

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому
регулированию и метрологии
от «21» ноября 2023 г. № 2418

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ, ТЕПЛОВОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ
В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТ 90 ДО 1100 К**

1 Область применения

1.1 Настоящая Государственная поверочная схема (далее – ГПС) распространяется на средства измерений теплопроводности, теплового сопротивления и температуропроводности твердых тел в диапазоне температуры от 90 до 1100 К и устанавливает порядок передачи единиц теплопроводности, теплового сопротивления и температуропроводности твердых тел от государственного первичного эталона единиц теплопроводности и теплового сопротивления рабочим эталонам и высокоточным средствам измерений, а также средствам измерений при помощи рабочих эталонов и эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем, с указанием погрешностей и основных методов передачи единицы.

1.2 Графическая часть ГПС для средств измерений теплопроводности, теплового сопротивления и температуропроводности твердых тел в диапазоне температуры от 90 до 1100 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.

РЭ – рабочий эталон;

СКО – среднее квадратическое отклонение.

2.2 В настоящем документе применены следующие обозначения:

S_o – СКО результатов измерений;

Θ_o – относительная НСП;

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

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

u_{oc} – суммарная стандартная неопределенность;

U_o – расширенная неопределенность;

P – доверительная вероятность;

k – коэффициент охвата;

δ_o – доверительные границы относительной погрешности;

v_o – нестабильность ГПЭ;

Δ_o – предел допускаемых относительных погрешностей средства измерений;

$\Delta_o \epsilon$ – относительная погрешность передачи размера единицы величины.

3 Государственный первичный эталон

3.1 Государственный первичный эталон единиц теплопроводности и теплового сопротивления ГЭТ 59 предназначен для воспроизведения, хранения и передачи высокоточным средствам измерений единиц теплопроводности и теплового сопротивления твердых тел в диапазоне температуры от 90 до 1100 К, а также передачи размера единиц при помощи рабочих эталонов средствам измерений, применяемым с целью обеспечения единства измерений в стране.

3.2 ГПЭ состоит из комплекса следующих средств измерений:

установка А1 – в диапазоне от 0,02 до 0,2 Вт/(м·К) и от 0,05 до 6 К·м²/Вт при температуре от 250 до 350 К;

установка А2 – в диапазоне от 0,1 до 5 Вт/(м·К) и от 0,004 до 0,02 К·м²/Вт при температуре от 90 до 500 К;

установка А3 – в диапазоне от 5 до 20 Вт/(м·К) и от 0,003 до 0,01 К·м²/Вт при температуре от 300 до 1100 К;

установка А4 – в диапазоне от 0,02 до 0,2 Вт/(м·К) и от 0,05 до 2,5 К·м²/Вт при температуре от 310 до 570 К;

установка А5 – в диапазоне от 10 до 500 Вт/(м·К) и от $6 \cdot 10^{-5}$ до $6 \cdot 10^{-1}$ К·м²/Вт при температуре от 230 до 350 К;

набор однозначных мер теплопроводности и теплового сопротивления МТО 01.01.001...МТО 01.01.013;

набор многозначных мер теплопроводности и теплового сопротивления МТМ 01.01.001...МТМ 01.01.005.

3.3 Диапазон значений теплопроводности и теплового сопротивления, в котором ГПЭ воспроизводит, хранит и передает единицы теплопроводности и теплового сопротивления от 0,02 до 500 Вт/(м·К) и от $6 \cdot 10^{-5}$ до 6 К·м²/Вт соответственно в диапазоне температуры от 90 до 1100 К.

3.4 ГПЭ обеспечивает воспроизведение, хранение и передачу единиц теплопроводности и теплового сопротивления со следующими характеристиками:

СКО результатов измерений в относительной форме S_o не превышает 0,2 % при пяти независимых измерениях.

НСП в относительной форме Θ_o не превышает 0,6 % для установок А1, А4, А5 и 2 % для установок А2 и А3.

Стандартная неопределенность измерений, оцениваемая по типу А, u_{oA} не превышает 0,2 % при пяти независимых измерениях.

Стандартная неопределенность измерений, оцениваемая по типу В, u_{oB} не превышает 0,3 % для установок А1, А4, А5 и 0,9 % для установок А2 и А3.

Суммарная стандартная неопределенность u_{oc} не превышает 0,4 % для установок А1, А4, А5 и 1,0 % для установок А2 и А3.

Расширенная неопределенность U_o не превышает 0,8 % для установок А1, А4, А5 и 2,0 % для установок А2 и А3 при $k=2$.

Нестабильность ГПЭ v_o за один год не превышает 0,3 %.

