

---

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
(МГС)

---

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION  
(ISC)

---



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

**ГОСТ**  
**8.558 – 201**

---

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Издание официальное

Москва  
Стандартинформ  
201

## Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 "Межгосударственная система стандартизации. Основные положения" и ГОСТ 1.2-97 "Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены".

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева" (ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева") Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Российская Федерация	RU	Росстандарт

### 4 ВЗАМЕН ГОСТ 8.558-93

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего публикуется в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты».*

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях "Национальные стандарты". В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты»*

© Стандартиформ, 201

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Раздел	Содержание	Стр.
1	Область применения	
2	Поверочная схема для контактных термометров в диапазоне от 0,3 до 273,16 К	
3	Поверочная схема для контактных термометров в диапазоне от 0 до 3000 °С	
4	Поверочная схема для радиационных термометров	
Приложение А (обязательное)		
Чертежи поверочной схемы для средств измерений температуры.		



**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ****Государственная система обеспечения единства измерений  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ  
ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ**

State system for ensuring the uniformity of measurements.  
State verification schedule for means measuring temperature

Дата введения \_\_\_\_\_

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1 Настоящий стандарт распространяется на Государственную поверочную схему для средств измерений температуры в диапазонах от 0,3 до 273,16 К и от 0 до 3000 °С, и устанавливает порядок передачи единиц температуры – кельвина (К) и градуса Цельсия (°С) от Государственного первичного эталона рабочим средствам измерений при помощи вторичных эталонов и образцовых средств измерений (разрядных рабочих эталонов) с указанием погрешности и методов поверки.

1.2 Стандарт на поверочную схему состоит из трех частей:

- (1) – для контактных термометров в диапазоне от 0,3 до 273,16 К –  
раздел 2, в соответствии с приложением А, рисунок А1
- (2) – для контактных термометров в диапазоне от 0 до 3000 °С –  
раздел 3, в соответствии с приложением А, рисунок А2
- (3) – для радиационных термометров –  
раздел 4, в соответствии с приложением А, рисунок А3

1.3 Поверочную схему возглавляет Государственный первичный эталон единицы температуры (в двух комплексах – ГПЭ-I и ГПЭ-II), предназначенный для воспроизведения, хранения и передачи единицы температуры в соответствии с Положением о Международной температурной шкале МТШ-90.

1.4 Температурная шкала, воспроизводимая ГПЭ-I в диапазоне от 0,3 до 273,16 К непрерывно переходит в точке 273,16 К (0,01 °С) в шкалу, воспроизводимую ГПЭ-II в диапазоне от 0 до 961,78 °С.

1.5 Температурная шкала, воспроизводимая ГПЭ-II в диапазоне от 0 до 961,78 °С, непрерывно переходит в точке 961,78 °С в шкалу, воспроизводимую ГПЭ-II в диапазоне от 961,78 °С до 3000 °С.

1.6 Допускается проводить поверку с помощью эталонов или образцовых средств измерений (разрядных рабочих эталонов) более высокой точности, чем предусмотрено стандартом.

## 2 ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ КОНТАКТНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 0,3 ДО 273,16 К

### 2.1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ЭТАЛОН

2.1.1. Государственный первичный эталон единицы температуры ГПЭ–I представляет собой набор термометров сопротивления, помещенных в три устройства сравнения.

В состав эталона также входят: комплект установок для реализации температуры реперных точек МТШ-90 для стержневых и капсульных термометров, криостаты сравнения и средства для точных измерений электросопротивления.

Передача международной температурной шкалы МТШ-90 термометрам – вторичным эталонам осуществляется приведением последних в тепловой контакт с блоком сравнения и сличением в криостате.

Комплекс аппаратуры, помимо поверки, позволяет также в случае необходимости провести полную калибровку термометров эталона в соответствии с Положением об МТШ-90.

2.1.2 Диапазон значений температуры, в котором воспроизводится единица, составляет  $0,3 \div 273,16$  К.

2.1.3 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы (и передачу ее размера) со средним квадратическим отклонением результата измерений  $S$  в пределах  $(0,1 \div 0,3) \cdot 10^{-3}$  К, для пяти независимых измерений<sup>1)</sup>.

Неисключенная систематическая погрешность  $\theta$  составляет  $(0,2 \div 0,9) \cdot 10^{-3}$  К.

---

<sup>1)</sup> Здесь приводится диапазон значений погрешностей и неопределённостей, которые не обязательно относятся к верхней и нижней границам диапазона температуры эталона. Минимальные значения, действительно, относятся к поддиапазону самых низких значений температуры вплоть до 0,3 К, но также и к некоторым реперным точкам МТШ-90 при более высокой температуре. Максимальные значения, в основном, относятся к поддиапазону значений температуры ниже 30 К, где из-за сильного понижения чувствительности платиновых термометров – носителей шкалы возрастают погрешности электрических измерений и погрешности из-за возрастания нестабильности сопротивления.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу  $A$ ,  $u_A$ , составляет  $(0,1 \div 0,3) \cdot 10^{-3}$  К для пяти независимых измерений.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу  $B$ ,  $u_B$ , составляет  $(0,2 \div 0,9) \cdot 10^{-3}$  К.

2.1.4 – Государственный первичный эталон применяют для передачи единицы температуры вторичным эталонам непосредственным сличением или калибровкой в реперных точках температурной шкалы МТШ-90.

