

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

« 13 » мая 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

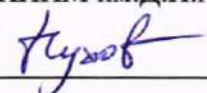
Дилатометры горизонтальные ZRP
Методика поверки

МП 2416-0059-2025

И.о. руководителя лаборатории государственных
эталонов и научных исследований в области
измерений теплового расширения
и комплексного термического анализа
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

 С.В. Кондратьев

Старший научный сотрудник лаборатории
государственных эталонов и научных исследований
в области измерений теплового расширения
и комплексного термического анализа
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

 Н.Ф. Пухов

г. Санкт-Петербург
2025 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на дилатометры горизонтальные ZRP (далее – дилатометры), предназначенные для измерений линейных приращений твердых материалов при изменении температуры.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых дилатометров к государственному первичному эталону единицы температурного коэффициента линейного расширения твердых тел (ГЭТ 24-2018) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температурного коэффициента линейного расширения твердых тел от $0,01 \cdot 10^{-6}$ до $100 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ в диапазоне температуры от 90 до 3000 К», утвержденной приказом Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2663.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: прямые измерения.

Дилатометры подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки не предусмотрена поверка на меньшем числе поддиапазонов измерений и отдельных автономных блоков.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений:	Да	Да	8
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

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

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки и эталонов.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее - ЭД), прилагаемую к дилатометру.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	СИ температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С. СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±10 %.	Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) 82393-21.
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон единицы температурного коэффициента линейного расширения твердых тел в диапазоне от $5,6 \cdot 10^{-6}$ до $26,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ в диапазоне температуры от 20 до 1400 °С в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температурного коэффициента линейного расширения твердых тел от $0,01 \cdot 10^{-6}$ до $100 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ в диапазоне температуры от 90 до 3000 К», утвержденной приказом Росстандарта № 2663 от 14 декабря 2018	Государственный рабочий эталон единицы температурного коэффициента линейного расширения твердых тел в диапазоне от $0,05 \cdot 10^{-6}$ до $27,00 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ в диапазоне температуры от 90 до 2800 К, рег. №. 3.1.ZZB.0158.2016.

5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, удовлетворяющих метрологическим требованиям, приведенным в таблице 2.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 Внешний осмотр

7.1 Дилатометр не должен иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.

7.2 Соединения в разъемах питания дилатометра должны быть надежными.

7.3 Маркировка дилатометра должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.4 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если дилатометр не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка датчика целая, соединения в разъемах питания надежные, внешний вид СИ соответствует приведенному в описании типа средства измерений.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Опробование

8.2.1 Проверьте комплектность дилатометра.

8.2.2 Проверьте электропитание дилатометра.

8.2.3 Включите печь и измерительный блок и дайте прогреться дилатометру 45 минут.

8.2.4 Запустите программу инициализации дилатометра с персонального компьютера (в процессе инициализации дилатометр определяет начальное положение толкателя).

8.2.5 Если после опробования (инициализации дилатометра) на экране компьютера не появляется сообщение об ошибках, то операция считается выполненной успешно.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее - ПО) производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация встроенного ПО «dil.hex» и автономного ПО «DII_ZRP» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Номер версии встроенного ПО считайте с экрана контроллера на измерительном блоке при запуске дилатометра, автономного ПО - считайте в верхней части главного окна программы.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии встроенного ПО – 1.1, номер версии автономного ПО - 3.х.х, где значения для «х» от 0 до 9.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подготовьте к работе и включите дилатометр в соответствии с ЭД.

10.2 Установите в держатель дилатометра меру ТКЛР из состава рабочего эталона единицы температурного коэффициента линейного расширения твердых тел (далее – рабочего эталона ТКЛР).

10.3 Включите режим нагрева со скоростью изменения температуры не более 3 °С/Мин.

10.4 Выполните измерения линейных приращений меры во всем температурном диапазоне дилатометра.

10.5 Действия по пп. 10.3 – 10.4 повторите три раза

10.6 По результатам трех измерений рассчитайте значения линейных приращений ΔL_i , мм, во всем температурном диапазоне нагрева дилатометра ZRP каждые 100 °С.

10.7 Операции по пп. 10.2 – 10.6 выполните с использованием двух мер ТКЛР из монокристаллического оксида алюминия в диапазоне температуры от 20 °С до максимальной температуры (в зависимости от модификации) °С и поликристаллического алюминия в диапазоне температуры от 20 °С до 400 °С.

10.8 Вычислите относительную погрешность линейных приращений, $\delta(\Delta L)$, по формуле:

$$\delta(\Delta L_i) = \frac{(\Delta L_i - \Delta L_{эт})}{\Delta L_{эт}} * 100 \%$$

где $\Delta L_{эт}$ – значение линейных приращений меры для выбранного интервала температуры;

10.9 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие относительной погрешности измерений линейных приращений во всех выбранных точках для обеих мер следующему условию:

$$\delta(\Delta L_i) \leq \pm 7 \%$$

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки дилатометра подтверждаются сведениями о результатах поверки, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца дилатометра или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений или выдается извещение о непригодности к применению дилатометра.

11.2 Протокол оформляется по запросу.