

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**  
**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ**  
**ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ЭТАЛОН**  
**И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА**  
**ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ**  
**В ДИАПАЗОНЕ  $0,8 \div 303$  К**

**МИ 2161—91**

**КОМИТЕТ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ СССР**  
**Москва**  
**1992**

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

Государственная система обеспечения  
единства измерений

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ЭТАЛОН И  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ  
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В  
ДИАПАЗОНЕ 0,8÷303 К**

**МИ 2161—91**

**ОКСТУ 0008**

**Дата введения 01.07.92**

Настоящая рекомендация распространяется на государственный первичный эталон и государственную поверочную схему для средств измерений температуры в диапазоне 0,8÷303 К и устанавливает назначение государственного первичного эталона единицы температуры — кельвина (К) в диапазоне 0,8÷273,16 К, комплекс основных средств измерений, входящих в его состав, основные метрологические характеристики эталона и порядок передачи размера единицы температуры от первичного эталона при помощи вторичных эталонов и образцовых средств измерений рабочим средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки.

**1. ЭТАЛОНЫ****1.1. Государственный первичный эталон**

1.1.1. Государственный первичный эталон предназначен для воспроизведения и хранения единицы температуры в диапазоне 0,8÷273,16 К и передачи ее размера при помощи вторичных эталонов и образцовых средств измерений рабочим средствам измерений, применяемым в народном хозяйстве СССР с целью обеспечения единства измерений в стране.

1.1.2. В основу измерений температуры в диапазоне 0,8÷273,16 К должна быть положена единица, воспроизводимая указанным государственным эталоном.

1.1.3. Государственный первичный эталон состоит из комплекса следующих средств измерений:

группа термометров сопротивления;

криостаты сравнения;

контрольная аппаратура:

аппаратура для воспроизведения основных реперных точек для диапазона  $13,8 \div 303$  К;

газовый интерполяционный термометр;

гелиевый конденсационный термометр;

ртутный манометр.

Все средства измерений, входящие в состав эталона, должны удовлетворять спецификации Международной температурной шкалы 1990 г. (МТШ-90).

1.1.4. Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение, хранение и передачу размера единицы в соответствии с МТШ-90.

Температурная шкала, воспроизводимая указанным эталоном, непрерывно переходит в точке 273,16 К в шкалу, воспроизводимую государственным первичным эталоном единицы температуры в диапазоне  $273,16 \div 2800$  К.

1.1.5. Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы со средним квадратическим отклонением результата измерений  $S$ , не превышающим 0,001 К при неисклученной систематической погрешности  $\Theta$ , не превышающей 0,0015 К.

1.1.6. Для воспроизведения единицы температуры в диапазоне  $0,8 \div 273,16$  К с указанной точностью должны быть соблюдены правила хранения и применения эталона, утвержденные в установленном порядке.

1.1.7. Государственный первичный эталон применяют для передачи размера единицы температуры в диапазоне  $0,8 \div 273,16$  К вторичным эталонам непосредственным сличием в криостатах сравнения.

## 1.2. Вторичные эталоны

1.2.1. В качестве эталонов сравнения применяют платиновые термометры сопротивления в диапазоне  $13,8 \div 273,16$  К и родий-железные термометры сопротивления в диапазоне  $0,8 \div 273,16$  К.

1.2.2. Средние квадратические отклонения результатов сличий эталонов сравнения с первичным эталоном должны быть не более 0,0013 К.

1.2.3. Этalonы сравнения применяют для международных и межлабораторных сличий.

1.2.4. В качестве эталонов-копий применяют платиновые термометры сопротивления в диапазоне  $13,8 \div 273,16$  К и родий-железные термометры сопротивления в диапазоне  $0,8 \div 273,16$  К, а также ампулы точки плавления галлия ( $S=0,0003$  К), аттестованные в НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

1.2.5. Средние квадратические отклонения результатов сличия эталонов-копий с первичным эталоном должны быть не более 0,0013 К.

1.2.6. Эталоны-копии применяют для передачи размера единицы температуры в диапазоне 0,8÷303 К рабочим эталонам непосредственно сличением в криостатах сравнения.

1.2.7. В качестве рабочих эталонов применяют родий-железные термометры сопротивления в диапазоне 0,8÷303 К, платиновые термометры сопротивления капсюльного типа в диапазоне 13,8÷303 К и платиновые термометры сопротивления стержневого типа в диапазоне 77÷303 К.