## 2.2 ВТОРИЧНЫЕ ЭТАЛОНЫ

2.2.1 В качестве эталона-копии применяют платиновые и родий-железные термометры сопротивления в диапазоне измерений  $0,3 \div 273,16$  К, и ампулу плавления галлия (302,9146 К), аттестуемую по государственному первичному эталону ГПЭ-II (в соответствии со 2-й частью поверочной схемы – раздел 3, рис.А2);

2.2.2 В качестве эталона сравнения применяют платиновые и родий-железные термометры сопротивления в диапазоне температуры  $0,3 \div 273,16$  К

2.2.3 В качестве рабочих эталонов применяют родий-железные и платиновые термометры сопротивления в диапазоне температуры  $0,3 \div 303$  К

2.2.4 Суммарные средние квадратические отклонения погрешности вторичных эталонов  $S_{\Sigma}$  при пяти независимых измерениях должны быть в пределах значений, указанных в таблице 1.

2.2.5 Эталоны-копии применяют для передачи единицы температуры рабочим эталонам непосредственным сличением или калибровкой в реперных точках температурной шкалы МТШ-90.

2.2.6 Эталоны сравнения применяют при проведении сличений эталонов, которые по тем или иным причинам невозможно сличать непосредственно друг с другом.



Таблица 1. Суммарные средние квадратические отклонения  
вторичных эталонов

Диапазон измерений, К	Эталон-копия	Эталон сравнения	Рабочий эталон	
			Родий-железные термометры	Платиновые термометры
			$S_{\Sigma}$ , мК	$S_{\Sigma}$ , мК
0,3 ÷ 273,16	0,3 ÷ 1,3	0,3 ÷ 1,3	0,3 ÷ 1,3	
302,9146	0,3			
0,3 ÷ 303			0,5 ÷ 2,0	
24,5 ÷ 303				0,8 ÷ 1,4
77 ÷ 303				1,0 ÷ 1,5

2.2.7 Рабочие эталоны применяют для передачи единицы температуры образцовым и высокоточным рабочим средствам измерений методом непосредственных сличений в криостатах сравнения.

## 2.3 ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (РАЗРЯДНЫЕ РАБОЧИЕ ЭТАЛОНЫ)<sup>2)</sup>

### 2.3.1 Образцовые средства измерений 1-го разряда (Рабочие эталоны 1-го разряда)

2.3.1.1 В качестве образцовых средств измерений 1-го разряда применяют родий-железные термометры диапазоне температуры 0,3 ÷ 303 К и платиновые термометры сопротивления в диапазоне температуры 13,8 ÷ 303 К.

2.3.1.2 Доверительные границы абсолютной погрешности  $\delta$  образцовых средств измерений 1-го разряда при доверительной вероятности 0,95 с учетом нестабильности за межповерочный интервал должны быть не более 0,003 К в диапазоне температуры 0,3 ÷ 13,8 К; 0,005 при 77 К и 0,01 К при 303 К.

<sup>2)</sup> Термины "Образцовые средства измерений" и "Рабочие эталоны (i-го разряда)" допускаются к употреблению, как синонимы. В то же время, предпочтительно разделение этих терминов имея в виду, что понятие "эталон" предусматривает более серьезные требования, чем "образцовое средство измерений". Эталону, например, должен назначаться ученый хранитель, его утверждение может осуществляться только на уровне руководителя метрологического института. В качестве образцовых средств измерения в данной поверочной схеме на уровнях 1-3 разрядов применяются, в частности, обычные приборы (меры), такие, как термометры, термопары, которые не требуют такого внимания, как эталоны в виде комплекса аппаратуры, сложные установки, содержащие меры, и т.д.

2.3.1.3 Образцовые средства измерений 1-го разряда применяют для передачи единицы температуры образцовым средствам 2-го разряда, мерам температуры и высокоточным рабочим средствам измерений методом непосредственных сличений в криостатах сравнения.

2.3.1.4 Соотношение доверительных границ погрешности образцовых средств измерений 1-го и 2-го разряда должно быть не более 0,33 (1:3).

### **2.3.2 Образцовые средства измерений 2-го разряда (Рабочие эталоны 2-го разряда)**

2.3.2.1 В качестве образцовых средств измерений 2-го разряда применяют родий-железные и платиновые термометры сопротивления в диапазоне температуры  $0,3 \div 303$  К, и меры температуры в диапазоне  $90 \div 303$  К.

2.3.2.2 Доверительные границы абсолютной погрешности  $\delta$  образцовых средств измерений 2-го разряда при доверительной вероятности 0,95 с учетом нестабильности за межповерочный интервал не должны превышать:

– для родий-железных и платиновых термометров сопротивления:

0,015 К в диапазоне температуры  $0,3 \div 77$  К;

0,05 при 303 К;

0,05 при 90 К;

– для мер температуры:

0,05 К при 303 К.

2.3.2.3 Образцовые средства измерений 2-го разряда применяют для передачи единицы температуры образцовым средствам 3-го разряда, а также для поверки и калибровки высокоточных рабочих средств измерений методом непосредственных сличений.

2.3.2.4 Соотношение доверительных границ погрешности образцовых средств измерений 2-го и 3-го разряда должно быть не более 0,63 (1:1,6).

