательными и выдается заключение о непригодности.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом.

8.2 При положительных результатах поверки термометра, на него наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке:

- для термометров, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2];

- для термометров, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной [4].

В свидетельстве о поверке в строке «Результаты поверки» указываются градуировочные коэффициенты термометра, при которых проводилась поверка.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки термометра выдается заключение о непригодности:

- для термометров, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2];

- для термометров, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной [4].

При отрицательных результатах последующей поверки термометра выдают заключение о непригодности:

- для термометров, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие;

- для термометров, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной [4], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

## Обязательные метрологические требования

Обязательные метрологические требования термометров лабораторных электронных ЭТ-150МИ модификации ЭТ-150.2МИ представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 - Обязательные метрологические требования термометров модификации ЭТ-150.2МИ

Наименование характеристик	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от минус 50 до плюс 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры ( $\Delta$ ) при погружении датчика на глубину не менее 200 мм в диапазоне:	
- от минус 50,0 °С до минус 0,1 °С, °С	±0,3
- от 0,00 °С до плюс 99,99 °С, °С	±0,10
- от 100,0 °С до 200,0 °С, включительно °С	±0,2

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
*(рекомендуемое)*  
**Форма протокола поверки**

Протокол поверки

№ \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Наименование термометра: \_\_\_\_\_

Модификация: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Год выпуска: \_\_\_\_\_

Наименование организации-заказчика: \_\_\_\_\_

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

Дата проведения поверки: \_\_\_\_\_

Поверка проводится по: \_\_\_\_\_

Средства поверки: \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

– температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_

– относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

– атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

Результаты поверки

Б.1 Внешний осмотр СООТВЕТСТВУЕТ / НЕ СООТВЕТСТВУЕТ

Б.2 Опробование СООТВЕТСТВУЕТ / НЕ СООТВЕТСТВУЕТ

Б.3 Определение метрологических характеристик:

Таблица Б.1

№ п/п	Температура											
	-49,5 °С		0,00 °С		+50,00 °С		+99,90 °С		+150,0 °С		+199,5	
	$t_{изм.},$ °С	$t_{э},$ °С	$t_{изм.},$ °С	$t_{э},$ °С	$t_{изм.},$ °С	$t_{э},$ °С	$t_{изм.},$ °С	$t_{э},$ °С	$t_{изм.},$ °С	$t_{э},$ °С	$t_{изм.},$ °С	$t_{э},$ °С
1												
2												
3												
$t_{ср}$												
$\Delta t$												

Поверка проведена при следующих градуировочных коэффициентах термометра:  
Ro= \_\_\_\_\_; A= \_\_\_\_\_; B= \_\_\_\_\_; C= \_\_\_\_\_.

Заключение по результатам поверки:

Термометр лабораторный \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ пригоден / непригоден  
к применению  
(модификация) (заводской номер)

Свидетельство (заключение о непригодности) № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Поверку проводил \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, ФИО)

Дата проведения поверки « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Примечание – На каждой странице протокола должны быть указаны: в нижнем колонтитуле страница из страниц, в верхнем (кроме первой страниц) – номер протокола.



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

## Коррекция градуировочных коэффициентов

Для коррекции градуировочных коэффициентов должно быть установлено программное обеспечение «Analitics» и термометр должен быть подключен к компьютеру так, как это описано в п.2.4 руководства по эксплуатации на термометр.

После запуска программы следует перейти во вкладке «Настройка» (рисунок В.1) так, как описано в текстовом файле «термометр.pdf» прилагающийся к программе связи «Analitics».

