

# НАУКА

УДК 628.984

## АНАЛИЗ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДНОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА ПРОИЗВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. И. КРАВЧЕНКО, кандидат физико-математических наук, доцент<sup>1</sup>

Т. В. АЛФЕРОВА, кандидат технических наук, доцент<sup>2</sup>

Л. И. ЕВМИНОВ, кандидат технических наук, доцент<sup>2</sup>

Т. Н. САВКОВА, преподаватель<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Государственное учреждение образования «Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

<sup>3</sup>Учреждение образования «Гомельский государственный политехнический  
колледж», Республика Беларусь

Дан анализ светотехнических характеристик светодиодного источника света производства Республики Беларусь. Приведено распределение освещенности светодиодного светильника. Рассмотрены рекомендации по применению светильника со светодиодами для различных помещений.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, светодиодный светильник, освещенность, изолюксы.

### Введение

Современные проблемы энергоэффективного освещения многогранны и имеют широкий спектр. Их решением сейчас занимается большое число фирм и организаций, работающих в области светотехники, поскольку дефицит энергии становится проблемой все большего числа потребителей.

Однако порой экономический интерес затмевает отрицательные факторы воздействия энергосберегающих источников света на здоровье человека. Безопасность жизнедеятельности и условий труда в значительной степени зависит не только от освещенности рабочих мест и помещений, но и от качества света. Как известно, самыми вредными являются люминесцентные энергосберегающие лампы. У этих ламп низкая частота мерцаний, а спектр излучения содержит ультрафиолетовую компоненту и т. д. Не всегда приемлемо и использование светодиодных источников для освещения жилых и других помещений. Так, по санитарным правилам и нормам применение светодиодных светильников запрещено в школах, детских дошкольных учреждениях и др.

Целью данной статьи является анализ световых и электрических характеристик светодиодного потолочного светильника производства Республики Беларусь и рекомендации по его применению в различных помещениях.

### Основная часть

Нами были проведены измерения распределения освещенности методом пошаговой фиксации уровня освещенности на освещаемой площадке в соответствии с рекомендациями [1]. Измерения проводились с использованием комбинированного

прибора «ТКА-ПКМ», что позволило определять не только освещенность поверхности, но и пульсации источника света.

В исследуемом осветителе используется блок питания LDPS-35-960 с входным напряжением 220 В переменного тока, мощностью 35 Вт с выходными параметрами  $U = 15\text{--}36$  В,  $I = 960$  мА.

Производитель использовал в качестве источника света две негибкие светодиодные полосы модели ФПИД с неравномерно установленными 18 светодиодами. Причем крайние светодиоды размещались вплотную к блоку питания, а с другой стороны крайние светодиоды прикрывались торцевой стенкой светильника.

Распределение освещенности определялось для расстояний  $h = 1, 2$  и  $3$  м. На основании проведенных измерений были построены графики распределения освещенности в полуплоскостях  $C = 0^\circ; 180^\circ$  и  $C = 90^\circ; 270^\circ$  и диаграммы освещенности поверхности, а также изолюксы освещаемых площадок (рисунок 1).