### 2.3.3 Образцовые средства измерений 3-го разряда (Рабочие эталоны 3-го разряда)

2.3.3.1 В качестве образцовых средств измерений 3-го разряда применяют родий-железные термометры сопротивления в диапазоне температуры  $0,8 \div 303$  К, платиновые термометры сопротивления в диапазоне температуры  $13,8 \div 303$  К, термоэлектрические термометры в диапазоне температуры  $73 \div 303$  К, и жидкостные термометры в диапазоне температуры  $240 \div 273,16$  К;

2.3.3.2 Доверительные границы абсолютной погрешности  $\delta$  образцовых средств измерений 3-го разряда при доверительной вероятности 0,95 с учетом нестабильности за межповерочный интервал не должны превышать:

для родий-железных термометров:

0,03 К при 0,3 К;

0,10 К при 303 К;

– для платиновых термометров:

0,03 К при 0,3 К;

0,08 К при 303 К;

– для термоэлектрических термометров:

0,10 К в диапазоне от 73 до 303 К;

– для жидкостных термометров:

0,02 К при 240 К;

0,10 К при 303 К;

2.3.3.3 Образцовые средства измерений 3-го разряда применяют для поверки и калибровки рабочих средств измерений методом непосредственных сличений;

2.3.3.4 Соотношение доверительных границ погрешности образцового средства измерений 3-го разряда и предела допускаемой погрешности рабочего средства измерений должно быть не более 0,8 (1:1,25).

## 2.4 РАБОЧИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.4.1 В качестве рабочих средств измерений применяют: платиновые и железо-родиевые термометры сопротивления повышенной точности;

термоэлектрические и жидкостные термометры повышенной точности, термометры сопротивления, термоэлектрические, пьезокварцевые, манометрические, жидкостные термометры, а также термометры других принципов действия.

2.4.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta$  рабочих средств измерений составляют от 0,005 до 5 К.

### 3 ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ КОНТАКТНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ В ДИАПАЗОНЕ от 0 до 3000 °С

#### 3.1 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ЭТАЛОН

3.1.1 Государственный первичный эталон ГПЭ–II, в части воспроизведения, хранения и передачи единицы температуры контактным способом, включает следующие средства измерений:

– группа платиновых термометров сопротивления для диапазона температур от 0 до 660,323 °С.

– группа платиновых термометров сопротивления для диапазона температур от 419,527 до 961,78 °С.

В состав эталона входят также: комплект установок для реализации температур реперных точек МТШ-90, термостаты сравнения, средства для точных измерений сопротивления и напряжения, аппаратура для воспроизведения, хранения и передачи единицы температуры неконтактным способом в соответствии с п.4.1.1..

Комплекс аппаратуры позволяет, помимо поверки, также, в случае необходимости, проводить полную калибровку термометров в соответствии с Положением об МТШ-90.

3.1.2 Диапазон температуры, в котором воспроизводится единица контактным способом, составляет от 0 до 961,78 °С.

3.1.3 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение и передачу единицы со средним квадратическим отклонением результата измерений  $S$ , не превышающим  $0,03 \cdot 10^{-3}$  °С при температуре 0 °С и не превышающим  $1,2 \cdot 10^{-3}$  °С при температуре 961,78 °С, для пяти независимых измерений.<sup>3)</sup>

Неисключенная систематическая погрешность  $\theta$  не превышает  $0,04 \cdot 10^{-3}$  °С при температуре 0 °С и  $1,7 \cdot 10^{-3}$  °С при температуре 961,78 °С.

---

<sup>3)</sup> Здесь и далее интерполяция погрешности в промежуточных значениях температуры осуществляется с учетом линейной зависимости от измеряемой температуры.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу  $A$ ,  $u_A$  не превышает  $0,03 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$  при температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$  при температуре  $961,78 \text{ }^\circ\text{C}$ , для пяти независимых измерений.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу  $B$ ,  $u_B$ , не превышает  $0,03 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$  при температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$  при температуре  $961,78 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3.1.4 Государственный первичный эталон применяют для передачи единицы температуры вторичному эталону – эталону-копии методом непосредственных сличений.

## 3.2 ВТОРИЧНЫЕ ЭТАЛОНЫ

3.2.1 В качестве эталона-копии применяют аппаратуру для воспроизведения реперных точек температурной шкалы МТШ-90 в диапазоне температуры от  $0$  до  $1769 \text{ }^\circ\text{C}$ , а также платиновые термометры сопротивления в диапазоне температуры от  $0$  до  $1084,62 \text{ }^\circ\text{C}$  и термоэлектрические термометры в диапазоне температуры от  $0$  до  $1769 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3.2.2 Суммарное среднее квадратическое отклонение результата сличений эталона-копии с государственным первичным эталоном ГПЭ-II для пяти независимых измерений должно быть не более  $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}$  при температуре  $0,010 \text{ }^\circ\text{C}$  и не более  $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  при температуре  $1769 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3.2.3 Эталон-копию применяют для передачи единицы температуры рабочим эталонам и, в случае необходимости, высокоточным рабочим средствам измерений.

3.2.4 В качестве рабочих эталонов применяют платиновые термометры сопротивления в диапазоне температуры от  $0$  до  $1084,62 \text{ }^\circ\text{C}$ , термоэлектрические преобразователи в диапазоне температуры от  $0$  до  $1769 \text{ }^\circ\text{C}$ , аппаратуру для воспроизведения основных и вторичных реперных точек температурной шкалы МТШ-90, а также рабочий эталон из третьей части поверочной схемы (раздел 4, рис.3).

3.2.5 Суммарное среднее квадратическое отклонение результата сличений эталона-копии с рабочими эталонами в диапазоне температуры от 0 до 1085 °С при трех независимых измерениях:

– с платиновыми термометрами сопротивления и аппаратурой для воспроизведения реперных точек температуры МТШ-90 – не должно превышать  $0,3 \cdot 10^{-3}$  °С при температуре 0,01 °С и не должно превышать  $4,5 \cdot 10^{-2}$  °С при температуре 1085 °С;

– с рабочими эталонами – термоэлектрическими преобразователями и реперными точками МТШ-90 – не должно превышать 0,01 °С при температуре 0,01 °С и не должно превышать 1,0 °С при температуре 1800 °С.