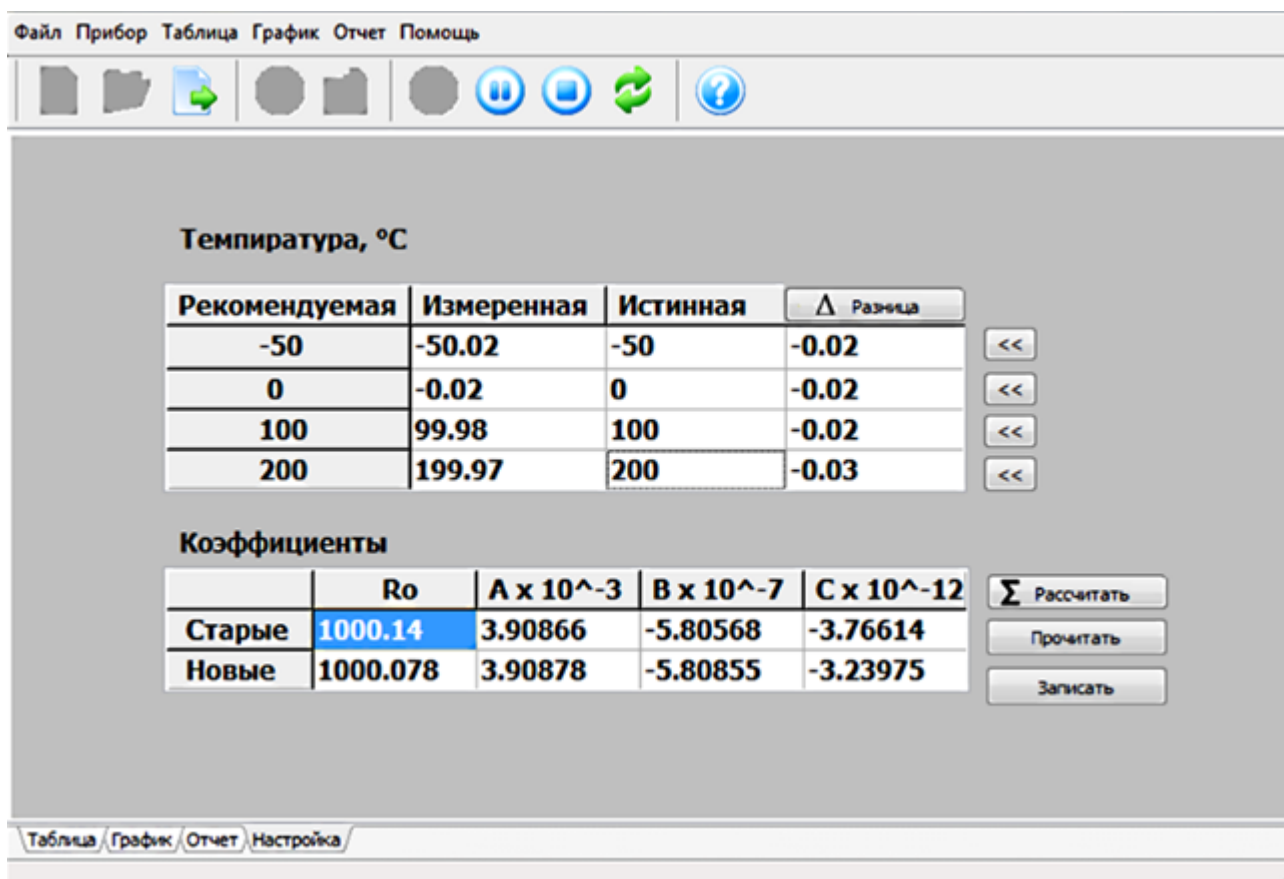


Рисунок В.1 - Программное обеспечение «Analitics» (вкладка «Настройка»)

Заполнить графы таблицы «Температура». Для этого поверяемый термометр совместно с эталонным измерителем температуры ИТЭМ помещаются в термостаты со следующими температурами: минус 50 °С; 0 °С; плюс 100 °С; плюс 200 °С. Допускается отклонение температур от указанных значений на  $\Delta = \pm 0,1$  °С. При этом в точке минус 50 и в точке 0 °С не допускается отклонение температуры теплоносителя в отрицательную сторону, а в точках 100 °С и 200 °С не допускается отклонение температуры теплоносителя в положительную сторону. Датчик термометра погружают в теплоноситель на глубину не менее 200 мм. Показания снимают по истечении двух минут.

В качестве данных в графах «Истинная» следует использовать средние значение температуры, определенные эталонным термометром. Для заполнения графы «Измеренная» следует нажимать кнопку «<<» напротив заполняемой колонки таблицы. Измеренная термометром ЭТ-150МИ, температура отобразится в соответствующей ячейке таблицы. Графу «Истинная» нужно заполнить «вручную», установив курсор в соответствующую ячейку таблицы.

Нажатием на кнопку «Разница» в таблице рассчитываются значения разницы, между показаниями настраиваемого и эталонного термометра.

Нажатием на кнопку «Прочитать» можно считать из термометра установленные при предыдущей калибровке градуировочных коэффициентов (см. уравнения 1 и 2 в руководстве по эксплуатации) в строку «Старые» таблицы «Коэффициенты».

Нажатием на кнопку «Рассчитать» можно произвести процедуру вычисления градуировочных коэффициентов. «Новые» коэффициенты отобразятся в соответствующих графах таблицы «Коэффициенты».

До нажатия кнопки «Записать» «новые» коэффициенты сохраняются в памяти ПК до закрытия окна программы, но не записываются в память преобразователя термометра ЭТ-150МИ. Процедуру расчета можно повторить или проигнорировать. После нажатия кнопки «Записать» «новые» коэффициенты сохраняются в памяти преобразователя термометра.

## Библиография

- [1] Правила осуществления метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов, утвержденные постановлением Госстандарта от 20 апреля 2021 г. № 38.
- [2] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Госстандарта от 24 апреля 2021 г. № 40.
- [3] ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.
- [4] ТКП 8.007-2023 (33540) «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений, предназначенных для применения при измерениях вне сферы законодательной метрологии. Правила проведения работ.