

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому
регулированию и метрологии

от «02» июня 2021 г. № 925

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ
И УДЕЛЬНОЙ ЭНТАЛЬПИИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ
В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТ 260 ДО 870 К**

1. Область применения

Государственная поверочная схема (далее – ГПС) для средств измерений удельной теплоемкости и удельной энтальпии твердых тел в диапазоне температуры от 260 до 870 К устанавливает порядок передачи единиц удельной теплоемкости и удельной энтальпии твердых тел от государственного первичного эталона, при помощи вторичных эталонов средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов передачи единицы.

Кроме того, ГПС устанавливает порядок сличения государственного первичного эталона ГЭТ 60-2019 с государственными специальными первичными эталонами.

Графическая часть ГПС для средств измерений удельной теплоемкости и удельной энтальпии твердых тел (далее – удельной теплоемкости и удельной энтальпии) в диапазоне температуры от 260 до 870 К представлена в приложении А.

2. Обозначения и сокращения

2.1. В настоящем документе применены следующие сокращения:

ГПЭ – государственный первичный эталон;

НСП – неисключенная систематическая погрешность;

СКО – среднее квадратическое отклонение;

СИ – средства измерений

2.2 В настоящем документе применены следующие обозначения:

S_0 – среднее квадратическое отклонение;

$S_{\Sigma 0}$ – суммарное СКО результатов измерений;

S_{0M} – суммарное СКО результатов измерений при сличении на компараторе;

Δ_0 – предел допускаемой погрешности;

θ_0 – неисключенная систематическая погрешность;

u_{A0} – стандартная неопределенность результата измерений, оцениваемая по типу А;

u_{B0} – стандартная неопределенность результата измерений, оцениваемая по типу В;

P – доверительная вероятность, равная 0,95;

k – коэффициент охвата ($k=2$ при $P=0,95$).

ΔH – удельная энтальпия;

C_p – удельная теплоемкость твердых тел.

3. Государственный первичный эталон

3.1. Государственный первичный эталон состоит из комплекса следующих технических средств:

калориметр адиабатический КА-С4;

мера удельной теплоемкости и удельной энтальпии из бериллия;

мера удельной теплоемкости и удельной энтальпии из меди;
 мера удельной теплоемкости и удельной энтальпии из молибдена;
 мера удельной теплоемкости и удельной энтальпии из лейкосапфира;
 калориметр-компаратор.

3.2. Диапазон значений удельной теплоемкости твердых тел, в котором государственный первичный эталон воспроизводит, хранит и передает единицу удельной теплоемкости составляет от 50 до 2900 Дж/(кг·К), удельной энтальпии - от 40 до 1300 кДж/кг, в диапазоне температуры от 260 до 870 К.

3.3. ГПЭ обеспечивает воспроизведение, хранение и передачу единицы единиц со следующими характеристиками:

для воспроизведения удельной теплоемкости:

СКО результатов измерений при воспроизведении единицы удельной теплоемкости $S_{\Sigma 0Cp}$ составляет от 0,136 % до 0,179 % при пятидесяти измерениях;

НСП воспроизведения единицы удельной теплоемкости Θ_{0Cp} составляет 0,008 %;

стандартная неопределенность результата измерений удельной теплоемкости, оцениваемая по типу А, u_{A0Cp} составляет от 0,136 % до 0,179 % при пятидесяти независимых измерениях;

стандартная неопределенность результата измерений удельной теплоемкости, оцениваемая по типу В, u_{B0Cp} составляет 0,004 %;

для воспроизведения удельной энтальпии:

СКО результатов измерений при воспроизведении единицы удельной энтальпии $S_{\Sigma 0\Delta H}$ составляет от 0,136 % до 0,179 % при пятидесяти независимых измерениях;

НСП воспроизведения единицы удельной энтальпии $\Theta_{0\Delta H}$ составляет 0,008 %;

стандартная неопределенность результата измерений удельной энтальпии, оцениваемая по типу А, $u_{A0\Delta H}$ составляет от 0,136 % до 0,179% при пятидесяти независимых измерений;

стандартная неопределенность результата измерений удельной энтальпии, оцениваемая по типу В, $u_{B0\Delta H}$ составляет 0,004 %;

3.4. Меры из состава ГПЭ применяют для периодического контроля метрологических характеристик ГПЭ.

3.5. ГПЭ применяют для передачи единицы удельной теплоемкости и удельной энтальпии твердых тел вторичным эталонам - мерам удельной теплоёмкости и удельной энтальпии в диапазоне температуры от 260 до 870 К путем сличения с компаратором.