3.2.6 Рабочие эталоны применяют для передачи единицы температуры образцовым средствам измерений 1-го разряда методом прямых измерений и сличением в реперных точках температурной шкалы МТШ-90, а также, при необходимости, высокоточным рабочим средствам измерений методом непосредственных сличений.

### **3.3 ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (РАЗРЯДНЫЕ РАБОЧИЕ ЭТАЛОНЫ)<sup>4)</sup>**

#### **3.3.1 Образцовые средства измерений 1-го разряда (Рабочие эталоны 1-го разряда)**

3.3.1.1 В качестве образцовых средств измерений 1-го разряда применяют:

- аппаратуру для воспроизведения основных и вторичных реперных точек температурной шкалы МТШ-90 в диапазоне температуры от 0 до 1085 °С;
- платиновые термометры сопротивления в диапазоне температуры от 0 до 1085 °С;
- термоэлектрические термометры в диапазоне температуры от 300 до 1800 °С;

3.3.1.2 Доверительные границы погрешности образцовых средств измерений 1-го разряда при доверительной вероятности 0,95 с учетом нестабильности за межповерочный интервал не должны превышать 0,002 °С при температуре 0 °С и не должны превышать 2 °С при температуре 1800 °С.

---

<sup>4)</sup> См. примечание <sup>2)</sup> к п.2.3

3.3.1.3 Образцовые средства измерений 1-го разряда применяют для передачи единицы температуры образцовым средствам измерений 2-го разряда методом непосредственных сличений в термостатах и сличением в реперных точках МТШ-90, а также, при необходимости, для поверки и калибровки высокоточных рабочих средств измерений методом непосредственных сличений в термостатах и калибровкой в реперных точках МТШ-90.

3.3.1.4 Соотношение доверительных границ погрешности образцовых средств измерений 1-го и 2-го разряда должно быть не более 0,7 (1:1,4).

### **3.3.2 Образцовые средства измерений 2-го разряда**

3.3.2.1 В качестве образцовых средств измерений 2-го разряда применяют меры температуры (аппаратуру для реализации реперных точек температурной шкалы МТШ-90, калибраторы температуры) и термометры сопротивления в диапазоне температуры от 0 до 1085 °С, жидкостные для измерения разности температур в диапазоне от 0 до 150 °С, термоэлектрические термометры, кварцевые термометры и другие средства измерений температуры в диапазоне температуры от 0 до 2500 °С, соответствующие по своим метрологическим характеристикам требованиям, предъявляемым к образцовым средствам измерений 2-го разряда.

3.3.2.2 Доверительные границы абсолютной погрешности  $\delta$  образцовых средств измерений 2-го разряда при доверительной вероятности 0,95 с учетом нестабильности за межповерочный интервал не должны превышать 0,010 °С при температуре 0 °С и не должны превышать 10 °С при температуре 2500 °С.

3.3.2.3 Образцовые средства измерений 2-го разряда применяют для поверки и калибровки образцовых средств измерений 3-го разряда и, при необходимости, рабочих средств измерений методом прямых измерений или непосредственным сличением в термостате.

3.3.2.4 Соотношение доверительных границ погрешности образцовых средств измерений 2-го и 3-го разряда должно быть не более 0,5 (1:2).



### 3.3.3 Образцовые средства измерений 3-го разряда

3.3.3.1 В качестве образцовых средств измерений 3-го разряда применяют меры температуры (аппаратуру для реализации реперных точек температурной шкалы МТШ-90, калибраторы температуры), термометры сопротивления, стеклянные, кварцевые, термоэлектрические термометры и другие средства измерений температуры в диапазоне температуры от 0 до 1085 °С, соответствующие по своим метрологическим характеристикам требованиям, предъявляемым к образцовым средствам измерений 3-го разряда.

3.3.3.2 Доверительные границы абсолютной погрешности  $\delta$  образцовых средств измерений 3-го разряда при доверительной вероятности 0,95 с учетом нестабильности за межповерочный интервал не должны превышать 0,05 °С при температуре 0 °С и не должны превышать 5 °С при температуре 1085 °С.

3.3.3.3 Образцовые средства измерений 3-го разряда применяют для поверки и калибровки рабочих средств измерений методом непосредственного сличения в термостате или методом прямых измерений по мерам температуры.

3.3.3.4 Соотношение доверительных границ погрешности образцового средства измерений 3-го разряда и предела допускаемой погрешности рабочего средства измерений должно быть не более 0,5 (1:2).

## 3.4 РАБОЧИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

3.4.1 В качестве рабочих средств измерений применяют термометры для измерений разности температуры, температуры поверхности, а также различные типы термометров и термопреобразователей, используемых для измерений температуры в статическом режиме путем погружения внутрь объема объекта измерений.

3.4.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности рабочих средств измерений составляют от 0,003 °С при температуре 0 °С до 25 °С при температуре 3000 °С, при линейной зависимости от значения измеряемой величины.

## 4 ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ РАДИАЦИОННЫХ ТЕРМОМЕТРОВ

### 4.1 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ЭТАЛОН.

4.1.1 Государственный первичный эталон ГПЭ–II, в части воспроизведения, хранения и передачи единицы температуры неконтактным способом, включает следующие средства измерений: группа температурных ламп, излучатели – модели абсолютно черного тела (АЧТ), предназначенные для воспроизведения температур затвердевания серебра, золота и меди, средства для точных измерений напряжения и сопротивления.

В состав эталона также входят установка для реализации температур реперных точек МТШ-90 (серебра, золота и меди), фотоэлектрический компаратор яркостей тепловых излучателей, аппаратура для воспроизведения, хранения и передачи единицы температуры контактным способом в соответствии с п.3.1.1.

