

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Кафедра информационных систем и программной инженерии

Лабораторная работа №2
по дисциплине
«Безопасность жизнедеятельности»

Тема: Расчет системы искусственного освещения

Выполнил:

ст. гр. ПРИ-120

Д. А. Грачев

Принял:

Доцент

Худякова Е.О.

Владимир, 2021

ТЕОРИЯ

Задание 1. Классификация освещения

1. Естественное – освещение земной поверхности за счёт прямого излучения Солнца или рассеянным светом небосвода
2. Искусственное – освещение созданное искусственными источниками света
3. Совмещенное – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным

Задание 2. Количественные и качественные характеристики освещенности

- Световой поток
 - Единицы измерения: Лм
 - Определение: Величина, измеряемая количеством энергии, которую излучает источник света за единицу времени
 - Формула: $\Phi = \frac{\varepsilon}{\tau}$
- Сила света
 - Единицы измерения: Кд
 - Определение: Величина, измеряемая количеством энергии, которое излучается источником света за единицу времени внутри телесного угла
 - Формула: $I = \frac{\Phi}{\omega}$
- Освещенность
 - Единицы измерения: Лк
 - Определение: Величина, измеряемая количеством световой энергии, подающей на единицу поверхности тела за одну секунду
 - Формула: $E = \frac{\Phi}{S}$
- Яркость света
 - Единицы измерения: кд/м²
 - Определение: Величина в направлении угла φ , равная отношению силы света в этом направлении на площадь проекции.
 - Формула: $B_{\varphi} = \frac{I_{\varphi}}{S_0 \cdot \cos \varphi}$
- Коэффициент отражения поверхности
 - Единицы измерения: %
 - Определение: Характеризует способность поверхности отражать падающий на нее световой поток; определяется отношением светового потока отраженного от поверхности, к падающему на нее световому потоку
 - Формула: $\rho = \frac{\Phi_{\text{отр}}}{\Phi_{\text{пад}}}$
- Коэффициент пульсации светильников
 - Единицы измерения: %
 - Определение: Отношение разницы максимального и минимального светового потока светильника к его среднему значению
 - Формула: $K_{\text{п}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{E_{\text{ср}}} * 100\%$

- Показатель ослепленности
 - Единицы измерения: Гц
 - Определение: Параметр для оценивания ослепляющего действия
 - Формула: $P = \left(\frac{V_1}{V_2}\right) * 1000$
- Показатель дискомфорта
 - Определение: Параметр оценки дискомфортной блескости, вызывающей неприятные ощущения
 - Формула: $M = \frac{L_c * \omega^{0,5}}{\varphi(\theta) * L_{ад}^{0,5}}$
- Равномерность освещения
 - Определение: Учитывает перепады освещенности
 - Формула: $Z = E_{cp} / E_{min}$
- Коэффициент естественного освещения
 - Определение: характеризуется, как отношение естественной освещенности внутри здания к освещенности на открытом участке вне здания.
 - Формула: $KEO = \frac{E_{ВН}}{E_{НАР}} * 100$

Задание 3.Разновидности ламп

1. Лампы накаливания – свечение основано на прохождении тока через вольфрамовую нить накаливания. Нить накаляется до 3000°С и начинает светиться.
2. Галогенные – модернизированная версия лампы накаливания. Главное усовершенствование состоит в добавке галогенов (смеси паров брома и йода) к инертному газу в колбу. Это приводит к тому, что ионы вольфрама в колбе ионизируются и вступают в реакцию с парами галогенов. Получившаяся молекула оседает на нагретую спираль и разлагается.
3. Газоразрядные источники света – принцип действия газоразрядных ламп основан на явлении электрического разряда в газах. Появление светового излучения у ГРЛ разных типов несколько различается физически. А в конструкции немало общего. Их общая конструкция состоит из разрядной трубки (или горелки), к которой припаяны электроды (основные и поджигающие).
 - 3.1.ДРЛ – дуговые ртутные лампы
 - 3.2.ЛЛ и КЛЛ – люминесцентные и компактные люминесцентные лампы
 - 3.3.ДНаТ – натриевые
 - 3.4.МГЛ – металлогалогенные лампы
 - 3.5.Ксеноновые – свечение возникает за счет электрической дуги в атмосфере ксенона
 - 3.6.Неоновые – световое излучение возникает благодаря свечению самого газа при протекании электричества

