

УДК 721:535.241

ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Селиванов Г.П., студент гр. СПб-171, I курс

Лавряшина Т.В., к.ф.-м.н., доцент

Научный руководитель: Балашова Т.А., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

Освещенность производственных помещений – одна из важнейших эксплуатационных характеристик наряду с тепловыми, влажностными и радиационными характеристиками. От степени освещенности зависит не только здоровье глаз и работоспособность человека, но его физическое состояние и, конечно, производительность труда. Помещения различного назначения требуют определенной освещенности, учитывающей характеристики рабочего процесса, осуществляемого человеком в таком помещении, его периодичность и длительность. Нормы освещенности производственных помещений и методы контроля регулируются Национальным стандартом Российской Федерации [1]. Правила применения стандарта установлены в статье 26 Федерального закона "О стандартизации в Российской Федерации".

В данном исследовании был проведен анализ освещенности некоторых учебных аудиторий и ее соответствие нормам при работе студентов в утренние и вечерние часы в отсутствие естественного освещения. Измерения освещенности аудиторий производились люксметром ТКА-ПКМ. Прибор имеет микропроцессорную электрическую схему с внешним селеновым фотоэлементом, который преобразует световую энергию в энергию электрического тока. Равномерность освещенности оценивалась с использованием сетки, число точек в которой рассчитывалось по соотношению:

$$p = 0,2 \cdot 5^{\lg d},$$

где p – расстояние между точками внутри площадки; d – наибольший размер сетки. Коэффициент U_0 , определяющий равномерность освещенности для зоны непосредственного окружения, рассчитывается отношением E_{\min} к средней $\langle E \rangle$ освещенности на заданной поверхности. Этот коэффициент для зоны непосредственного окружения согласно ГОСТу не должен быть меньше 0,6.

В качестве источников излучения в данных аудиториях используются лампы различного типа (газоразрядные трубки, светодиодные ленточные светильники, газоразрядные и светодиодные лампы). Независимо от типа ламп рассчитывалось число источников света на единицу площади освещаемой поверх-

ности. Результаты измерений освещенности и сравнение их с эксплуатационной освещенностью $E_{\text{эк}}^*$ согласно нормативным требованиям к этой характеристики эксплуатации производственных помещений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики освещенности производственных помещений

№ п/п	Тип источника*	$E_{\text{эк}}^*$, лк (ГОСТ)	$\langle E \rangle$, лк	$U_0, \%$ (ГОСТ)	$U_0, \%$	$\mathcal{E}_E, \%$	$\varepsilon_{U_0}, \%$
1	ГРТ, ГРЛ, СДЛ	300	53 ± 2	0,6	0,8	82	33
2	СД лента		468 ± 14		0,9	16	55
3	ГРТ		196 ± 6		0,9	35	55
4	ГРТ		152 ± 4		0,7	49	17
5	ГРТ		76 ± 2		0,6	75	-
6	ГРТ		253 ± 8		0,9	16	55
7	СД лента		141 ± 4		0,9	53	55
8	СД лента		176 ± 5		0,7	41	17

*ГРТ – газоразрядная трубка; ГРЛ – газоразрядная лампа; СДЛ – светодиодная лампа; СДлента – светодиодная лента.

Сопоставление нормативных показателей эксплуатационной $E_{\text{эк}}^*$ освещенности и равномерности U_0 освещенности учебных аудиторий с аналогичными показателями, определенными для данного типа производственных помещений, показало их существенное отличие.

Проведен также анализ спектрального состава излучения (рис. 2) в видимой части спектра энергосберегающих источников света, рекомендуемых к использованию для освещения производственных помещений в настоящее время.

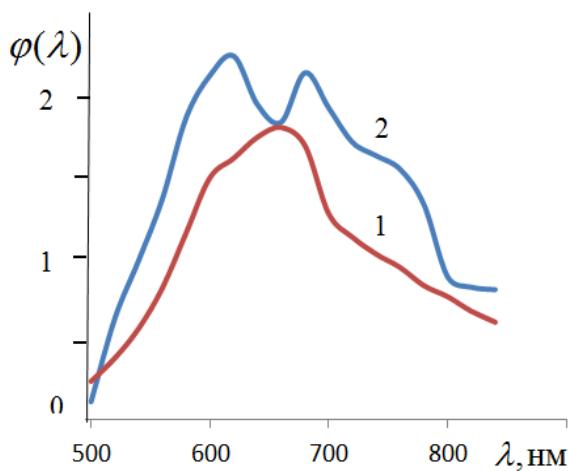


Рис. 2. Спектры излучения газоразрядной (1) и светодиодной (2) ламп

Широко применяемые источники света, в которых излучение раскаленной нити, было заменено свечением молекул инертного газа, возбуждаемого

электронами (газоразрядные лампы) или фотонами, возникающими при рекомбинации электронов и дырок в зоне p - n -перехода (светодиодные источники) [2], получили в настоящее время общее название «энергосберегающие источники света». Световая отдача источников, использующих энергосберегающие технологии, значительно превышает аналогичную величину для ламп накаливания, максимум спектральной плотности энергетической светимости которых при используемых температурах нити накаливания лежит в ближней ИК-части спектра. Как видно из рис. 2, спектральный состав излучения светодиодных источников белого света, проявляющийся на рисунке максимумами в области 470 нм, 560 нм и 650 нм наиболее отвечает физиологическим требованиям, предъявляемым к источникам света.

Белый свет в светодиодных трихроматических конструкциях типа RGB получается при смешивании красного, зеленого и синего излучений светодиодов. Лучшие излучатели относятся к прямозонным полупроводникам, в которых разрешены прямые оптические переходы «зона-зона». К ним относятся соединения типа $A^{III}B^V$ (например, GaAs или InP) и $A^{II}B^{VI}$ (например, ZnSe или CdTe). Варьируя состав полупроводников, можно создавать светодиоды для всевозможных длин волн от ультрафиолетового до среднего инфракрасного диапазона. В отличие от люминесцентных ламп светодиодные источники экологичны, поскольку в них отсутствуют ртуть и фосфор. Как на смену лампам накаливания в прошлом веке пришли газоразрядные лампы, так и новое поколение источников света – LED (light-emitting diode) вытесняет люминесцентные лампы. Крупнейшими производителями светодиодных источников в России являются компании «Оптоган» [3], созданная при поддержке «Роснано», «Светлана-Оптоэлектроника» (г. Санкт-Петербург), завод «Samsung Electronics» в Калужской области, компания RUSLED (г. Томск).

Таким образом, для освещения учебных аудиторий отвечающими нормативным требованиям являются источники света, использующие современные полупроводниковые технологии. При этом необходимо учесть и конструктивные особенности источника, которые должны отвечать требованиям равномерности освещения производственного помещения. Этим условиям наиболее соответствуют, например, светодиодные осветители типа ABERLICHT-ACE 20/120 PR NW.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений.
2. Игнатов, А. Н. Оптоэлектронные приборы и установки : учеб. пособие. – Москва : Эко-Трендз, 2006. – 272 с.
3. Сайт компании «Оптоган. Новые технологии света» [Электронный ресурс] : www.nts.optogan.ru.