Комплекс аппаратуры позволяет помимо воспроизведения и передачи единицы температуры, также, в случае необходимости, проводить калибровку температурных ламп эталона в соответствии с Положением об МТШ-90.

4.1.2 Диапазон температуры, в котором воспроизводится единица, составляет  $961,78 \div 3000^\circ\text{C}$ .

4.1.3 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение и передачу единицы температуры со средним квадратическим отклонением результата измерений  $S$ , не превышающим  $0,10^\circ\text{C}$  при температуре  $961,78^\circ\text{C}$  и не превышающим  $1,4^\circ\text{C}$  при температуре  $3000^\circ\text{C}$ , для пяти независимых измерений.

Неисключенная систематическая погрешность  $\theta$  не превышает  $0,12^\circ\text{C}$  при температуре  $961,78^\circ\text{C}$  и не превышает  $0,42^\circ\text{C}$  при температуре  $3000^\circ\text{C}$ .

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А,  $u_A$  не превышает  $0,1^\circ\text{C}$  при температуре  $961,78^\circ\text{C}$  и не превышает  $1,4^\circ\text{C}$  при температуре  $3000^\circ\text{C}$ , для пяти независимых измерений.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В,  $u_B$  не превышает  $0,05^\circ\text{C}$  при температуре  $961,78^\circ\text{C}$  и не превышает  $0,18^\circ\text{C}$  при температуре  $3000^\circ\text{C}$ .

4.1.4 Государственный первичный эталон применяют для передачи единицы температуры эталону-копии и, в случае необходимости, рабочим эталонам и высокоточным рабочим средствам измерений методом сличения при помощи компаратора по спектральной плотности яркости теплового излучения.

Передача единицы температуры при температурах ниже 961,78 °С осуществляется при помощи платиновых термометров сопротивления.

## 4.2 ВТОРИЧНЫЕ ЭТАЛОНЫ

4.2.1 В качестве эталонов-копий используются температурные лампы, калиброванные в видимой, ближних ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра, а также излучатели АЧТ на основе фазовых переходов чистых веществ и (или) эвтектик в диапазоне температуры от 961,78 °С до 3000 °С.

4.2.2 Суммарное среднее квадратическое отклонение  $S_{\Sigma}$  результата сличений эталона-копии с Государственным первичным эталоном, для трех независимых измерений не должно превышать 0,10 °С при температуре 0 °С и не должно превышать 2,0 °С при температуре 3000 °С.

4.2.3 Эталоны-копии применяют для передачи единицы температуры рабочим эталонам и образцовым температурным лампам, а также, при необходимости для поверки и калибровки высокоточных рабочих средств измерений, путем сличения при помощи компаратора (спектрокомпаратора или радиометра-компаратора).

4.2.4 В качестве рабочих эталонов применяют:

излучатели АЧТ с ампулами, реализующими фазовые переходы чистых веществ и (или) эвтектик, а также с регулируемой температурой излучающих полостей со встроенным контактным или неконтактным (бесконтактным) термометром, или без него, поверенные по яркостной температуре в видимой области спектра, и (или) в ближних ультрафиолетовой и (или) инфракрасной областях спектра в диапазонах температуры от 220 до 273 К и от 0 до 3000 °С;

монохроматические пирометры в диапазоне температуры от 800 до 3000 °С, поверенные по яркостной температуре в рабочей эффективной длине волны;

температурные лампы, поверенные по яркостной температуре в эффективной длине волны видимой, и (или) ближних ультрафиолетовой и (или) инфракрасной областях спектра в диапазоне температуры от 800 до 2100 °С;

излучатели в микроволновой области спектра в диапазоне температуры от 5000 до 100000 °С.

4.2.5 Контактные термометры, входящие в состав рабочих эталонов, поверяются по эталонам-копиям 1-й и 2-й частей поверочной схемы (разделы 3 и 4, рис. 2 и 3) методом непосредственного сличения.

4.2.6 Суммарное среднее квадратическое отклонение  $S_{\Sigma}$  результата сличений рабочих эталонов с эталоном-копией в диапазоне температуры от 0 до 1085 °С для трех независимых измерений не должны превышать:

для излучателей АЧТ –

0,25 °С в диапазоне температуры от 220 до 273 К и при 0 °С,

3,0 °С при температуре 3000 °С;

для монохроматических пирометров –

1,0 °С при температуре 800 °С;

3,0 °С при температуре 2100 °С;

для температурных ламп –

1,0 °С при температуре 800 °С;

2,2 °С при температуре 2100 °С;

для излучателей в микроволновой области спектра –

30 °С при температуре 500 °С;

300 °С при температуре 100000 °С.

4.2.7 Рабочие эталоны применяют для передачи единицы образцовым средствам измерений 1-го и 2-го разрядов, а также, при необходимости, рабочим средствам измерений методом прямых измерений или сличением при помощи компаратора яркостей (спектрокомпаратора, радиометра-компаратора или компаратора спектрального отношения – яркостно-цветового компаратора).

### 4.3 ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (РАЗРЯДНЫЕ РАБОЧИЕ ЭТАЛОНЫ)<sup>5)</sup>

#### 4.3.1 Образцовые средства измерений 1-го разряда (Рабочие эталоны 1-го разряда)

В качестве образцовых средств измерений 1-го разряда применяют:

- пирометры монохроматические в диапазоне от 250 до 2800 °С,
- пирометры полного и частичного излучения в диапазоне от 0 до 3000 °С
- тепловизоры в диапазонах от 220 до 353 К и от 0 до 3000 °С,
- излучатели АЧТ в диапазонах от 220 до 353 К и от 0 до 3000 °С,
- температурные лампы в диапазоне от 800 до 2800 °С,
- плазменные излучатели в диапазоне 2500÷100000 °С,
- широкоапертурные излучатели с регулируемой температурой в диапазоне от 1000 до 100000 °С для микроволновой области спектра.

