



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»

Физико-математические науки и информатика, методика преподавания

*Материалы Международной студенческой
научно-практической конференции
г. Минск, 19 апреля 2017 г.*

Минск 2017

ПЛОСКИЕ ОТРАЖАТЕЛИ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ТОЧЕЧНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

*С.В. Таболич, 3 курс, физико-математический факультет;
А. Богуш, В. Кацап УО "Гимназия №146 г. Минска";
Е. Василевский УО "Лицей №1 г. Минска"*

*Научные руководители:
д.ф.-м.н., проф. В.Р. Соболев;
учитель высш. квалифик. кат. Е.К. Мумыга*

Создание направленных световых потоков актуально при построении схем рационального освещения ограниченных локализованных участков настольного исполнения, например для проведения работ с мелкими деталями при часовой сборке, чтения мелких текстов и т. д., требующих высокой равномерной освещенности участков стола в формате площади клавиатуры персонального компьютера или менее. Для решения подобных задач привлечение протяженных излучательных систем не всегда целесообразно с учетом необходимости его крепления над освещаемой поверхностью и того, что в качестве точечного источника возможно выбрать лампу, работающую в энергосберегающем режиме. Перенаправить поток, выпускаемый во все стороны, можно соответствующим отражателем. В традиционном, плоском исполнении, арматура, конечно, увеличивает световой поток, направляемый в требуемую сторону, но не улучшает его однородности.

В сообщении представлены результаты анализа светового поля, создаваемого точечным источником, функционирующим в сопряжении с плоским зеркальным отражателем. Сопоставляются коэффициенты использования световой энергии при некоторых уровнях дистанционирования источника от освещаемой плоской поверхности и освещенность по плоскому кругу.

От точечного источника с силой света I , как известно, в заданном направлении распространяется, поток которой неоднороден в большей или меньшей степени в зависимости от размеров рассматриваемой освещаемой площадки, ее удаленности и расположения. Приходящий поток пропорционален телесному углу и в конусе с радиусом основания r может быть записан

$$F_1 = 4\pi I \int_0^{\vartheta_1} \sin \vartheta d\vartheta,$$

I – сила света источника, ϑ_1 – угол половины раствора конуса. Распределение нормальной составляющей к поверхности, то есть, освещенности E , неоднородно –

$$E(r) = \frac{Ih}{(h^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}} -$$

и зависит от геометрии схемы – удаленности участка и его размеров, что отображено для модельного случая на рисунке.

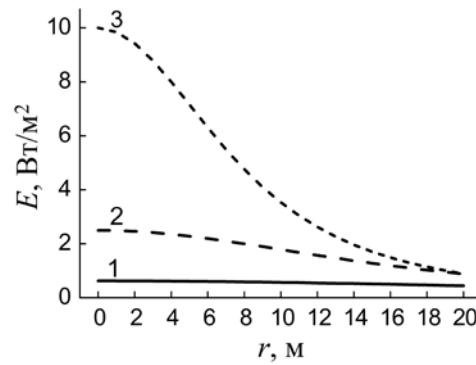


Рис. – Распределение освещенности от точечного источника по площадке при силе света I равной 100 кд и расстоянии до площадки: h , м: 40 (1), 20 (2), 10 (3)

Размещение над источником зеркальной поверхности перенаправит часть излучения вниз и дополнительный вклад в поток составит

$$F_2 = 4\pi I \int_0^{\vartheta_2} \sin \vartheta d\vartheta,$$

здесь ϑ_2 – угол половины раствора конуса из точки положения мнимого изображения источника. Соответственно доля энергии в направлении площадки от общей энергии, испущенной источником, то есть коэффициент использования источника равен

$$\eta = \left(1 - \frac{h-x}{\sqrt{(h-x)^2 + R^2}} \right) + \left(1 - \frac{h+x}{\sqrt{(h+x)^2 + R^2}} \right),$$

здесь h и x – расстояние от плоского отражателя до освещаемой поверхности и точечного излучателя. Среднее значение освещенности по площади плоского круга радиуса R можно получить, просуммировав локальные нормальные составляющие от действительного и мнимого источника.

$$\bar{E} = \frac{2Ih}{R^2} \left[\left(\frac{1}{h} - \frac{1}{\sqrt{(h-x)^2 + R^2}} \right) + \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{\sqrt{(h+x)^2 + R^2}} \right) \right].$$

Из последнего выражения следует, что средняя освещенность возрастает вплоть до удвоения при уменьшении параметра x . Таким образом, варьируя глубину подвеса источника x , можно расширять уровень освещенности при изменении площади рабочей зоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дейнего В. Выбор концепции построения безопасной и энергосберегающей системы освещения / В.Дейнего / «Кабель-news» М.: – 2012. – № 2. – С. 50–64.