

Dorota SOBÓTKO

## WZORCOWANIE KOLORYMETRÓW TRÓJCHROMATYCZNYCH

**STRESZCZENIE** *W artykule scharakteryzowano zagadnienia związane z wzorcowaniem kolorymetrów trójchromatycznych do pomiaru chromatyczności źródeł światła. Przedstawiono dwa przykładowe kolorymetry trójchromatyczne. Opisano algorytm adiustacji i wzorcowania w punkcie adiustacji. Przeanalizowano niepewność wzorcowania.*

**Słowa kluczowe:** *temperatura barwowa, niepewność pomiaru*

### 1. WSTĘP

---

Kolorymetria trójchromatyczna jest działem techniki świetlnej, zajmującym się problemami obliczeń i pomiarów barw. Obiektywnego wyznaczenia parametrów barwy dokonuje się między innymi za pomocą pomiarów kolorymetrem trójchromatycznym.

Wyniki pomiarów promieniowania emitowanego przez źródło światła przedstawiane są bezpośrednio w postaci składowych trójchromatycznych  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  lub w postaci współrzędnych trójchromatycznych  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Składowe trójchromatyczne wyznacza się matematycznie korzystając ze wzorów:

$$X = k \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) \Delta\lambda; Y = k \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda; Z = k \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) \Delta\lambda \quad (1)$$

---

**mgr inż. Dorota SOBÓTKO**

e-mail: radiation@gum.gov.pl

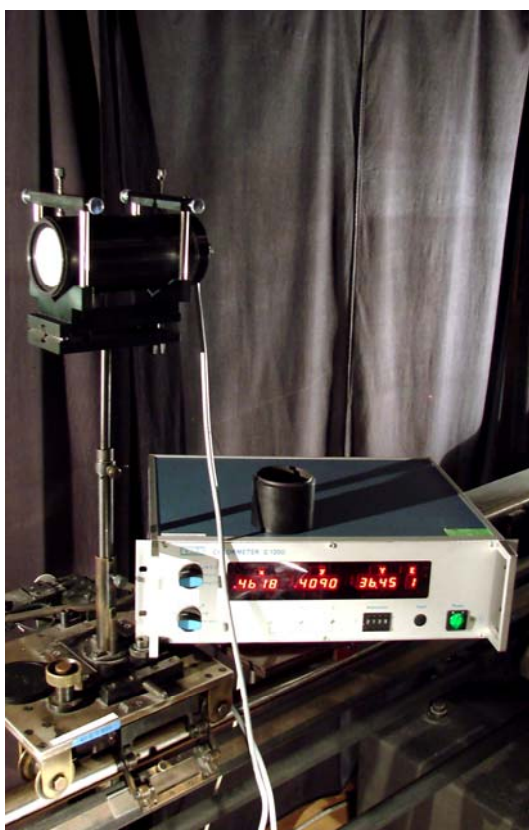
Zakład Promieniowania i Drgań – Laboratorium Fotometrii i Radiometrii  
Główny Urząd Miar

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 255, 2012

## 2. KOLORYMETRY TRÓJCHROMATYCZNE UŻYWANE DO POMIARÓW CHROMATYCZNOŚCI ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA

---

Najbardziej popularnymi kolorymetrami używanymi do tego rodzaju pomiarów są przyrządy serii C firmy LMT oraz kolorymetr typ DIGI 03 firmy SpectroColor. Poniżej zostały zaprezentowane ww. kolorymetry.



Rys. 1. Kolorymetr C 1200



Rys. 2. Kolorymetr DIGI 03

## 3. PROCES WZORCOWANIA KOLORYMETRÓW TRÓJCHROMATYCZNYCH

---

W Laboratorium Fotometrii i Radiometrii GUM przeprowadza się wzorcowanie kolorymetrów trójchromatycznych. Wzorcami odniesienia są wzorce fotometryczne temperatury barwowej oraz światłości kierunkowej. Czynność wzorcowania kolorymetru podzielić można na dwa etapy.