4.3.1.1 Доверительные границы абсолютной погрешности  $\delta$  образцовых средств измерений 1-го разряда при доверительной вероятности 0,95 с учетом нестабильности за межповерочный интервал не должны превышать:

- для излучателей АЧТ и пирометров:

0,6 К – в диапазоне температуры от 220 до 273 К и при температуре 0 °С;  
5 °С – при температуре 3000 °С.

- для тепловизоров:

0,6 К – в диапазоне температуры от 220 до 273 К и при температуре 0 °С;  
7,5 °С – при температуре 3000 °С.

- для температурных ламп:

3,3 °С – при температуре 800 °С;  
10 °С – при температуре 2800 °С.

- для плазменных излучателей:

30 °С – при температуре 2500 °С;  
400 °С – при температуре 100000 °С;

---

<sup>5)</sup> См. примечание <sup>2)</sup> к п.2.3

- для излучателей в микроволновой области спектра:

80 °С – при температуре 1000 °С;

800 °С – при температуре 100000 °С.

4.3.1.2 Образцовые средства измерений 1-го разряда применяют для калибровки и поверки образцовых средств измерений 2-го разряда и рабочих средств измерений методом прямых измерений или сличением при помощи компаратора (спектрокомпаратора, радиометра-компаратора или компаратора спектрального отношения – яркостно-цветового компаратора).

4.3.1.3. Соотношение доверительных границ погрешностей образцовых средств измерений 1-го и 2-го разряда должно быть не более 0,67 (1:1,5).

#### **4.3.2 Образцовые средства измерений 2-го разряда (Рабочие эталоны 2-го разряда)**

4.3.2.1 В качестве образцовых средств измерений 2-го разряда применяют излучатели-модели АЧТ и температурные лампы, а также тепловизоры и пирометры полного и частичного излучения в диапазоне температуры от 220 до 273 К и в диапазоне температуры от 0 до 3000 °С.

4.3.2.2 Доверительные границы абсолютной погрешности  $\delta$  образцовых средств измерений 2-го разряда при доверительной вероятности 0,95 с учетом нестабильности за межповерочный интервал не должны превышать:

для излучателей АЧТ –

1,0 К – в диапазоне температуры от 220 до 273 К;

1,0 °С – при температуре 0 °С;

7,5 °С – при температуре 3000 °С.

для тепловизоров –

1,0 К – в диапазоне температуры от 220 до 273 К;

1,0 °С – при температуре 0 °С;

15 °С – при температуре 3000 °С.

для пирометров полного и частичного излучения –

1,0 °С – при температуре 0 °С;

7,5 °С – при температуре 3000 °С.

для температурных ламп –

5 °С – при температуре 900 °С;

17 °С – при температуре 2800 °С.

4.3.2.3 Образцовые средства измерений 2-го разряда применяют для калибровки и поверки рабочих средств измерений методом прямых измерений или сличением при помощи компаратора (спектрокомпаратора или радиометра-компаратора).

4.3.2.4. Соотношение доверительных границ погрешности образцовых средств измерений 1-го и 2-го разряда должно быть не более 0,67 (1:1,5)

#### 4.4 РАБОЧИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

4.4.1 В качестве рабочих средств измерений применяют пирометры полного и частичного излучения, в том числе сканирующие; пирометры спектрального отношения и монохроматические пирометры, в том числе с исчезающей нитью; тепловизоры; радиопирометры для микроволнового излучения.

4.4.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta$  рабочих средств измерений составляют:

– для пирометров полного и частичного излучения:

1,0 К – в диапазоне температуры от 220 до 273 К;

от 1,0 до 35 °С – в диапазоне температуры от 0 до 3000 °С;

– для монохроматических пирометров:

от 2,5 до 600 °С – в диапазоне температуры от 250 до 15000 °С;

– для радиопирометров в микроволновой области спектра:

от 120 до 12000 °С – в диапазоне температуры от 1000 до 100000 °С.

Рисунок А1 Государственная поверочная схема для средств измерений температуры. Часть 1. Контактные термометры в диапазоне 0,3 ÷ 273,16 К