3.6. СКО передачи единицы удельной теплоёмкости от ГПЭ к вторичному эталону при помощи компаратора составляет $S_{\Sigma 0Cp}$ от 0,2 % до 0,5 % при пяти независимых измерениях в зависимости от значений температуры и удельной теплоемкости меры.

СКО передачи единицы удельной энтальпии от ГПЭ вторичному эталону $S_{\Sigma 0\Delta H}$ - мерам удельной теплоёмкости и удельной энтальпии при помощи

компаратора составляет от 0,2 % до 0,5 % при пяти независимых измерениях в зависимости от значений температуры и удельной энтальпии меры.

3.7. Эталоны сравнения – меры удельной теплоемкости и удельной энтальпии

3.7.1. В качестве эталонов сравнения применяют меры удельной теплоемкости и удельной энтальпии твердых тел со значениями удельной теплоемкости от 50 до 2900 Дж/(кг·К) и удельной энтальпии от 40 до 1300 кДж/кг в диапазоне температуры от 260 до 870 К.

3.7.2. Суммарное СКО передачи единицы удельной теплоемкости $S_{\Sigma 0cp}$ эталонов сравнения в интервале температуры от 260 до 870 К составляет от 0,14 % до 0,18 % при пятидесяти независимых измерениях в зависимости от величины удельной теплоемкости меры.

НСП воспроизведения единицы удельной теплоемкости Θ_{0cp} составляет 0,01 %.

Суммарное СКО передачи удельной единицы энтальпии эталонов сравнения в интервале температуры от 260 до 870 К $S_{\Sigma 0\Delta H}$ составляет от 0,14% до 0,18 % для пятидесяти независимых измерений в зависимости от величины удельной энтальпии меры.

НСП воспроизведения единицы удельной энтальпии $\Theta_{0\Delta H}$ составляет 0,01 %.

3.7.3. Эталоны сравнения – меры удельной теплоемкости и удельной энтальпии применяют для международных сличений и для сличения с государственными специальными эталонами удельной теплоёмкости и удельной энтальпии твердых тел, применяемых в других температурных диапазонах.

4. Вторичные эталоны

4.1. Вторичные эталоны – меры удельной теплоемкости и удельной энтальпии

4.1.1. В качестве вторичных эталонов применяют меры удельной теплоемкости и удельной энтальпии твердых тел с диапазоном удельной теплоемкости от 50 до 2900 Дж/(кг·К) и удельной энтальпии от 40 до 1300 (кДж/кг) в диапазоне температуры от 260 до 870 К.

4.1.2. Суммарное СКО результатов измерений вторичных эталонов – мер удельной теплоемкости и удельной энтальпии в интервале температуры от 260 до 870 К при измерении удельной теплоемкости $S_{\Sigma 0cp}$ составляет от 0,45 % до 0,70 % в зависимости от значений температуры и удельной теплоемкости меры и при измерении удельной энтальпии $S_{\Sigma 0\Delta H}$ составляет от 0,45 % до 0,70 % в зависимости от значений температуры и удельной энтальпии меры.

4.1.3. Вторичные эталоны - меры удельной теплоемкости и удельной энтальпии применяют для передачи единицы удельной теплоемкости и удельной энтальпии калориметрам и термоанализаторам в диапазоне температуры от 260 до 870 К в диапазоне измеряемых значений удельной

теплоемкости от 50 до 2900 Дж/(кг·К) и диапазоне удельной энтальпии от 40 до 1300 кДж/кг с пределом допускаемой относительной погрешности измерений удельной теплоемкости $\Delta_{0\text{ср}}$ от 1 % до 10 % и пределом допускаемой относительной погрешности измерений удельной энтальпии $\Delta_{0\Delta\text{н}}$ от 1 до 5 %.

5. Средства измерений

5.1. В качестве средств измерений применяются:

калориметры с пределом допускаемой относительной погрешности измерений удельной теплоемкости $\Delta_{0\text{ср}}$ от 1 до 10 %¹⁾ и пределом допускаемой относительной погрешности измерений удельной энтальпии $\Delta_{0\Delta\text{н}}$ от 1 до 5 %¹⁾;

термоанализаторы и приборы комплексного термического анализа с пределом допускаемой относительной погрешности измерений удельной теплоемкости $\Delta_{0\text{ср}}$ от 5 до 10 %¹⁾ и пределом допускаемой относительной погрешности измерений удельной энтальпии $\Delta_{0\Delta\text{н}}$ от 3 до 5 %¹⁾.

¹⁾ без учета знака