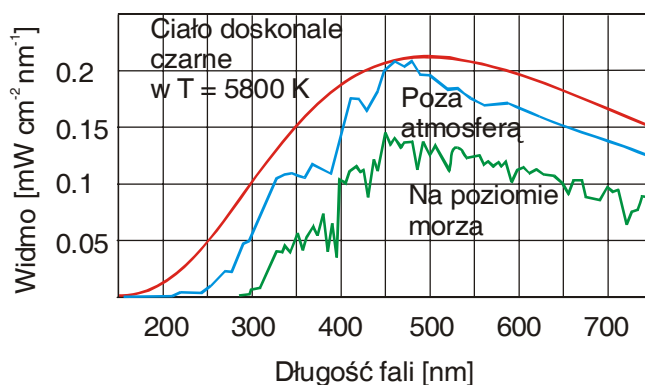


Współczynnik oddawania barwy

Odbierana barwa obiektu zależy od jakości źródła, od jego widma, ale też od właściwości widmowych obiektu: absorpcji i współczynników odbicia światła padającego na przedmiot. Może się zdarzyć, że obiekty przy oświetleniu światłem dziennym charakteryzują się identyczną barwą, natomiast przy innym oświetleniu mają różną barwę. Efekt nosi nazwę *metameryzmu*. Wrażenie barwy zależy oczywiście od oświetlenia i np.: żółty przedmiot w świetle dziennym staje się czerwonym po oświetleniu go światłem czerwonym, a żółte światło oświetlające zielony przedmiot wywoła wrażenie, że jest on żółty. *Współczynnik oddawania barwy* (ang. *Color Rendering Index – CRI*) jest parametrem określającym zdolność źródła światła do oświetlenia obiektu w sposób najlepiej oddający barwy [5]. Naturalnym jest przyjęcie, że barwy materiału są najlepsze przy oświetleniu białym światłem słonecznym. Widmo światła słonecznego zależy jednak od wielu czynników, między innymi od atmosfery (rys. 1 za [1]), jej składu, grubości itd.



Rys. 1. Widmo światła słonecznego przed wejściem do atmosfery i na poziomie morza oraz widmo ciała doskonale czarnego o temperaturze barwowej 5800 K

Niezbędne stało się zatem podanie standardów oświetlenia przy których, barwa przedmiotu będzie oddawana jednoznacznie. CIE uzgodniła kilka takich standardów tzw. *białych iluminantów*, traktowanych jako źródła odniesienia i przyjmuje się, że źródło odniesienia posiada $\text{CRI} = 100$. Najczęściej używanym standardem jest tzw. *iluminant C* odpowiadający światłu słonecznemu o temperaturze barwowej ok. 6770 K.

Liczbowo współczynnik możemy określić porównując źródło badane z możliwościami oddania barwy przez źródło odniesienia, którym jest ciało doskonale czarne o temperaturze barwowej równej temperaturze barwowej źródła

badanego (norma CIE, 1995). CRI określa barwę obiektu oświetlonego jakimś źródłem światła w porównaniu z barwą obiektu oświetlonego standardem – źródłem odniesienia. W praktyce jako źródła odniesienia wykorzystuje się żarówki halogenowe mające najwyższy CRI spośród sztucznych źródeł światła.

Wartość CRI liczbowo wyraża się następująco

$$CRI = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 CRI_i,$$

gdzie CRI_i jest specyficznym CRI dla ośmiu określonych obiektów¹.

Dla różnych długości fal te wielkości są stabelaryzowane i dane są przez

$$CRI_i = 100 - 4.6 \Delta E_i,$$

gdzie ΔE_i jest różnicą w barwie w przypadku, gdy obiekt jest oświetlony źródłem odniesienia i badanym.

Wielkość ΔE_i wyznacza się następująco (za [1])

$$\Delta E_i = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta u)^2 + (\Delta v)^2},$$

gdzie

$$\begin{aligned} \Delta L &= L_s - L_r = \\ &= \left[116 \left(\frac{Y_{s,od}}{Y_{r,0}} \right)^{1/3} - 16 \right] - \left[116 \left(\frac{Y_{r,od}}{Y_{r,0}} \right)^{1/3} - 16 \right], \\ \Delta u &= u_s - u_r = 13L_s (u_{s,od} - u_{r,0}) - 13L_r (u_{s,od} - u_{r,0}), \\ \Delta v &= v_s - v_r = 13L_s (v_{s,od} - v_{r,0}) - 13L_r (v_{s,od} - v_{r,0}), \end{aligned}$$

a

$$u = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z}, \quad v = \frac{9Y}{X + 15Y + 3Z}.$$

Indeks s dotyczy próbki, a r – źródła odniesienia, od oznacza promieniowanie odbite, a 0 – współrzędne chromatyczności źródła odniesienia.

W tab. 1 podane są wartości CRI dla kilku źródeł.

¹W normie CIE 1974: *Method of Measuring and Specifying Colour Rendering Properties of Light Sources* CRI określa się na podstawie 14 testowych próbek.

Tab. 1 Natężenia oświetlenia w wybranych warunkach (za [4])

Źródło światła	CRI
Słońce	100
Lampa halogenowa	100
Lampa fluorescencyjna	60– 85
Lampa Hg z pokryciem fosforem („jarzeniówka”)	50
Lampa Hg	33
Lampa sodowa: wysoko i niskociśnieniowa	10, 20
Zielone światło monochromatyczne	–50

Literatura

1. *Handbook of Optoelectronics*, ed. J. P. Dakin, R. G. W. Brown, CRC, New York, London 2006.
2. Ch. C. Davis, *Lasers and electro – optics*, Cambridge University Press, Cambridge 1996.
3. F. Grum, R. J. Becherer, *Optical Radiation Measurement*, t.1, Academic Press, New York– San Francisco–London 1979.
4. E. F. Schubert, *Light - Emitting Diodes*, Cambridge University Press, Cambridge 2003.
5. G. Wyszecki, W.S. Stiles, *Color science*, John Wiley & Sons, New York 1982.