

СОГЛАСОВАНО

Директор

Общества с ограниченной
ответственностью «Аквакон»

М.Б.Спектор

« 20 »



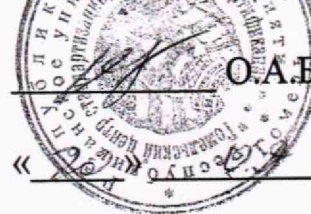
2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

государственного предприятия

«Гомельский ЦСМС»



О.А.Борович

« 20 »

2023 г.

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Термометры лабораторные электронные ЭТ-150МИ

Методика поверки
МРБ МП.3585-2023

РАЗРАБОТЧИК:

Начальник сектора теплотехниче-
ских измерений отдела метрологии
государственного предприятия
«Гомельский ЦСМС»

В.А.Чайка

« 20 »

09

2023 г.

Начальник сектора электромеха-
нических и радиационных испыта-
ний испытательного центра
государственного предприятия
«Гомельский ЦСМС»

Е.В.Атрошенко

« 20 »

09

2023 г.

КОПИЯ ВЕРНА

ДИРЕКТОР ООО «АКВАКОН»

М.Б. СПЕКТОР



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	5
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
7.1 Внешний осмотр	5
7.2 Опробование	5
7.3 Определение абсолютной погрешности и диапазона при измерении температуры...	6
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 и диапазона 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 кПа 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
<p>Термостат низкотемпературный Криостат А1.02:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>Устройство термостатирующее измерительное «Термостат А3»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>Эталонный измеритель температуры ИТЭ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>Секундомер электронный «Интеграл С-01»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>Линейка измерительная металлическая:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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

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 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: $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха: от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 кПа 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 $10 ^\circ\text{C}$ в помещении для поверки и местом, откуда внесли поверяемый термометр;

- 2 ч – при разности температур воздуха от $1 ^\circ\text{C}$ до $10 ^\circ\text{C}$ 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 руководства 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 $50 ^\circ\text{C}$. 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 «Analitics», считывают индивидуальные градуировочные коэффициенты термометра и заносят в протокол поверки. Порядок работы с программой «Analitics» 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 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 150,0 °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 $\Delta = \pm 0,01^\circ\text{C}$. 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 Δt , °С, определить по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{cp}} - t_3, \quad (1)$$

где t_{cp} – среднее арифметическое значение показаний поверяемого термометра, °С;

t_3 – среднее арифметическое значение показаний эталонного измерителя температуры ИТЭ, °С.

Значения Δt , t_{cp} , t_3 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 жидких сред, °С	от минус 50 до плюс 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры (Δ) при погружении датчика на глубину не менее 200 мм в диапазоне:	
- от минус 50 °С до 0 °С, °С	$\pm 0,3$
- от 0 °С вкл. до плюс 100 °С, °С	$\pm 0,1$
- от 100 °С вкл. до 200 °С, °С	$\pm 0,2$

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, °C _____
- 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 °C		0,00 °C		+50,00 °C		+99,90 °C		+150,0 °C		+199,5	
	$t_{изм.,}$ °C	$t_{э,}$ °C	$t_{изм.,}$ °C	$t_{э,}$ °C	$t_{изм.,}$ °C	$t_{э,}$ °C	$t_{изм.,}$ °C	$t_{э,}$ °C	$t_{изм.,}$ °C	$t_{э,}$ °C	$t_{изм.,}$ °C	$t_{э,}$ °C
1												
2												
3												
t_{cp}												
Δt												

Поверка проведена при следующих градуировочных коэффициентов термометра:
 $R_0 =$ _____; $A =$ _____; $B =$ _____; $C =$ _____.

Заключение по результатам поверки:

Термометр лабораторный электронный _____ № _____ пригоден / не пригоден
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».

Температура, °C

Рекомендуемая	Измеренная	Истинная	Δ Разница
-50	-50.02	-50	-0.02
0	-0.02	0	-0.02
100	99.98	100	-0.02
200	199.97	200	-0.03


Коэффициенты

	Ro	A x 10 ⁻³	B x 10 ⁻⁷	C x 10 ⁻¹²
Старые	1000.14	3.90866	-5.80568	-3.76614
Новые	1000.078	3.90878	-5.80855	-3.23975

Buttons: **Σ Рассчитать**, **Прочитать**, **Записать**

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

Заполнить графы таблицы «Температура». Для этого поверяемый термометр совместно с эталонным измерителем температуры ИТЭ помещаются в термостаты со следующими температурами: минус 50 °C; 0 °C; плюс 100 °C; плюс 200 °C. Допускается отклонение температур от указанных значений на $\Delta = \pm 0,01$ °C. При этом в точке минус 50 °C и в точке 0 °C не допускается отклонение температуры теплоносителя в отрицательную сторону, а в точках 100 °C и 200 °C 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 коррекции 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».