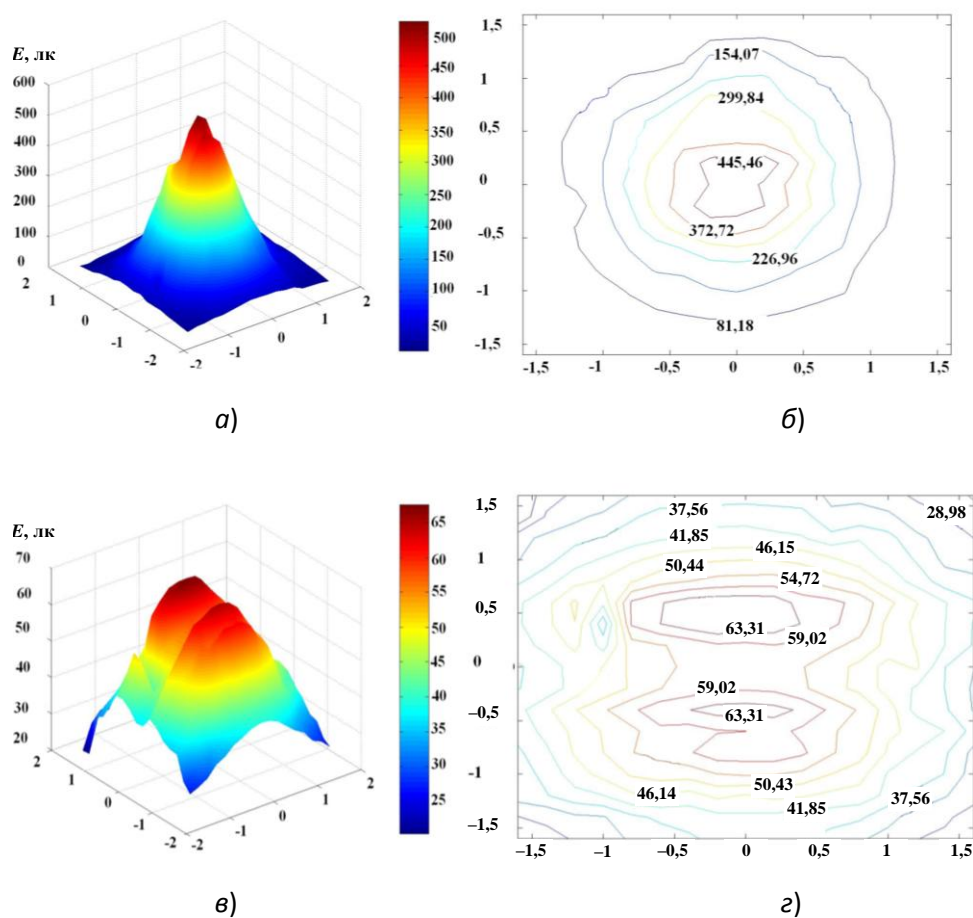


Рисунок 1 – Объемная диаграмма освещенности и изолюксы для расстояний 1 и 3 метра, соответственно на площади  $3,2 \times 3,2$  м:  
*а, в* – диаграмма освещенности; *б, г* – изолюксы

Как видно, освещенность поверхности достигает максимального значения непосредственно под светильником и убывает к краям. Распределение освещенности на расстоянии в 1 м характеризуется одним пиком, чего нельзя отметить о распределении освещенности, даваемой источником на расстоянии 2 и 3 м. На рисунке 1, *в* явно выделяются два пика освещенности поверхности и неравномерность от 28,9 до 63,3 лк. Из диаграммы освещенности следует, что в случае применения данного светильника для общего освещения, освещенность на рабочей поверхности в помещениях с высотой

3 м составит около 90–130 лк (например, светильник ARS 4 × 18 «Световые технологии» обеспечивает освещенность 382 лк).

Расчет кривой силы света (КСС) проводился в системе фотометрирования  $C, \gamma$  (рисунок 2) [1], [2]. Кривая силы света светильника рассчитывалась в двух азимутальных плоскостях ( $C = 0^\circ; 180^\circ$ ). Сила света в заданном направлении определялась по закону обратных квадратов [3]:

$$I = ER^2,$$

где  $I$  – сила света;  $E$  – освещенность фоточувствительной поверхности головки;  $R$  – расстояние от центра фоточувствительной поверхности головки до светового центра светильника.

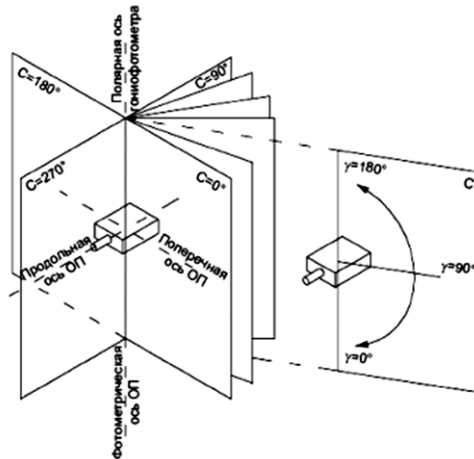


Рисунок 2 – Рабочие плоскости в системе фотометрирования  $C, \gamma$

Результаты расчета диаграммы углового распределения силы света светильника приведены на рисунке 3.

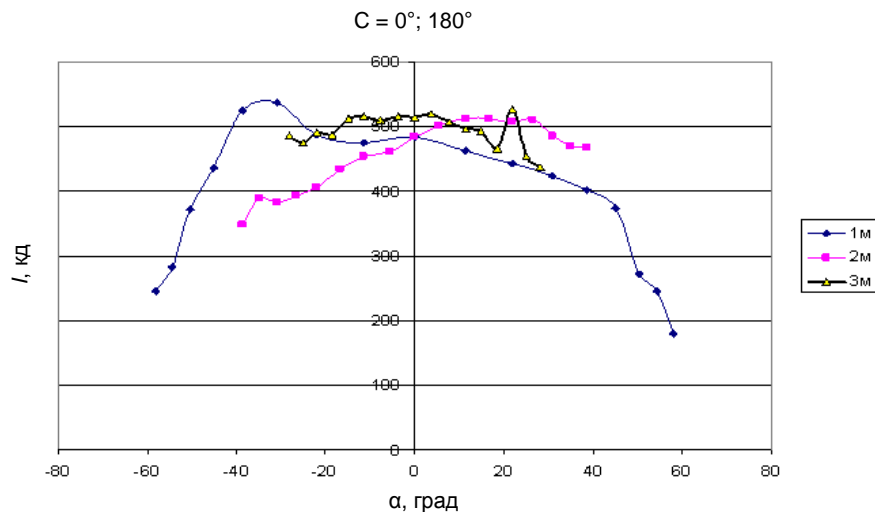


Рисунок 3 – Диаграммы углового распределения силы света светильника

Полученную КСС сложно стандартизировать, но при незначительной аппроксимации данный светильник может характеризоваться с КСС типа Г (глубокая) [1], [2].