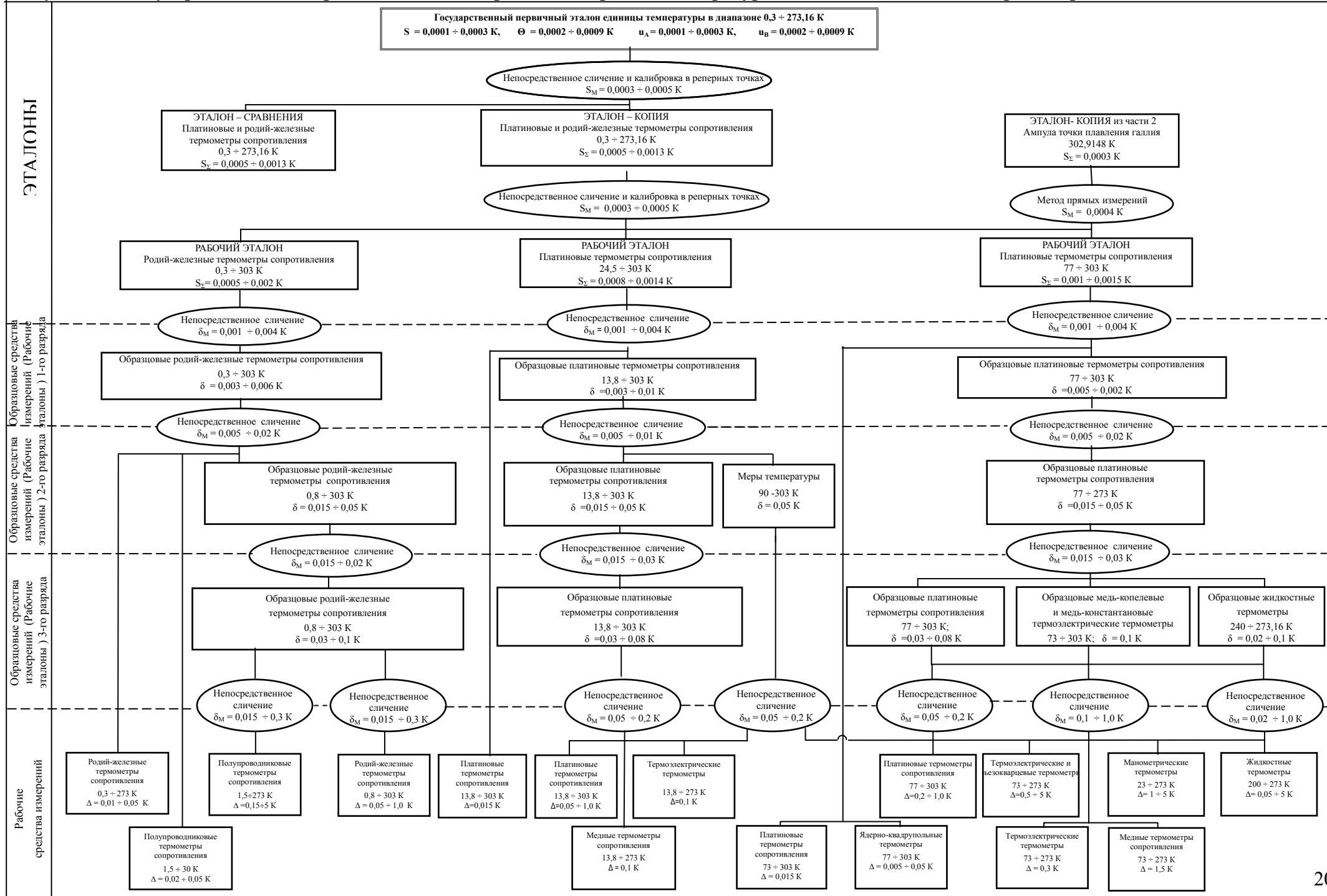




Рисунок А2 Государственная поверочная схема для средств измерений температуры. Часть 2. Контактные термометры в диапазоне 0 ÷ 3000 °С

