

Светотехнические величины

Световой поток

Характеризует мощность видимого излучения по её воздействию на глаз человека в специальных единицах – люменах [Лм]. Световой поток является важнейшей характеристикой ламп. Обычная лампа накаливания мощностью 100 Вт имеет световой поток 1300 Лм, а металлогалогенная лампа мощностью 70 Вт – 6000 Лм.

Освещённость

Это поверхностная плотность светового потока, падающего на площадку заданной величины. Единица освещённости – люкс [Лк]. Одна из самых главных величин в нормах освещения. Чаще всего нормируется горизонтальная освещённость (в горизонтальной плоскости). Диапазон уровней освещённости составляет при искусственном освещении от 1 до 20 Лк на улице и от 20 до 5000 Лк в помещении. В природных условиях освещённость $E=0,2$ Лк в полнолуние, 5000 – 10000 Лк днём при сплошной облачности и до 100000 Лк в ясный солнечный день.

Сила света

Это пространственная плотность светового потока, ограниченная телесным углом. Единица измерения силы света – кандела [кд] – воспроизводится эталоном и входит в Международную систему основных единиц (СИ).

Распределение силы света в пространстве (кривая силы света, КСС) – одна из важнейших характеристик осветительных приборов, необходимых для расчёта освещения. КСС светильников обычно приводится в полярных координатах для условной лампы со световым потоком 1000 лм, т.е. в кд/кЛм.

Яркость

Для матовых (диффузных или равноярких) поверхностей эта величина пропорциональна поверхностной плотности отраженного или излучаемого этой поверхностью светового потока. В более общем виде она равна отношению силы света в направлении точки наблюдения к видимой из этой точки площади светящей поверхности (проекции). Единица яркости – кд/м². Яркость непосредственно связана с уровнем зрительного ощущения, а распределение яркости в поле зрения (например, в интерьере) характеризует качество освещения. В полной темноте человек реагирует на яркость в одну миллионную долю кд/м². Сплошной светящий потолок при яркости более 500 кд/м² оказывает дискомфортное влияние. Яркость солнца – около 1 000 000 000 кд/м², а люминесцентной лампы – 5-11 тысяч кд/м².

Коэффициенты отражения [ρ] и пропускания [τ]

Определяются как отношение отраженного [ρ] или пропущенного [τ] материалом светового потока к упавшему световому потоку. Коэффициенты отражения некоторых отделочных материалов:

- белая краска (0,7 – 0,8)
- светлые обои (0,5 – 0,7)
- белый мрамор – 0,45

- красный кирпич – 0,3
- темное дерево (0,1 – 0,25)
- асфальт – 0,07

При светлой отделке помещений (особенно при малых по отношению к высоте размерах) очень заметно возрастают уровни освещенности. Коэффициент отражения фона, на котором рассматривается объект, входит в число показателей, характеризующих условия зрительной работы на рабочем месте. По нормам России фон считается светлым при коэффициенте отражения более 0,4, средним – от 0,2 до 0,4 и темным – менее 0,2. При увеличении коэффициента отражения фона – видимость объекта улучшается.

Световая отдача

Это главная характеристика энергоэкономичности ламп и она равна отношению светового потока лампы к её мощности. Применение ламп с высокой световой отдачей – основной путь экономии электроэнергии в осветительных установках. Например, путём замены ламп накаливания, световая отдача которых 7-22 лм/Вт, компактными люминесцентными лампами (50-90 лм/Вт) можно снизить расход электроэнергии в среднем в 5-6 раз, не уменьшая уровня освещённости.

Показатели ослеплённости и дискомфорта

Эти показатели характеризуют прямое слепящее действие источников света или светильников. По показателю ослеплённости можно судить о степени ухудшения видимости при действии блёских источников света. Например, при значении этого показателя, равном 100, видимость снижается на 10%. По российским нормам для точных производственных работ значение показателя ослеплённости должно быть не выше 20. Показатель дискомфорта (М) характеризует степень неудобства или напряженности при наличии в поле зрения источников повышенной яркости.

Цилиндрическая освещенность [Ец]

Характеризует насыщенность помещения светом и определяется (в люксах) как средняя вертикальная освещенность, создаваемая в заданной точке наблюдения. В России эта величина нормируется в таких помещениях как холлы, парадные вестибюли, зрительные, выставочные, читальные и торговые залы, залы заседания и приёмов и т.п. Повышенная насыщенность светом создаётся при уровнях Ец не менее 100 лк.

Цвет и цветность

Понятие цвета определяется, как свойство видимого излучения вызывать зрительное ощущение цветности (цветовой тон + насыщенность) и яркости предметов. Цветовой тон (красный, оранжевый и т.д.) характеризуется длиной волны видимого излучения, а насыщенность – чистотой цвета, связанной со степенью приближения к спектрально чистому цвету от точки белого. Например, малонасыщенные цветовые тона получают путём большого разбавления красителя белой краской. Цвет одного и того же предмета может сильно изменяться в зависимости от спектрального состава освещения.

Цветовая температура [Тц]

Очень важная характеристика источников света, определяющая цветность ламп и цветовую тональность (тёплую, нейтральную или холодную) освещаемого этими лампами пространства. Она примерно равна температуре нагретого тела одинакового по цвету с заданным источником света. Выражается в температурной шкале Кельвина: $T = (\text{градусы Цельсия} + 273) \text{ К}$.

Значения Тц некоторых источников:

- пламя свечи – 1900 К;
- лампы накаливания – 2500-3000 К;
- люминесцентные лампы – 2700-6500 К;
- Солнце – 5000-6000 К;
- облачное небо – 6000-7000 К;
- ясное небо – 10000-20000 К;

Индекс цветопередачи [Ra]

Одна из основных цветовых характеристик качества разрядных ламп. Характеризует степень воспроизведения цветов различных материалов при их освещении лампой при сравнении с эталонным источником света. Наивысшее значение $Ra=100$. Наихудшие по цветопередаче натриевые лампы высокого давления имеют $Ra=25$. Согласно нормам Германии очень хорошая цветопередача (степень 1) соответствует значениям $Ra=80$ и более, хорошая (степень 2) – от 60 до 79, удовлетворительная (степень 3) – от 40 до 59 и недостаточная (степень 4) – от 20 до 39.

Коэффициент пульсации освещенности [Кп]

Характеризует относительную глубину пульсации освещенности (в %) в заданной точке помещения при питании ламп от сети переменного тока. Неконтролируемая пульсация освещенности приводит к повышенной опасности травматизма при работе с движущимися и, в особенности, с вращающимися объектами, а также к зрительному утомлению. В нормах России для большинства зрительных работ установлено значение Кп не более 20.