

УДК 628.92

ВОЗМОЖНОСТЬ ИМИТАЦИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ВАРЬИРОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

Богдан П.С.¹, Зайцева Е.Г.¹, Степаненко А.И.², Чайкова Л.Д.¹¹Белорусский национальный технический университет²ООО «Технология и Медицина 20302»

Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Равенство координат цветности может иметь место для неодинаковых спектральных распределения светового излучения. Так как на состояние человека оказывает влияние спектральное распределение светового излучения в целом, при имитации естественного освещения необходимо обеспечивать не равенство световых координат искусственного и имитируемого естественного излучения, а равенство спектральных распределений.

Ключевые слова: координаты цветности, спектральное распределение светового излучения светодиодный источник излучения.

THE POSSIBILITY OF SIMULATING NATURAL LIGHTING BY VARYING THE PARAMETERS OF LED RADIATION SOURCES

Bogdan P.S.¹, Zaytseva E.G.¹, Stepanenko A.I.², Chaikova L.D.¹¹Belarusian National Technical University²LLC "Technology and Medicine 2030"

Minsk, Republic of Belarus

Abstract. Equality of chromaticity coordinates may occur for unequal spectral distributions of light radiation. Since the human condition is influenced by the spectral distribution of light radiation in general, when simulating natural lighting, it is necessary to ensure not equality of the light coordinates of artificial and simulated natural radiation, but equality of spectral distributions.

Key words: chromaticity coordinates, spectral distribution of light radiation, LED radiation source.

Адрес для переписки: Богдан П.С., пр. Независимости, 65, г. Минск, 220113, Республика Беларусь
e-mail: pbogdan@bntu.by

Световая среда значительно влияет на здоровье человека. Образ жизни современного человека предусматривает необходимость длительного пребывания в условиях искусственного освещения или комбинации «искусственное – естественное освещение», которые вследствие технических особенностей источников излучения по своим спектральным и временным параметрам могут значительно отличаться от естественного. Это отличие может вызвать ухудшение состояния человека [1]. Поэтому актуальна задача создания систем искусственного освещения, имитирующих естественное.

К параметрам световой среды ее количественной оценки следует отнести мощность, ее спектральное распределение по длине волны излучения. Кроме того, спектральное распределение связано с различными системами координат цветности.

За счет особенностей зрительного восприятия зрительный анализатор человека в некоторых случаях не способен обнаруживать цветовые отличия в излучениях различного спектрального состава, т. е. оценивает изображения разного спектрального состава как имеющие один и тот же цвет. В соответствии с определением, предложенным Н.Д. Ньюбергом, не отличимые человеком по цвету излучения можно назвать физиологически точными. У таких излучений имеет место равенство координат цветности [2] при разном спектральном составе.

Это утверждение иллюстрируется результатами проведенных экспериментов по измерению спектрального состава излучения и расчету цветных координат. На рисунках 1 и 2 представлены экспериментально полученные с помощью прибора *Oppl Light Master III* (светочувствительный диаметр 17 мм, относительная погрешность измерений 5 %, предел измерений 0–5000 лк) графики спектрального состава естественного излучения в разное время суток, которым соответствуют близкие значения координат цветности x и y .

Значения относительной разности координат x и y для случаев (а) и (б) для рисунков 1 и 2 приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения относительной разности координат x и y

№ рисунка	Относительная разность координат цветности, %	
	x	y
1	-1,22	0,63
2	0,92	1,85

Как следует из таблицы 1, отклонение цветных координат не превышает ± 2 %, что меньше погрешности прибора *Oppl Light Master III*. В тоже время графики (а) и (б) на рисунках 1 и 2 заметно отличаются.

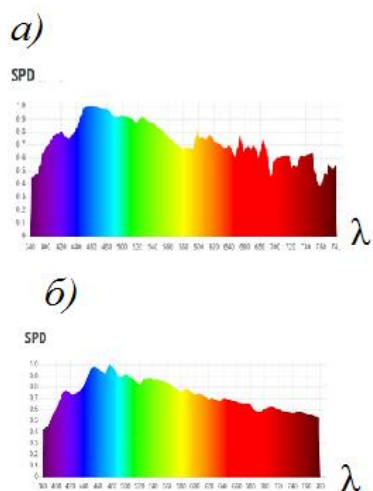


Рисунок 1 – Спектральное распределение мощности (SPD) естественного излучения: измерение 4.03.23 в 9.43, освещенность 5458 лк, $x = 0,3109$, $y = 0,318$, дождь (а) и измерение 09.03.23 в 11.51, освещенность 5007 лк, $x = 0,3147$, $y = 0,316$, небольшой снег

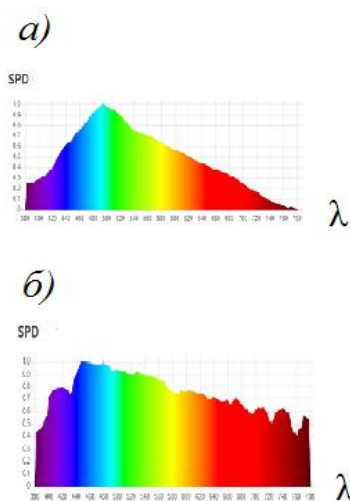


Рисунок 2 – Спектральное распределение мощности (SPD) естественного излучения: измерение 02.03.23 в 11.51, освещенность 10092 лк, $x = 0,3162$, $y = 0,325$, облачно (а) и измерение 16.03.23 в 12.48, освещенность 12290 лк, $x = 0,3133$, $y = 0,319$, пасмурно (б)

Световое излучение оказывает воздействие не только на зрительный анализатор человека [3], а на весь организм в целом [3; 4].

Отсюда очевидна необходимость обеспечивать в помещениях не физиологически точное по отношению к естественному излучению цветовоспроизведение (с условием равенства цветовых координат), а физически точное, которое в соответствии с классификацией Н.Д. Ньюберга подразумевает равенство спектров естественного излучения и излучения в помещении.

В этом случае условие имитации необходимого спектра естественного излучения имеет вид:

$$F(\lambda) = \sum_{j=1}^k a_j n_j p_j(i, \lambda) + F_{\text{ест}}(\lambda),$$

где $F(\lambda)$ – зависимость необходимых значений светового потока, имитирующего естественное освещение, от длины λ волны излучения; a_j и n_j – соответственно световая отдача и количество светодиодов j -той группы (синей, красной и т. д.); $p_j(i, \lambda)$ – зависимость мощности излучения светодиода j -той группы от тока питания i и длины λ волны излучения; $F_{\text{ест}}(\lambda)$ – зависимость значений светового потока естественного освещения, проникающего в помещение, от длины λ волны излучения.

Литература

1. Система и способ освещения: патент RU 2 584 674 С2 опубликовано: 20.05.2016.
2. Горбунова, Е.В. Колориметрия источников излучения / Е.В. Горбунова, А.Н. Чертов // СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 126 с.
3. Ахметов, Э.М. Современные технологии профессионального образования: методологическое обеспечение исследования динамики параметров познавательной деятельности студентов, подверженных воздействию светодиодных источников / Э.М. Ахметов, Р.Р. Закиева // Педагогические науки. – 2019. – С. 36–41.
4. Лаврентьев, Б.Ф. Прибор цветотерапии / Б.Ф. Лаврентьев, В.В. Рожцов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6 (часть 1). – С. 38–41.