

## **ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ LED ИСТОЧНИКОВ**

Маковская Е.Г.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко И.Н.  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, просп. Науки, 14, каф. Микроэлектроники,  
электронных приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)  
e-mail: [elena.makovskaya@gmail.com](mailto:elena.makovskaya@gmail.com), тел. +380635226202

One of the factors on which the quality of vision depends is the share of blue in the spectrum, since blue is more significantly scattered in the optical medium than yellow or red light. In the optical system of the eye, blue light is scattered more strongly and this is perceived as a decrease in visual acuity. In this paper, it is proposed to increase the photobiological safety of the considered light sources on the basis of traditional LED modules, in which additional modules with a radiation spectrum partially filling the gap are used to reduce the dip in their spectral characteristics. Although this solution seems obvious, the criteria for calculating the necessary ratio of the number of white and additional color modules are unclear.

Защитные функции сетчатки глаза адаптированы к условиям солнечного света и основным механизмом защиты является сужение зрачка, реагирующего на интенсивность в максимуме спектра излучения солнца в области 480 нм.

Спектр излучения светодиодов белого света, основанных на люминесценции излучения LED кристалла, имеет характерный выброс в синей области спектра (445-460нм), так называемый “Blue peak” и провал в голубой области (480 нм). Провал на 480 нм, которого нет в солнечном спектре, приводит к неадекватной реакции зрачка на освещенность: происходит увеличение площади зрачка, а значит и «фотобиологической» опасности избыточной мощности в синей части спектра.

Одним из факторов, от которого зависит качество зрения - это доля синего в спектре, поскольку синий рассеивается в оптической среде значительно, чем желтый или красный свет. В оптической системе глаза синий свет рассеивается сильнее и это воспринимается, как снижение остроты зрения [1].

Существует международная сертификация Eye Safety, построенная на анализе спектра излучения. Она определена в международном стандарте CIE S 009:2002 и учитывает факторы воздействия на глаза и кожу, описанные в стандарте IEC/EN 62471. Наивысшему уровню No Risk соответствуют источники, не представляющие «фотобиологической» опасности для человека. Уровень RG1 (Low Risk) означает, что риск отсутствует при обычном повседневном использовании. Уровень RG2

(Intermediate Risk) означает, что риска нет, но возможны неприятные ощущения из-за яркого света или теплового воздействия. Наконец, уровень RG3 (High Risk) указывает на то, что источник света опасен даже при кратковременном воздействии.

По отмеченным выше особенностям спектра излучения осветительные светодиодные модули относятся к уровню RG3. Чем меньше провал в спектре на 480 нм по отношению к величине пика в синей области, тем дольше можно находиться в световой среде, формируемой искусственными источниками с таким спектром.

В данной работе предлагается повышение фотобиологической безопасности рассматриваемых источников света осуществлять на основе традиционных LED модулей, в которых для уменьшения провала в их спектральной характеристике используются дополнительные модули со спектром излучения, частично заполняющим провал. Хотя такое решение представляется очевидным, неясны критерии расчета необходимого соотношения количества белых и дополнительных цветных модулей.

Существующий рынок комплектующих осветительной светодиодной продукции позволяет, используя широкий ассортимент теплопроводящих подложек, LED модулей различной мощности и типоразмера, драйверов, рассчитывать и конструировать светодиодные заказные осветительные приборы любой мощности и с произвольным спектром излучения.

Хотя индекс цветопередачи светодиодного осветителя с дополняющим спектр LED модулями снижается, его можно использовать в ситуациях, когда безопасность для зрения предпочтительнее, чем точная цветопередача. В качестве примера можно назвать длительную работу с печатными документами или создание фоновой световой среды в помещении, где постоянно пребывают люди. Современный энергосберегающий подход к организации искусственного освещения помещений предполагает наличие локального освещения на рабочем месте, формирующего адекватную цветовую картину, и общей фоновой подсветки для уверенного передвижения.

Предлагаемый способ повышает фотобиологическую безопасность спектра LED осветителей до уровня естественного освещения и не увеличивает суммарную долю мощности излучения в области  $\lambda \leq 450$  нм, опасную для зрения.

#### Список использованной литературы:

1. Зак П.П., Островский М.А. Потенциальная опасность освещения светодиодами для глаз детей и подростков // «СВЕТОТЕХНИКА», 2012, № 3 С. 4-5.