Измерения вольт-амперной характеристики светильника (рис. 4) показали, что напряжение зажигания составляет около 55 В. Причем потребляемый ток постепенно возрастает с увеличением подаваемого напряжения до 250 мА, а затем снижается до 145 мА.

Нами также проводились измерения зависимости осевой освещенности (осевой силы света) от напряжения питания светильника. Как видно из рисунка 4, а, сила света светильника достигает максимального значения и незначительно изменяется при напряжении питания от 125 до 250 В.

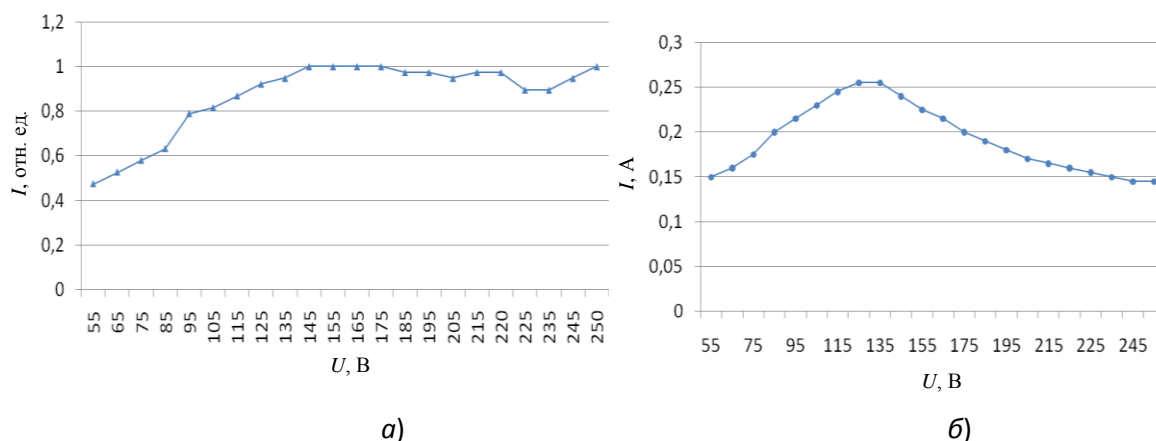


Рисунок 4 – Зависимость осевой силы света и потребляемого тока от величины напряжения питания светильника: а – зависимость осевой силы света от напряжения питания светильника; б – вольт-амперная характеристика светильника

### Заключение

Анализ результатов измерений показывает, что нерационально использование данного светодиодного светильника, обладающего такой диаграммой направленности для общего освещения рабочей поверхности в помещениях с высотой 2 и более метров.

Светоотдача данного светильника, его КПД определяются не только блоком питания, но и потерями светового потока на светорассеивателе и корпусных деталях. Поэтому необходима существенная доработка конструкции светильника в целом. Особое внимание следует уделить разработке формы светорассеивателя и непосредственно светорассеивающих элементов. Чтобы повысить освещенность на периферии, необходимо заменить светильник на более мощный, что приведет к увеличению энергопотребления, либо установить несколько таких светодиодных светильников, что, в свою очередь, ведет к увеличению капитальных затрат.

К основным недостаткам данного светильника следует отнести и значительное превышение нормируемого значения пульсации, которое составило 16,2–17,5 %. К примеру, согласно ТКП 45-2.04-153–2009 (02250) для помещений при работе с дисплеями и видеотерминалами предельное значение коэффициента пульсации составляет 5 %.

Светопрозрачный рассеиватель светильника при открытии снимается полностью, что вызывает трудности при техническом обслуживании на высоте. Все элементы крепятся с помощью «саморезов».

Исходя из полученных данных, использование светильника возможно только в подсобных помещениях, коридорах, складах и т. д., с высотой подвеса не более 3 м.

### Литература

- 1 ГОСТ 17677–82. Светильники. Общие технические условия. – М. – 79 с.
- 2 CIE, 2007. CIE 127–2007. Measurement of LEDs, 2007.

- 3 Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Знак, 2006. – 972 с.
- 4 Гутцайт, Э. М. Анализ возможностей освещения удаленных объектов светодиодами модулями / Э. М. Гутцайт // Тр. рос. светотехн. интернет-конференции «Свет без границ!» / Светотехн. об-во, 2009. – С. 166–172.
- 5 Cree [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cree.com/>. – Дата доступа: 20.06.2011.
- 6 IESNA Recommended Standard File Format for Electronic Transfer of Photometric Data. IESNA LM-63–95. New York : Illuminating Engineering Society of North America, 1995.
- 7 ТКП 45-2.04-153–2009 (02250). Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва, 2010. – 108 с.

*Поступила в редакцию 05.03.2012*

**A. I. Kravchenko, T. V. Alferova, L. I. Evminov, T. N. Savkova**  
**ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF LIGHTING OF THE LED  
LIGHT SOURCE PRODUCED IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Analysis of the characteristics of lighting of the LED light source produced in the Republic of Belarus is given. The distribution of the illumination of LED lights is presented. Recommendations for the use of the tested lamps for various rooms are considered.