1.2.8. Средние квадратические отклонения результатов сличений рабочих эталонов с эталонами-копиями или первичным эталоном должны быть не более 0,002 К.

1.2.9. Рабочие эталоны применяют для поверки образцовых термометров 1-го разряда и рабочих средств измерений повышенной точности непосредственным сличением в криостатах сравнения.

## **2. ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **2.1. Образцовые средства измерений 1-го разряда**

2.1.1. В качестве образцовых средств измерений 1-го разряда применяют полупроводниковые, родий-железные и платиновые термометры сопротивления в диапазоне 0,8÷303 К.

2.1.2. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей образцовых средств измерений 1-го разряда составляют от 0,003 до 0,01 К.

2.1.3. Образцовые средства измерений 1-го разряда применяют для поверки образцовых 2-го разряда и рабочих средств измерений непосредственным сличением.

### **2.2. Образцовые средства измерений 2-го разряда**

2.2.1. В качестве образцовых средств измерений 2-го разряда применяют полупроводниковые, родий-железные и платиновые термометры сопротивления, медьюкапелевые и медьюконстантановые термоэлектрические термометры и ртутные термометры в диапазоне 0,8÷303 К.

2.2.2. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей  $\delta$  образцовых средств измерений 2-го разряда составляют от 0,015 до 0,1 К.

2.2.3. Образцовые средства измерений 2-го разряда применяют для поверки рабочих средств измерений непосредственным сличением.

### 3. РАБОЧИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. В качестве рабочих средств измерений применяют полупроводниковые, родий-железные, платиновые и медные термометры сопротивления, термоэлектрические, ядерно-квадрупольные, ртутные, манометрические, пьезокварцевые и жидкостные термометры, пирометры, стандартные образцы из сплава копель и меди в диапазоне 0,8÷303 К.

3.2. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей рабочих средств измерений δ составляют от 0,005 до 5 К.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ**

**1. РАЗРАБОТАНА И ВНЕСЕНА Комитетом стандартизации и  
метрологии СССР**

**РАЗРАБОТЧИК**

**Ю. А. Дедиков, канд. техн. наук (руководитель темы)**

**2. УТВЕРЖДЕНА И ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ Постановлением  
Комитета стандартизации и метрологии СССР от 12.09.91 № 11**

**3. ВЗАМЕН ГОСТ 8.078—79, ГОСТ 8.079—79 и ГОСТ 8.084—79**

ЭТАЛОНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ  
ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ТЕМПЕРАТУРЫ В  
ДИАПАЗОНЕ 0,8 ÷ 273,16 К  
 $S = 0,0003 \div 0,001 \text{ К}$   
 $\delta = 0,0004 \div 0,0015 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,0003 \div 0,0005 \text{ К}$

ЭТАЛОНЫ СРАВНЕНИЯ  
платиновые и родий-железные  
термометры сопротивления  
0,8 ÷ 273,16 К  
 $S = 0,0005 \div 0,0013 \text{ К}$

ЭТАЛОНЫ КОПИИ  
платиновые и родий-железные  
термометры сопротивления  
0,8 ÷ 273,16 К  $S = 0,0005 \div 0,0013 \text{ К}$   
допустили точки плавления галлия  
302,9146 К  $S = 0,0003 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,0003 \div 0,0005 \text{ К}$

РАБОЧИЕ ЭТАЛОНЫ  
родий-железные  
термометры сопротивления  
0,8 ÷ 303 К  
 $S = 0,0008 \div 0,002 \text{ К}$

РАБОЧИЕ ЭТАЛОНЫ  
платиновые термометры  
сопротивления  
13,8 ÷ 303 К  
 $S = 0,0008 \div 0,0014 \text{ К}$

РАБОЧИЕ ЭТАЛОНЫ  
платиновые термометры  
сопротивления  
77 ÷ 303 К  
 $S = 0,001 \div 0,0015 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,001 \div 0,004 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,001 \div 0,004 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,001 \div 0,004 \text{ К}$

Образцовые полупровод-  
никовые термометры  
сопротивления  
1,5 ÷ 30 К  
 $\delta = 0,005 \div 0,01 \text{ К}$

Образцовые родий-железные  
термометры сопротивления  
0,8 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,003 \div 0,008 \text{ К}$

Образцовые плати-  
новые термометры  
сопротивления  
13,8 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,003 \div 0,01 \text{ К}$