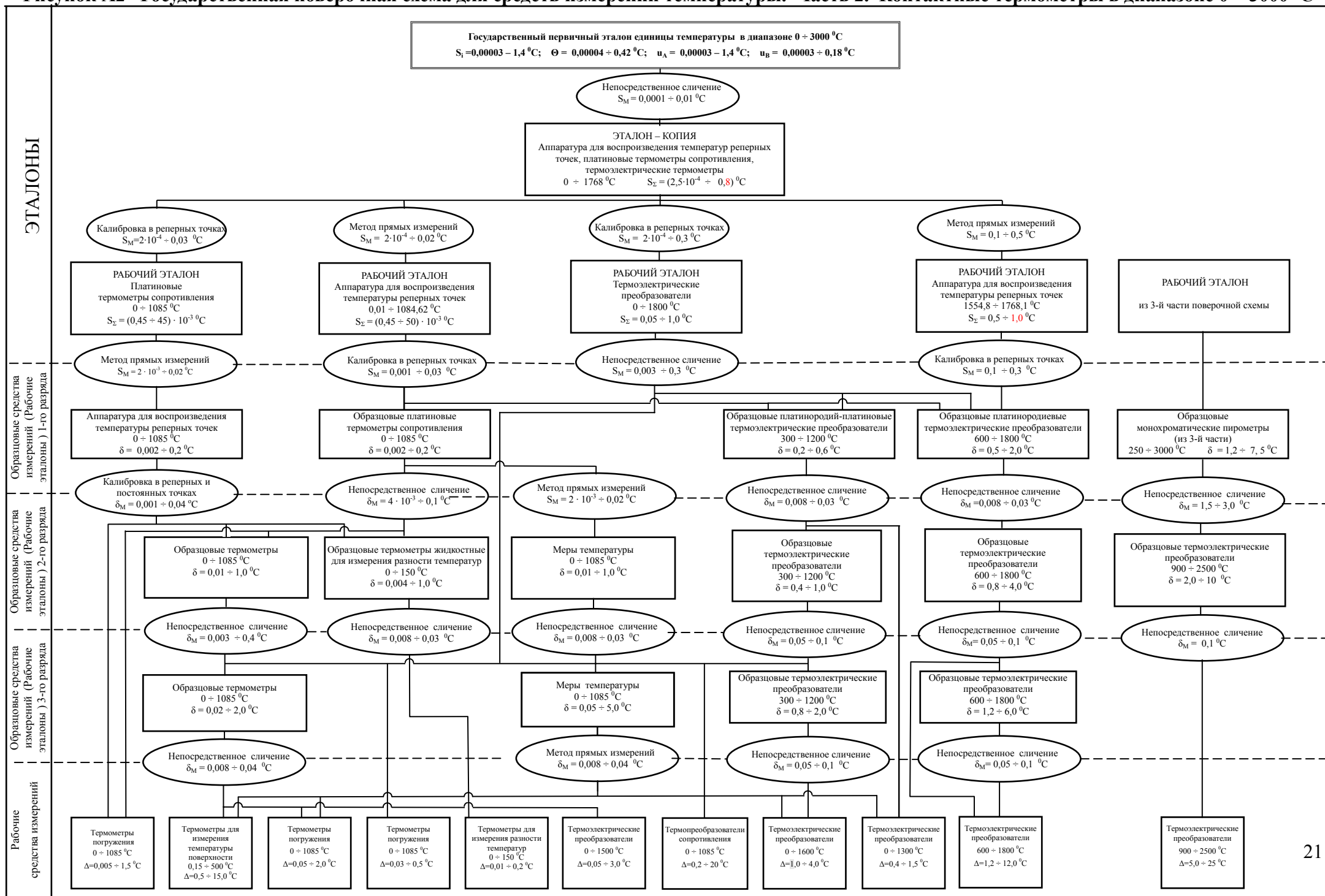
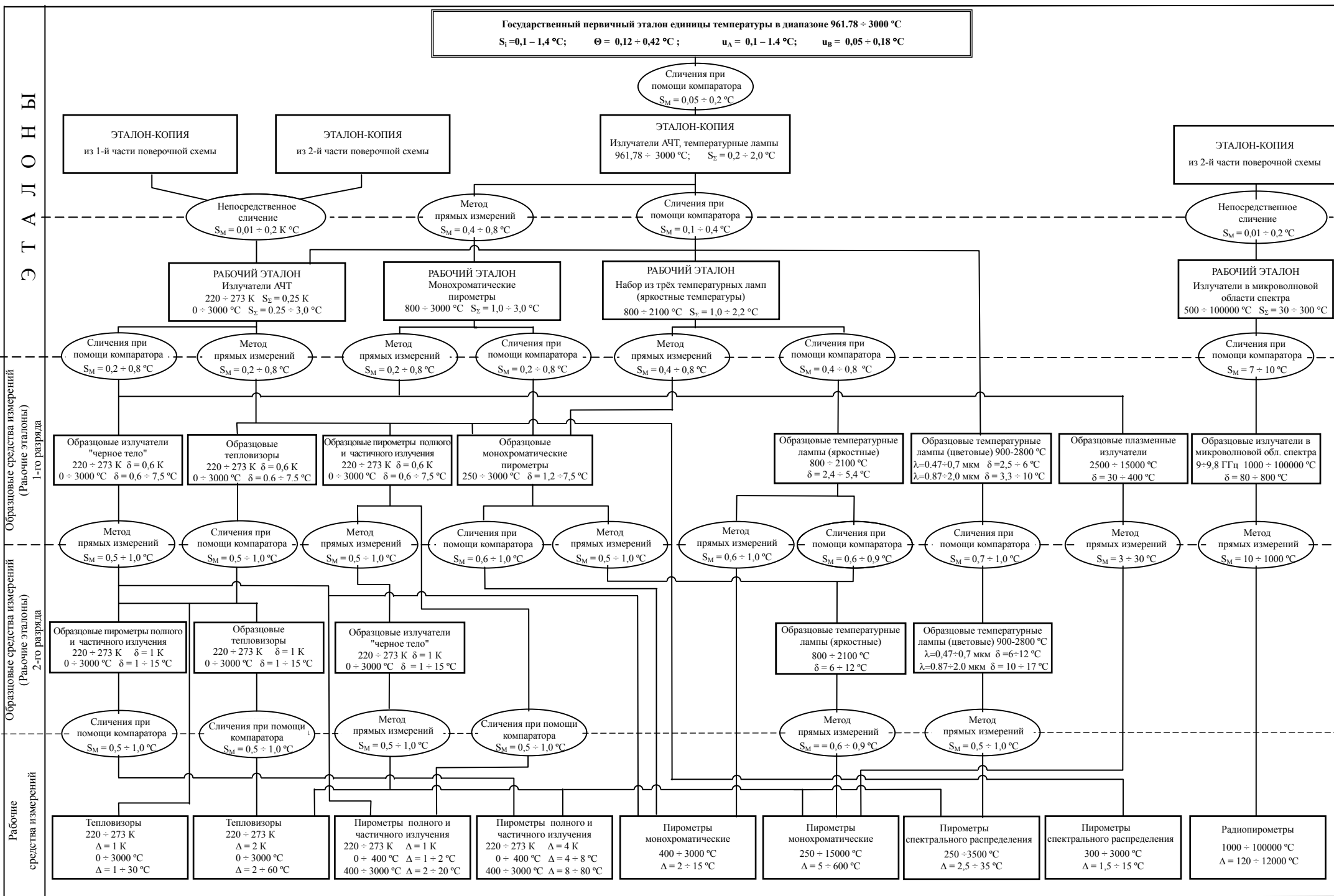


Рисунок А3 Государственная поверочная схема для средств измерений температуры. Часть 3. Радиационные термометры



УДК 681. 2. 089

МКС 17. 200. 20

Ключевые слова: государственная поверочная схема, государственный первичный эталон, эталон-копия, вторичный эталон, рабочий эталон, образцовое средство измерений температуры, рабочее средство измерений температуры, доверительные границы погрешности средства измерений, методы передачи единицы температуры, поверка, калибровка

---

---

Зам. председателя ТК 206

В. С. Александров

Председатель секции ПК 6 ТК 206

А.И. Походун

Руководитель темы:

Руководитель отдела термодинамики  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.И. Походун

Исполнитель:

Старший научный сотрудник  
лаборатории госэталонов и научных  
исследований в области термометрии  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

М.С. Матвеев