3.5 Для обеспечения воспроизведения единиц теплопроводности и теплового сопротивления с указанной точностью должны соблюдаться правила содержания и применения ГПЭ, утвержденные в установленном порядке.

3.6 Меры из состава ГПЭ применяют для периодического контроля метрологических характеристик ГПЭ и передачи единиц теплопроводности и теплового сопротивления твердых тел высокоточным приборам для измерений теплопроводности, теплового сопротивления и сопротивления теплопередаче методом прямых измерений.

3.7 ГПЭ применяют для передачи единиц теплопроводности и теплового сопротивления твердых тел в диапазоне температуры от 90 до 1100 К рабочим эталонам сличением с помощью компаратора и средств измерений методом прямых измерений.

3.8 Показатели точности методов прямых измерений и сличения при помощи компаратора не превышают 1 % от значений показателей точности эталона.

4 Эталоны, заимствованные из других поверочных схем

4.1 Эталон, заимствованный из других государственных поверочных схем, применяют для передачи единицы температуропроводности косвенным методом, которая вычисляется как отношение единицы теплопроводности к произведению единицы удельной теплоемкости, переданной от ГПЭ единицы удельной теплоемкости твердых тел, на плотность.

4.2 Показатели точности метода косвенных измерений не превышают 1 % от значений показателей точности эталонов.

4.3 В качестве эталона, заимствованного из других государственных поверочных схем, используют ГПЭ единицы удельной теплоемкости твердых тел в диапазоне температуры от 260 до 870 К в диапазоне удельной теплоемкости от 50 до 2900 Дж/(кг·К), СКО результатов измерений при воспроизведении единицы удельной теплоемкости S_0 составляет от 0,136 % до 0,179 % при пятидесяти измерениях, НСП воспроизведения единицы удельной теплоемкости Θ_0 составляет 0,008 %.

5 Рабочие эталоны

5.1 РЭ единиц теплопроводности и теплового сопротивления

5.1.1 В качестве РЭ единиц теплопроводности и теплового сопротивления применяют однозначные и многозначные меры теплопроводности и теплового сопротивления в диапазоне от 0,02 до 500 Вт/(м·К) и от $6 \cdot 10^{-5}$ до 6 К·м²/Вт соответственно в диапазоне температуры от 90 до 1100 К.

5.1.2 Доверительные границы относительных погрешностей РЭ единиц теплопроводности и теплового сопротивления δ_0 при доверительной вероятности $P=0,95$ составляют от 2 % до 5 %.

5.1.3 Показатели точности метода прямых измерений не превышают 1 % от значений показателей точности РЭ единиц теплопроводности и теплового сопротивления.

5.2 РЭ единицы температуропроводности

5.2.1 Единица температуропроводности – квадратный метр на секунду (м²/с) – вычисляется как отношение единицы теплопроводности к произведению единицы удельной теплоемкости, переданной от ГПЭ единицы удельной теплоемкости твердых тел, на плотность.

5.2.2 В качестве РЭ единицы температуропроводности применяют однозначные меры температуропроводности в диапазоне от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1200 \cdot 10^{-7}$ м²/с в диапазоне температуры от 260 до 870 К.

5.2.3 Доверительные границы относительной погрешности РЭ единицы температуропроводности δ_0 при доверительной вероятности $P=0,95$ составляют от 3 % до 8 %.

5.2.4 Показатели точности метода прямых измерений не превышают 1 % от значений показателей точности РЭ единицы температуропроводности.

6 Средства измерений

6.1 В качестве средств измерений применяют:

высокоточные приборы для измерений теплопроводности, теплового сопротивления и сопротивления теплопередаче в диапазоне температуры от 90 до 1100 К с пределом допускаемой относительной погрешности измерений Δ_0 от 2 % до 5 % в диапазоне от 0,02 до 500 Вт/(м·К) и от $6 \cdot 10^{-5}$ до 6 К·м²/Вт/(м·К) соответственно;

приборы для измерений теплопроводности, теплового сопротивления и сопротивления теплопередаче в диапазоне температуры от 90 до 1100 К с пределом допускаемой относительной погрешности измерений Δ_0 от 4 % до 15 % в диапазоне от 0,02 до 500 Вт/(м·К) и от $6 \cdot 10^{-5}$ до 6 К·м²/Вт соответственно;

приборы для измерений температуропроводности в диапазоне температуры от 260 до 870 К с пределом допускаемой относительной погрешности измерений Δ_0 от 6 % до 16 % в диапазоне от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1200 \cdot 10^{-7}$ м²/с.

Государственная поверочная схема для средств измерений теплопроводности, теплового сопротивления и температуропроводности твердых тел в диапазоне температуры от 90 до 1100 К