W pierwszym etapie przeprowadza się adiustację przy użyciu wzorców temperatury barwowej (iluminant A – temperatura barwowa 2856 K). Za pomocą zmiany nastawy potencjometrów znajdujących się w torach pomiarowych wzmacniacza operacyjnego kolorymetru wartość składowych trójchromatycznych  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , ustala się odpowiednio na:

$$X = 109,85; \quad Y = 100,00; \quad Z = 35,58.$$

Drugi etap polega na określeniu wartości niepewności pomiaru w punkcie adiustacji kolorymetru oraz – w przypadku, gdy przyrząd posiada taką możliwość techniczną – na wyznaczeniu przy użyciu wzorców światłości kierunkowej współczynnika dla składowej  $Y$ , umożliwiającego stosowanie kolorymetru do pomiarów natężenia oświetlenia.

Wynikiem wzorcowania jest wartość temperatury barwowej pomierzonej przez kolorymetr trójchromatyczny przedstawiona równaniem pomiaru:

$$\hat{T} = \bar{T} + \mu_K \quad (2)$$

oraz rozszerzona względna niepewność pomiaru wyliczona ze wzoru:

$$u_c^2(\hat{T}) = c_1^2 u^2(\bar{T}) + c_2^2 u^2(\mu_K) \quad (3)$$

gdzie:

- $\hat{T}$  – estymata wartości prawdziwej temperatury barwowej najbliższej;
- $u_c(\hat{T})$  – złożona niepewność standardowa pomiaru przy wzorcowaniu kolorymetrów trójchromatycznych;
- $\bar{T}$  – wartość temperatury barwowej najbliższej wyznaczona na podstawie zmierzonych na kolorymetrze współrzędnych chromatyczności  $x$ ,  $y$  wzorca odniesienia;
- $\mu_K$  – poprawka wynikająca z rozdzielczości wzorcowanego kolorymetru;
- $u(\bar{T})$ ,  $u(\mu_K)$  – niepewności standardowe;
- $c_1$ ,  $c_2$  – współczynniki wrażliwości.

### 3. PODSUMOWANIE

---

Prezentowany sposób wzorcowania kolorymetrów trójchromatycznych jest stosowany od ośmiu lat w Laboratorium Fotometrii i Radiometrii GUM. W tym czasie przeprowadzono około sześćdziesięciu wzorcowań kolorymetrów

różnych typów. Porównanie charakterystyk metrologicznych, a także analiza wyników przed i po wzorcowaniu przyrządów, potwierdziły słuszność proponowanej metody pomiarowej.

## LITERATURA

1. PN-91/91E-04042/03 Pomiary promieniowania optycznego. Pomiary kolorymetryczne. Metody wyznaczania charakterystyk widmowych i kolorymetrycznych źródeł światła.
2. Publ. CIE 15.3 – 2004 Colorimetry.
3. Felhorski W., Stanioch W.: Kolorymetria trójkromatyczna, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1973.
4. Pietrzykowski J.: Ocena niepewności pomiaru barwy i chromatyczności, Główny Urząd Miar, 1998.
5. Pietrzykowski J, Sobczak N.: Wzory i tabele kolorymetryczne.

*Rękopis dostarczono dnia 05.04.2012 r.*

## CALIBRATION OF TRISTIMULUS COLORIMETERS

Dorota SOBÓTKO

**ABSTRACT** *The paper deals with issues involved in calibration of tristimulus colorimeters used to the measurement of chromacity of light sources. Two examples of tristimulus colorimeters have been presented. An algorithm for adjustment and calibration at adjustment point has been described. Calibration uncertainty has been analyzed.*

**Keywords:** *tristimulus colorimeter, chromacity of light sources, colour temperature*

**Mgr inż. Dorota SOBÓTKO** – absolwentka Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, specjalizacja – Technika Świetlna. Od 1978 roku zatrudniona w Głównym Urzędzie Miar, w Laboratorium Fotometrii i Radiometrii.

