

УДК 628.98:628.981

**Билык Е.В.; Назаренко Л.А., д.т.н., профессор**

Харьковский национальный университет городского хозяйства  
им. А.Н. Бекетова, Украина

### КОЛОРИМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА LMS

Аннотация. Представлены функции сложения цветов (ФСЦ) колориметрической системы LMS, а также их преобразование в общепринятую систему XYZ.

*Ключевые слова:* колориметрическая система LMS, координаты цветности, функции сложения цветов, диаграмма цветности.

**O.Bilyk; L.Nazarenko**

### COLORIMETRIC SYSTEM LMS

Abstract. The color matching functions (CMF) of the LMS colorimetric system are presented, as well as their transformation into the generally accepted XYZ system.

*Key words:* colorimetric system LMS, chromaticity coordinates, color matching functions, chromaticity diagram.

Новый подход в колориметрии основан непосредственно на физиологической реакции колбочек, а не на психофизических измерениях. Система LMS – цветовое пространство, представляющее собой отклики трёх типов колбочек. В зависимости от спектральной чувствительности существуют L – длинноволновые (long wavelength), M – средневолновые (middle wavelength) и S – коротковолновые (short wavelength) чувствительности колбочек.

«Cone-fundamental» или базовые чувствительности колбочек учитывают оптические свойства всей зрительной системы. Они зависят от оптической плотности хрусталика, оптической плотности макулярного пигмента и оптической плотности фотопигмента, а также от угла поля зрения и возраста наблюдателя.

Значения спектральных тристимулов на основе чувствительностей колбочек показывают некоторую разницу со стандартным колориметрическим наблюдателем CIE 1964 и заметными отличиями от стандартного колориметрического наблюдателя CIE 1931.

Преобразование базовых чувствительностей колбочек в функции сложения цвета (ФСЦ) важно для колориметрических измерений, для того, чтобы избежать переоснащения средств измерительной техники и модифицирования программного обеспечения, построенных для стандартных колориметрических наблюдателей МКО 1931 или МКО 1964.

Для того, чтобы система LMS имела практическое применение и соответствовала существующим наработкам в области колориметрии, МКО было предложено линейное преобразование этой системы в систему XYZ. Координаты цвета, получены на основе чувствительности колбочек, представлены уравнениями:

$$X_F = k_F \int_{\lambda} \varphi_{\lambda}(\lambda) \bar{x}_F(\lambda) d\lambda \quad Y_F = k_F \int_{\lambda} \varphi_{\lambda}(\lambda) \bar{y}_F(\lambda) d\lambda \quad Z_F = k_F \int_{\lambda} \varphi_{\lambda}(\lambda) \bar{z}_F(\lambda) d\lambda$$

где

$$\begin{aligned} \bar{x}_F(\lambda) &= \alpha_{11} \bar{l}(\lambda) + \alpha_{12} \bar{m}(\lambda) + \alpha_{13} \bar{s}(\lambda) \\ \bar{y}_F(\lambda) &= \alpha_{21} \bar{l}(\lambda) + \alpha_{22} \bar{m}(\lambda) + \alpha_{23} \bar{s}(\lambda) \\ \bar{z}_F(\lambda) &= \alpha_{31} \bar{l}(\lambda) + \alpha_{32} \bar{m}(\lambda) + \alpha_{33} \bar{s}(\lambda) \end{aligned}$$

Диаграмма цветности  $x_F, y_F$  позволяет избежать видимых цветовых различий излучения. На рисунке 1 представлены диаграммы цветности МКО 1931 и МКО 2015, на основе чувствительностей колбочек.

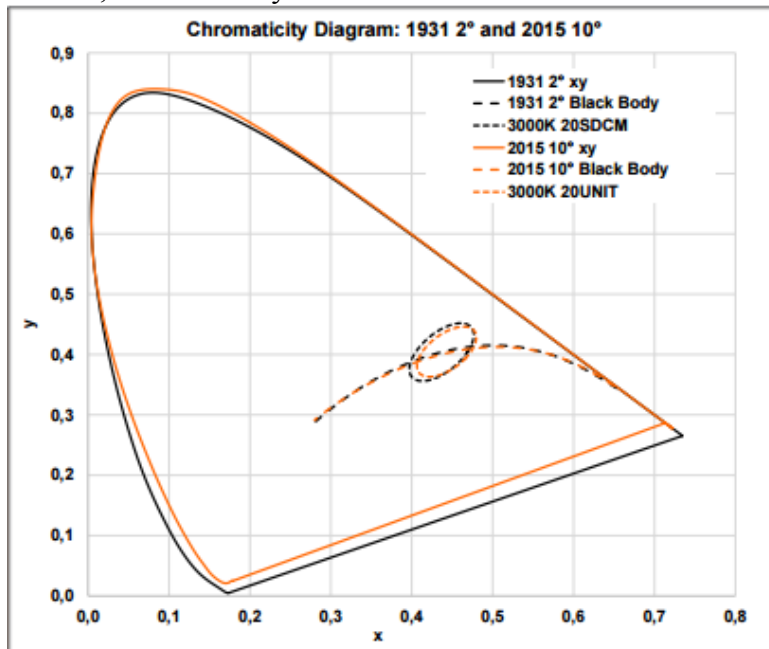


Рис. 1 – Диаграммы цветности МКО 1931 и МКО 2015

В конечном итоге ожидается, что связь между колориметрией и физиологией на основе чувствительности колбочек и зрительной системы в целом улучшит понимание цвета, а также будут представлены решения для улучшения измерений цвета (цветовых характеристик) светодиодных источников.