

**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

М.п.

« 11 »


2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Дилатометры с толкателем INSPIRION DL
Методика поверки**

МП 2416-0055-2024

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


Т.А. Компан

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


С.В. Кондратьев

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на дилатометры с толкателем INSPIRION DL (далее – дилатометры DL), предназначенные для измерений температурного коэффициента линейного расширения (далее – ТКЛР) образцов из твердых материалов в условиях тепловых нагрузок.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых дилатометров DL 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 федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2663 от 14 декабря 2018 г.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: прямые измерения.

Дилатометры DL подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик при измерении ТКЛР и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.1 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 +28;
- относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, не более, % 80.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к дилатометрам DL.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

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 +28 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С. СИ относительной влажности воздуха в диапазоне 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 при измерении ТКЛР и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон единицы температурного коэффициента линейного расширения твердых тел в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температурного коэффициента линейного расширения твердых тел от 0,01 10 ⁻⁶ до 100 10 ⁻⁶ К ⁻¹ в диапазоне температуры от 90 до 3000 К», утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2663 от 14 декабря 2018 г.	Рабочий эталон единицы температурного коэффициента линейного расширения твердых тел в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температурного коэффициента линейного расширения твердых тел от 0,01 10 ⁻⁶ до 100 10 ⁻⁶ К ⁻¹ в диапазоне температуры от 90 до 3000 К», утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2663 от 14 декабря 2018 г.

5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

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 средства измерений

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

7.2 Соединения в разъемах питания дилатометра DL должны быть надежными.

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

7.4 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если дилатометр DL 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 Проверьте комплектность дилатометра DL.

8.3 Проверьте электропитание дилатометра DL.

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

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

8.6 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 автономного ПО «Thermal Analys» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии автономного ПО «Thermal Analys» необходимо считать номер версии в верхней части главного окна программы.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО представлен в виде 2.0XX.YY, где значения для «XX» и для «YY» 00 и выше.

10 Определение метрологических характеристик дилатометра DL и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений ТКЛР

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

10.2 Установите 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 5 °С/Мин.

10.4 Выполните измерения ТКЛР меры во всем диапазоне меры через каждые 100 °С.

10.5 Действия по пп. 10.3-10.4 выполните три раза.

10.6 По результатам трех измерений определите среднее значение ТКЛР меры, $\bar{\alpha}$, в выбранном интервале температуры:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^3 \alpha_i}{3}$$

где α_i - результат i-го единичного измерения ТКЛР меры для выбранного интервала температуры.

10.7 Вычислите абсолютную погрешность измерений ТКЛР $\Delta\alpha$, К⁻¹, по формуле:

$$\Delta\alpha = \bar{\alpha} - \alpha_{эт}$$

где $\alpha_{эт}$ – значение ТКЛР меры из состава рабочего эталона ТКЛР для выбранного интервала температуры.

10.8 Повторите действия по пп. 10.2-10.7 для другой меры из состава рабочего эталона ТКЛР.

10.9 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является

соответствие абсолютной погрешности измерений ТКЛР во всех выбранных точках для обеих мер следующему условию:

$$\Delta\alpha \leq \pm(2 \cdot 10^{-7} + 0,02 \cdot \alpha) \cdot K^{-1}, \text{ где } \alpha - \text{измеренное значение ТКЛР}$$

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Протокол оформляется по запросу.