

УДК 628.984

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦВЕТНЫХ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

Т. Н. Савкова, А. И. Кравченко, Ю. Н. Колесник

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Представлены результаты измерения спектров излучения цветных светодиодных источников света. Рассматривается спектральный состав излучения и величина уровня пульсаций при различных режимах работы.

Ключевые слова: спектр излучения, пульсация, цветовой источник света (ИС).

STUDY OF OPTICAL CHARACTERISTICS OF COLOR LED LAMPS

T. N. Savkova, A. I. Kravchenko, U.N.Kolesnik

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

The results of measuring the emission spectra of colored LED light sources are presented. The spectral composition of the radiation and the magnitude of the pulsation level in various operating modes are considered.

Keywords: radiation spectrum, pulsation, color light source.

Анализ спектров излучения светодиодных источников света имеет важное значение для исследований и разработок в области освещения. Спектры светодиодов могут иметь особенности, отличающиеся от спектров других источников света, таких как лампы накаливания, энергосберегающие или люминесцентные лампы.

Для измерения спектров излучения светодиодных источников света используются спектральные приборы, такие как спектрофотометры или спектрорадиометры.

Также существуют программные инструменты, позволяющие моделировать и анализировать спектры светодиодных источников света. Например, COMSOL Multiphysics обеспечивает возможность расчета спектров излучений различных источников света, включая светодиоды.

Анализ спектров излучений светодиодных источников света имеет решающее значение при определении их характеристик, таких как цветовая температура, цветопередача и мощность излучения. Эти параметры являются обязательными при выборе светодиодных источников света для частных приложений, таких как освещение помещений, автомобильные фары или дисплеи.

Излучение светодиодных источников света может оказать негативное воздействие на человека. Одной из основных причин этого является возможное наличие синего/голубого света в спектре светодиодов. Воздействие синего/голубого света на глаза может вызвать поражение сетчатки, вызывать напряжение и дискомфорт. Кроме того синий/голубой свет оказывает влияние на выработку мелатонина и влияет на регуляцию циркадных ритмов организма, что может привести к нарушению сна и снижению его качества, а также образованию избыточного количества свободных радикалов.

Целью работы являлось измерение и анализ спектров излучения цветных светодиодных ламп для обоснования эффективности их последующего применения.

Для измерения спектров излучения использовался лабораторный спектрофотометр, состоящий из ИС, монохроматора и системы регистрации – за выходной ще-

люю монохроматора устанавливался фотоумножитель, подключенный к электронной схеме измерения и обработки спектров. При создании спектрофотометра был использован ряд блоков спектрометрического комплекса КСВУ-6, который предназначен для измерения спектров поглощения прозрачных веществ: двойной монохроматор МДР-6 со сменными дифракционными решетками, блок питания, усилители постоянного тока и т. д. [1, 2]. Осветитель КСВУ-6 был переоборудован таким образом, что в фокусе осветительной системы мог помещаться исследуемый ИС.

В монохроматоре были установлены две дифракционные решетки с 1200 штрихами на миллиметр, что соответствует диапазону измерения излучения от 400 до 800 нм. Предусмотрен как ручной режим установления длины волны, так и ее установка с помощью шагового двигателя и ПК. За выходной щелью монохроматора помещался фотоумножитель ФЭУ-100. Далее фототок умножителя усиливался усилителем постоянного тока и направлялся на вход аналогоцифрового преобразователя микроконтроллера и далее – в персональный компьютер. Управление движением шагового двигателя осуществлялось микроконтроллером Arduino Uno R3 через транзисторные ключи, выполненные на мощных транзисторах КТ-818. Гальваническая развязка микроконтроллера и транзисторных ключей была осуществлена на оптронах HCPL-817.

Исследовались светодиодные цветные лампы LED RGB с дистанционным управлением цвета, где доступны 16 цветовых схем, созданных на основе 3 цветов, которые смешиваются, и дают суммарную яркость примерно на уровне совокупной яркости двух источников, когда их свет накладывается друг на друга. Яркость растет с увеличением степени смешивания. Спектры исследуемых цветных ламп LED RGB в режиме зеленого свечения приведены в диапазоне от 410 до 650 нм (рис. 1), имеют различные цветовые оттенки зеленого, голубого и синего цвета, определяемые соотношением интенсивностей наблюдаемых в спектре излучения двух максимумов. Один максимум, наиболее интенсивный, расположен в сине-голубой области видимого диапазона, второй в зелено-голубой (см. таблицу). В первом режиме лампы LED RGBW BUIB в спектре излучения преобладает максимум с длиной волны порядка 520 нм и практически отсутствуют пульсации.

