

Сухого, 2023. – С. 61-65.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Коваленок В.М., Хоменчук В.В. (студенты гр.11302221)

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Научные руководители – **Богдан П. С.¹, Зайцева Е.Г.²**

(¹к.т.н, доцент кафедры «Конструирование и производство приборов», ²к.т.н, доцент кафедры «Конструирование и производство приборов» БНТУ)

Аннотация: Разработана методика расчета соотношения произведений количества светодиодов и потребляемой ими мощности, при которых обеспечивается минимальное по критерию среднеквадратического отклонения отличие спектральных распределений естественного и искусственного световых излучений.

Ключевые слова: спектральное распределение, естественное световое излучение, светодиодные источники света.

Введение

Очевидно, что спектральный состав искусственных источников света должен быть максимально приближен к спектру естественного излучения и варьироваться во времени. Решить эту задачу возможно, применяя светодиодные источники и регулируя создаваемую ими освещенность и спектральный состав как количеством светодиодов в матрице, так и мощностью их питания. Целью исследований - разработка методики расчета указанных параметров, при которых освещенность и спектральный состав близки к соответствующим характеристикам естественного излучения.

Результаты и обсуждение

Чтобы количественно сравнить спектральные распределения естественного и искусственного световых излучений, возможно использовать среднеквадратичное отклонение σ разности интенсивностей для всех спектральных составляющих, которое необходимо минимизировать:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} (S_2(\lambda) - S_1(\lambda))^2 d\lambda}{\lambda_{\max} - \lambda_{\min}}}, \quad 1$$

где $S_1(\lambda)$ и $S_2(\lambda)$ - значения интенсивностей соответственно естественного и искусственного излучений источников и на длине волны λ , λ_{\min} и λ_{\max} – минимальное и максимальное значения длин волн сравниваемых спектральных излучений.

Распределение интенсивности излучения $S_2(\lambda)$ для искусственных источников вычисляется по формуле:

$$S_2(\lambda) = \sum_{j=1}^k n_j p_j(i, \lambda), \quad 2$$

где n_j – количество светодиодов j -той группы (синей, красной и т.д.); $p_j(i, \lambda)$ - зависимость интенсивности излучения светодиода j -той группы от потребляемой ими мощности i и длины λ волны излучения.

Для изменения спектрального состава искусственного излучения возможно использовать комбинацию белых и RGB светодиодов. Проведенные эксперименты показали, что освещенность, создаваемая светодиодами, увеличивается с ростом тока их питания, причем характер этой зависимости близок к линейной. В качестве примера на рис.1 (а) приведена зависимость освещенности, создаваемой светодиодной матрицей из 55 ортогонально расположенных белых светодиодов, от тока питания. Результаты эксперимента хорошо согласуются с данными из других источников [1]. При этом напряжение питания постоянно, т.е. потребляемая светодиодами мощность прямо пропорциональна их току питания.

Определение оптимальных значений потребляемой светодиодами мощности, обеспечивающих минимальное значение σ , осуществлялось в пакете прикладных программ

MatLab с использованием выражений (1,2). На рис. 1 (b) в качестве примера представлены графики спектрального распределения естественного и искусственного излучений в относительных единицах при минимальном значении ϵ . Спектральный состав естественного излучения соответствовал дневному излучению с цветовой температурой 10000K [2]. Источниками искусственного излучения в рассматриваемом случае являлись группы белых и RGB светодиодов. Площадь под кривой спектрального распределения естественного излучения была условно принята за 1. Расчеты показали, что при минимальном значении ϵ , равном $4,6392 \cdot 10^{-7}$, соотношения произведений количества светодиодов и потребляемой ими мощности равны 0,038523, 0,098244, 0,014283, 0,42021 соответственно для синих, зеленых, красных светодиодов группы RGB и белого светодиода.

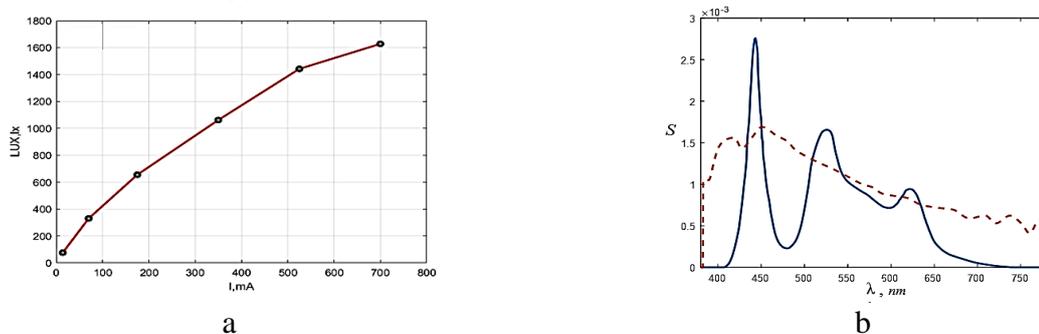


Рис.1. Зависимость освещенности LUX, лк, создаваемой светодиодной матрицей из 55 ортогонально расположенных белых светодиодов на расстоянии 350 мм от матрицы в центральной точке, от тока питания I, мА (a) и спектральное распределение естественного (пунктир) и искусственного (сплошная линия) излучений в относительных единицах при минимальном значении ϵ (b)

Сравнение графиков на рис.1(b) свидетельствует, что комбинация групп белого и RGB светодиодов является недостаточной для имитации спектра естественного излучения с их помощью вследствие наличия значительного пика в синей области и провалов в сине-зеленой и красной, т.е. для оптимизации необходимо дополнительно или альтернативно применять светодиоды с другим характером спектрального распределения.

Заключение

Разработана методика расчета параметров светодиодных источников искусственного излучения, которая позволяет анализировать максимально возможную степень совпадения их спектрального распределения со спектральным распределением естественного светового излучения.

Литература

1. Никифоров С. Температура в жизни и работе светодиодов. Ч.1 // Компоненты и технологии. 2005. - № 9. - с.48 - 54.
2. Blume C., Garbazza C., Spitschan M. Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood // *Somnologie (Berl)*. – 2019. - № 3(3). - p.147 – 156. Published online 2019 Aug 20. DOI: [10.1007/s11818-019-00215-x](https://doi.org/10.1007/s11818-019-00215-x)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ И ИХ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Ковшаров Г.Ю. (студент гр. ИТИ-22)

Гомельский государственный технический университет имени

П.О. Сухого, Гомель, Республика Беларусь

Научный руководитель – **Карась О. В.**

(ассистент кафедры «Информационные технологии» ГГТУ им. П.О. Сухого)

Аннотация: в работе проводится анализ взаимозависимостей параметров и прогнозирование данных.

Ключевые слова: прогнозирование данных, тепловая карта, уравнение регрессии.