**Сергієнко Римма Петрівна. Побудова та дослідження радіаційної температурної шкали: дисертація канд. техн. наук: 05.11.15 / Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. - Х., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Сергієнко Р.П. Побудова та дослідження радіаційної температурної шкали. –**Рукопис**.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.15 - метрологія та метрологічне забезпечення. – Хар-ківський державний науково-дослідний інститут метрології, Харків, 2003 р.  Дисертацію присвячено побудові та метрологічному дослідженню радіаційної температурної шкали, що реалізується на основі фазового переходу тверднення реперної точки міді. Для реалізації температурної шкали було розроблено комплекс еталонної апаратури, який складається зі: випромінювача, що містить графітову ампулу з чистою міддю; одноканального еталонного фотоелектричного пірометра (ЕОП), побудованого за принципом прямого підсилення та вимірювання сигналу фотоприймача, котрим як таким використовується кремнієвий фотодіод ФД-288; екстраполятора (подвоювача яскравостей). Проведена метрологічна атестація Державного первинного еталона одиниці температури за випроміненням в діапазоні температур від 1084,62 до 2000 0С показала, що еталон забезпечує відтворення одиниці температури зі середнім квадратичним відхиленням результату, який не перевищує 1,1 0С для 5-ти незалежних спостережень, а границя невилученої систематичної похибки при цьому не перевищує 0,5 0С. В процесі реалізації радіаційної температурної шкали і атестації первинного еталона були проведені дослідження метрологічних характеристик еталонного устаткування, а саме: відтворюваності стану фазового переходу тверднення реперної точки міді; впливу наявності ефекту розміру джерела на величину вихідного сигналу еталонного пірометра під час реєстрації плато тверднення міді; впливу температурної варіації ефективної довжини хвилі еталонного пірометра, який містить як систему монохроматизації випромінення інтерференційний фільтр з піковим пропусканням в області 660 нм, на значення температур, що екстраполюються; впливу наявності температурного коефіцієнта, тобто залежності яскравісної температури від температури цоколя лампи, в даному діапазоні відтворюваних стрічковими вольфрамовими лампами типу СИ 10-300, ТРУ 1100-2350 і ЛТВВ температур; лінійності вихідної характеристики ЕОП.  Розроблено Державну повірочну схему для засобів вимірювання температури за випроміненням, у відповідності з котрою виконано переатестацію еталонних засобів монохроматичної та радіаційної пірометрії. Наведено результати звірень радіаційних температурних шкал, що реалізуються в Україні та в Росії на рівні вторинних еталонів. | |
| |  | | --- | | 1. Вперше виконано побудову і метрологічне дослідження радіаційної температурної шкали, що реалізується на основі фазового переходу тверднення реперної точки міді.  2. Проведено метрологічну атестацію первинного еталона одиниці температури за випроміненням в діапазоні температур від 1084,62 до 2000 0С, в результаті якої встановлено, що еталон забезпечує відтворюваність одиниці температури з СКВ результату, що не перевищує 1,1 0С для 5-ти незалежних спостережень, а межа невилученої систематичної похибки при цьому не перевищує 0,5 0С.  3. Для реализації температурної шкали безконтактними засобами розроблено комплекс еталонної апаратури, що складається зі: випромінювача з моделлю АЧТ, який містить ампулу з чистою міддю; оптичного пірометра-компаратора та екстраполятора.  4. Проведений аналіз методів і засобів реалізації температурної шкали виявив, що розробка одноканального еталонного фотоелектричного пірометра, який містить кремнієвий фотодіод як приймач випромінення та працює за принципом прямого підсилення та вимірювання сигналу фотоприймача, є найбільш перспективною, оскільки дозволяє реалізувати температурну шкалу як із застосуванням систем екстраполяції, так і на основі лінійності вихідної характеристики ЕОП.  5. В процесі метрологічного дослідження побудованої радіаційної шкали отримано наступні результати:  5.1. Зі застосуванням розробленого еталонного оптичного фото-електричного пірометра досліджено відтворюваність стану фазового переходу тверднення реперної точки міді. Оцінка відтворюваності показала, що на етапі градуювання еталонного пірометра СКВ відтворення АЧТ температури ***ТCu*=**1084,62 0Сскладає 0,06 0С**,**а на етапі наступного градуювання еталонної лампи – 0,04 0С.  5.2. Виконано теоретичні та експериментальні дослідження температурної залежності ефективної довжини хвилі еталонного пірометра, що містить інтерференційний фільтр з піковим пропусканням в області 660 нм як систему монохроматизації випромінення. Встановлено, що похибка у значенні температури, що екстраполюється, обумовлена похибкою визначення **,**складає0,02 0С за умови температури *Т2=*1200 0С; 0,06 0С за умови *Т2=*1400 0С и 0,25 0С за умови *Т2=*2000 0С.  5.3. Вперше проведено експериментальні дослідження стосовно визначення температурного коефіцієнта стрічкових вольфрамових ламп типу СИ 10-300, ТРУ 1100-2350 і ЛТВВ в залежності від температури їх цоколя. З урахуванням результатів стосовно дослідження часового температурного дрейфу цоколя виконано оцінку впливу температурного коефіцієнта на відтворюваність градуювальної характеристики еталонних газонаповнених ламп. Визначено величину поправки ***Тt*** для градуювальної характеристики еталонних газонаповнених ламп в залежності від інтервалу часу , котрий лампа відпрацювала на заданому режимі з моменту включення. В статичному режимі роботи лампи за умови температури ***ТCu*** для =30 хвилин дана поправка ***Тt*** складе 0,19 0С; для =1 година - ***Тt*** =0,27 0С і для =3 години - ***Тt*** =0,43 0С.  5.4. Вперше досліджено еквівалентність прямого і непрямого методів визначення коефіцієнта ефекту розміру джерела для площадок, які візуються, з діаметрами до 50 мм. Встановлено, що обидва методи являються еквівалентними в діапазоні діаметрів ***d*** площадок, що візуються, до 30 мм, а для 30***d***50 мм виявлена нееквівалентність характеризується виконанням нерівності .  5.5. Для еталонного пірометра ЕОП виконано визначення функціональної залежності ***q*=*f(d)*,** на підставі якої досліджено вклад ефекту розміру джерела до значення похибки температури***ТCu***, яка вимірюється еталонним пірометром. Встановлено, що поправка для температури фазового переходу тверднення міді, що фіксується еталонним пірометром і обумовлена наявністю ефекту розміру джерела, складає 0,20 0С.  5.6. На підставі досліджень лінійності вихідної характеристики ЕОП виконано оцінку збіжності двох методів реалізації температурної шкали – на основі подвоєння потоків і на основі лінійності вихідної характеристики еталонного пірометра. Встановлено, що метод реалізації температурної шкали на основі лінійності вихідної характеристики ЕОП в діапазоні температур від 1084,62 до 1400 0С характеризується в 2 рази меншою випадковою похибкою, ніж метод побудови шкали на основі подвоєння потоків.  6. Проведено порівняння радіаційних температурних шкал, що реалізуються в Україні та в Росії на рівні вторинних еталонів. В діапазоні від 1084,62 до 2000 0С величина максимальної розбіжності шкал склала мінус 1,2 0С.  7. Виконано розробку Державного стандарту на повірочну схему для засобів безконтактної термометрії (термометрів випромінення).  8. З урахуванням розробленої Державної повірочної схеми виконано метрологічну переатестацію вторинних і робочих еталонів монохроматичної та радіаційної пірометрії. | |