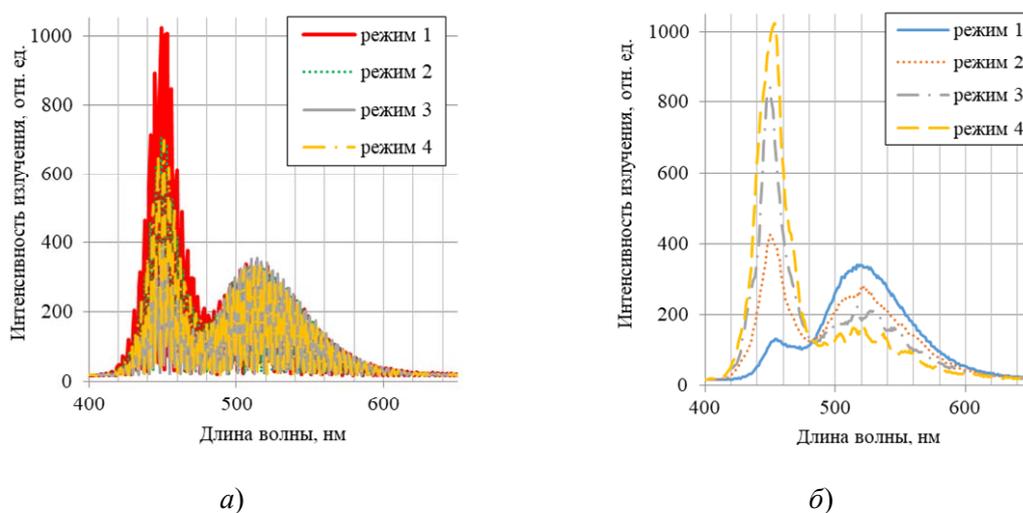


Рис. 1. Результаты измерений спектров излучения ламп в режимах зеленого цвета:
a – led rgb bulb; *б* – led rgbw buib

Установлено, что излучение лампы LED RGBW BUIB имеет заметно более низкий уровень пульсаций светового потока, которые происходят с частотой 1 кГц – коэффициент пульсаций в пределах 10–15 %, в случае же LED RGB BULB он достигает 90 % практически во всех цветовых режимах работы лампы, а пульсации наблюдаются с частотами 100 Гц и 2,5 кГц; больше и световой поток в зависимости от выбранного режима.

Параметры спектров излучения ламп LED RGB

| Тип лампы | Наличие пульсаций | Цветовой режим | Максимум спектральной линии, нм, | Световой поток, Лм | |
|---------------|-------------------|----------------|----------------------------------|--------------------|--------|
| LED RGBW BUIB | – | зеленый | 1 | 520 | 800 |
| | + | | 2 | 450 и 530 | |
| | + | | 3 | 450 и 530 | |
| | + | | 4 | 450 и 530 | |
| LED RGB BULB | + | зеленый | 1 | 455 и 525 | 70–470 |
| | + | | 2 | 450 и 540 | |
| | + | | 3 | 450 и 525 | |
| | + | | 4 | 450 и 525 | |

Областью применения исследуемых ламп является архитектурная подсветка и системы освещения типа MoodLighting (освещение для настроения), в которых цвет излучаемого света должен меняться в режиме реального времени и нет требований к пульсации и качеству цветопередачи. Однако наличие интенсивного излучения в сине-голубой области видимого диапазона и высокий уровень пульсаций ставит под сомнение использование данных источников света в жилых помещениях и общественных местах.

Литература

1. Савкова, Т. Н. Экспериментальная спектроскопическая установка на базе монохроматора МДР-6 / Т. Н. Савкова, А. М. Яцино, А. И. Кравченко // Естественные науки – базис подготовки специалиста для органов и подразделений по ЧС : материалы III Респ. науч.-практ. конф., Гомель, 1 апр. 2015 г. / ГИИ МЧС РБ, Гомел. фил. Нац. акад. наук Беларуси ; редкол.: П. В. Астахов [и др.]. – Гомель, 2015. – С. 50–56.
2. Получение и свойства люминофорных покрытий на основе наноструктурированного иттрий – алюминиевого граната и легкоплавкого стекла / О. В. Урецкая, Н. Е. Дробышевская, Е. Н. Подденежный [и др.] // Тонкие химические технологии. – 2015. – Т. 10, № 3. – С. 85–90.

УДК 621.3.018.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ 10 кВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ УРОВНЕЙ

В. М. Шакин, А. О. Добродей

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Моделирование в электроэнергетике позволяет заменить сложные, а иногда и невозможные эксперименты на реальных объектах экспериментированием на их моделях. Для