

**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

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Калориметр дифференциальный сканирующий DSC200

Методика поверки

МП 2416-0060-2025

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

г. Санкт-Петербург
2025 г.

1. Общие положения

Калориметр дифференциальный сканирующий DSC200 (далее – калориметр) предназначен для измерений температуры и удельной теплоты фазовых переходов твердых и порошкообразных материалов.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость калориметра к государственным первичным эталонам единиц величин:

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34-2020) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712;

- Государственному первичному эталону единицы удельной теплоемкости твердых тел (ГЭТ 60-2019) и Государственному первичному специальному эталону единиц удельной энтальпии и удельной теплоемкости твердых тел в диапазоне температуры от 700 до 1800 К (ГЭТ 67-2013) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений удельной теплоемкости твердых тел в диапазоне температуры от 2 до 1800 К и удельной энтальпии твердых тел в диапазоне температуры от 260 до 1800 К, утвержденной приказом Росстандарта от 28.12.2024 № 3155.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки - прямые измерения.

Калориметр подлежит 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 – Операции поверки

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 20 до 80.

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

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

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

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 20 до 90 % 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. 10.1 Определение метрологических характеристик при измерении температуры фазовых переходов, удельной теплоты	Стандартные образцы температур и теплот фазовых переходов утвержденного типа, абсолютная погрешность измерений температуры плавления не более $\pm 0,3$ К, относительная погрешность измерений удельной теплоты не более $\pm 0,4$ %.	Стандартные образцы температур и теплот фазовых переходов утвержденного типа, ГСО 2313-82, ГСО 2314-82, ГСО 2315-82, абсолютная погрешность измерений температуры плавления от $\pm 0,06$ до $\pm 0,26$ К, абсолютная погрешность измерений удельной теплоты $\pm 0,25$ кДж/кг.
	Вспомогательное оборудование: Весы аналитические, диапазон измерений от 0,002 до 3 г, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,001$ г.	Вспомогательное оборудование: Весы аналитические МУА 21.4У, диапазон измерений от 0,001 до 21 г, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,0005$ г.

5.1 Средства поверки должны быть поверены, СО должны быть утвержденного типа.

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 средства измерений

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

7.2 Соединения в разъемах питания калориметра должны быть надежными.

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

7.4 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если калориметр не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка датчика целая, соединения в разъемах питания надежные, внешний вид калориметра 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 Проверить комплектность калориметра.

8.2.2 Проверить электропитание калориметра.

8.2.3 Подготовить к работе и включить калориметр согласно ЭД. Перед началом поверки калориметр должен работать не менее 60 мин.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

9.2 Идентификация встроенного и автономного ПО осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии встроенного ПО «DSC200.hex» необходимо считать номер версии при запуске калориметра на цифровом дисплее измерительного блока. Для идентификации номера версии автономного ПО «NEXTA» необходимо считать номер в окне при открытии вкладки «Information» -> «Version Information».

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номера версии автономного ПО соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	DSC200.hex	NEXTA
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0	3.3

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия калориметра метрологическим требованиям:

10.1 Проверка диапазона и определение погрешности при измерениях температуры и удельной теплоты фазовых переходов производится в следующем порядке:

10.1.1 Подготовьте к работе и включите калориметр в соответствии с ЭД.

10.1.2 Проведите поочередно измерение температуры и удельной теплоты фазовых переходов для комплекта СОТСФ ГСО 2313-82/ГСО 2315-82 (индий, олово, цинк) в соответствии с руководством по эксплуатации. Массу используемой навески определите при помощи весов аналитических. Значение массы навески должно лежать в пределах от 10 до 20 мг.

10.1.3 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры плавления ΔT , °C, по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{ГСО}}$$

где $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры плавления, °C;

$T_{\text{ГСО}}$ – значения температуры плавления ГСО 2313-82/ГСО 2315-82, указанные в паспорте комплекта СОТСФ, °C.

10.1.4 Вычислите относительную погрешность измерений удельной теплоты плавления δQ , %, по формуле:

$$\delta Q = \frac{Q_{\text{изм}} - Q_{\text{ГСО}}}{Q_{\text{ГСО}}} \cdot 100 \%$$

где $Q_{\text{изм}}$ – измеренное значение удельной теплоты плавления, кДж/кг;

$Q_{\text{ГСО}}$ – значения удельной теплоты плавления ГСО 2313-82, ГСО 2314-82, указанные в паспорте комплекта СОТСФ, кДж/кг.

10.1.5 В результате анализа значений метрологических характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности калориметра для дальнейшего применения. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений температуры и теплоты фазовых переходов для всех стандартных образцов ГСО 2313-82/ГСО 2315-82 следующим условиям:

$$\Delta T \leq \pm 0,8 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$\delta Q \leq \pm 2,5 \%$$

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки калориметра подтверждаются сведениями о результатах поверки, 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.