Образцовые плати-  
новые термометры  
сопротивления  
77 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,005 \div 0,01 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,005 \div 0,02 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,005 \div 0,02 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,005 \div 0,02 \text{ К}$

Образцовые полупровод-  
никовые термометры  
сопротивления  
0,8 ÷ 273,16 К  
 $\delta = 0,05 \text{ К}$

Образцовые родий-железные  
термометры сопротивления  
0,8 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,015 \div 0,05 \text{ К}$

Образцовые платино-  
вые термометры  
сопротивления  
13,8 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,015 \div 0,05 \text{ К}$

Образцовые платино-  
вые термометры  
сопротивления  
77 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,015 \div 0,05 \text{ К}$

Образцовые медь-кобальт-  
ные и медь-константано-  
вые термоэлектрические  
термометры  
73 ÷ 273 К  $\delta = 0,1 \text{ К}$

Образцовые ртут-  
ные термометры  
240 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,02 \div 0,1 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,015 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,05 \div 1,0 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,015 \div 0,3 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,05 \div 0,2 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,05 \div 0,2 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,1 \div 1,0 \text{ К}$

Непосредственное  
сличение  
 $\Delta = 0,02 \div 1,0 \text{ К}$

Полупроводниковые  
термометры  
сопротивления  
1,5 ÷ 30 К  
 $\delta = 0,05 \text{ К}$

Полупроводниковые  
термометры  
сопротивления  
1,5 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,15 \div 5 \text{ К}$

Родий-железные  
термометры  
сопротивления  
0,8 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,05 \div 1,0 \text{ К}$

Платиновые  
термометры  
сопротивления  
13,8 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,15 \div 1,0 \text{ К}$

Платиновые  
термометры  
сопротивления  
77 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,2 \div 1,0 \text{ К}$

Ртутные термо-  
метры повышен-  
ной точности  
240 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,05 \div 0,3 \text{ К}$

Ртутные термо-  
метры  
240 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,3 \div 5 \text{ К}$

Полупроводниковые термо-  
метры сопротивления по-  
вышенной точности  
1,5 ÷ 13,8 К  
 $\delta = 0,01 \text{ К}$

Родий-железные  
термометры  
сопротивления  
1,5 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,005 \div 0,05 \text{ К}$

Платиновые термо-  
метры сопротивления  
попыщенной точности  
13,8 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,015 \text{ К}$

Платиновые термо-  
метры сопротивления  
попыщенной точности  
77 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,015 \text{ К}$

Ядерно-кварцевые  
термометры  
77 ÷ 303 К  
 $\delta = 0,005 \div 0,05 \text{ К}$

Стандартные об-  
разцы из сплава  
кобальта и меди  
73 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,3 \text{ К}$

Полупроводниковые  
термометры  
сопротивления  
200 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,3 \div 0,5 \text{ К}$

Медные  
термометры  
сопротивления  
73 ÷ 273 К  
 $\delta = 1,5 \text{ К}$

Медные и платиновые  
термометры  
сопротивления  
13,8 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,1 \text{ К}$

Термоэлектрические  
термометры  
13,8 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,1 \text{ К}$

Медь-константановые тер-  
моэлектрические термометры  
попыщенной точности  
77 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,1 \text{ К}$

Пирометры  
240 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,1 \div 1 \text{ К}$

Термоэлектрические  
и пьезокварцевые  
термометры  
73 ÷ 273 К  
 $\delta = 0,5 \div 5 \text{ К}$

Манометри-  
ческие термо-  
метры  
73 ÷ 273 К  
 $\delta = 1 \div 5 \text{ К}$

Образцовые средства измерений  
средства измерения  
2-го разряда

Рабочие средства измерений

## **РЕКОМЕНДАЦИЯ**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

## **ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ЭТАЛОН И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В ДИАПАЗОНЕ**

**0,8÷303 К**

**МИ 2161—91**

*Редактор В. П. Огурцов*

*Технический редактор Г. А. Теребинкина*

*Корректор Е. И. Морозова*

Сдано в наб. 30.11.91. Подп. в печ. 12.03.92. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 1.  
Печать высокая. Гарнитура литературная. Усл. п. л. 0,5 +вкл. усл. п. л. 0,25. Усл.  
кр.-отт. 0,75. Уч.-изд. л. 0,44. Тираж 2315 экз; Изд. № 1102/4

---

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123657, Москва, ГСП  
Новопресненский пер., 3,  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2356