4. Светодиодные – излучение в светодиодных лампах основано на явлении рекомбинации в двух разных полупроводниках
 - 4.1. Филаментные – предназначены для декоративного использования в открытых светильниках и люстрах
 - 4.2. Типа «кукуруза» – «кукурузой» называют светодиодную лампу, на которой светодиоды расположены по кругу
5. Инфракрасные лампы – это скорее источник тепла, чем света. Их конструкция основана на лампе накаливания. Только спираль не накаливается до температуры видимого света. Излучение идет в невидимом глазу инфракрасном диапазоне
6. Керосиновые лампы – источник света, на основе сгорания керосина. В емкость заливается керосин. Через фитиль он поднимается в зону горения, где сгорает, давая свет
7. Кварцевые лампы – представляют собой газоразрядную лампу низкого стекла с колбой из кварцевого стекла. Внутри находится смесь инертного газа и ртути. Пары ртути при прохождении электрического разряда дают ультрафиолетовое излучение

Задание 4. «Поляна»

Уровень освещенности зависит от времени суток, времени года, высоты нахождения, погоды, расстояние до ближайшего источника искусственного освещения

Задание 5. «Люстра»

Люстра на лампочку ставится для: повышения видимости, защиты зрения, повышения настроения и качества работы, понижения утомляемости и усталости.

ПРАКТИКА

Дано:

Вариант 6

Ширина $A = 5 \text{ м}$

Длина $B = 8 \text{ м}$

Высота $H = 5 \text{ м}$

Коэффициент отражения:

потолок: 70%

стены: 50%

пол: 10%

Тип светильника: D

Освещенность E_n : 200 лк

Высота стола: 0,7 м

Высота расположения светильников над полом = 2,5 м

Решение.

1.1. Высота свеса светильника:

$$h_{\text{св.}} = H - 2,5 = 2,5 \text{ м}$$

1.2. Расчетная высота подвеса светильника составляет

$$h = H - (h_p + h_{\text{св.}}) = 5 - (0,7 + 2,5) = 1,8 \text{ м}$$

1.3. В зависимости от типа кривой силы света по табл. 1 выбираю

$$\lambda_2 \approx 1,6$$

1.4. Определяю расстояние между светильниками

$$L_a = \lambda_2 \cdot h = 1,6 \cdot 1,8 = 2,88 \text{ (м)}$$

1.5. Расстояние от светильника до стены составляет.

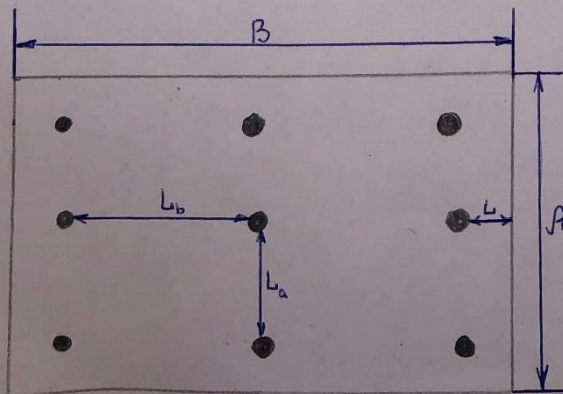
$$L = 0,25 \cdot L_a = 0,25 \cdot 2,88 = 0,72 \text{ м}$$

1.6. Определяю количество рядов светильников (округляя до целых чисел)

$$m = (B - 2 \cdot L) / L_a + 1 = (8 - 2 \cdot 0,72) / 2,88 + 1 = 3,28 \approx 3 \text{ (ряда)}$$

1.7. Определяю количество светильников в каждом ряду

$$n = (A - 2 \cdot L) / L_a + 1 = (5 - 2 \cdot 0,72) / 2,88 + 1 = 2,24 \approx 2 \text{ (штуки)}$$



- 1.8 Общее количество светильников в помещении: $N = m \cdot n = 3 \cdot 2 = 6$ (штуки)
- 1.9 Площадь пола помещения: $S = A \cdot B = 5 \cdot 8 = 40$ (м²)
- 1.10 Значение коэффициента неравномерности освещения для ламп накаливания: $K_2 \approx 1,5$.
- 1.11 Значение коэффициента запаса: $K_3 = 1,5$.
- 1.12 Определяю индекс помещения: $i = S / ((A+B) \cdot h) = 40 / ((5+8) \cdot 1,8) = 40 / 23,4 \approx 1,7094 \approx 1,7$
- 1.13 По табл. 4 определяю коэффициент использования светового потока: $\mu \approx 5\% \approx 0,51$
- 1.14 Определяю необходимый световой поток для одного светильника:

$$\Phi = (E_n \cdot S \cdot K_2 \cdot K_3) / (N \cdot \mu) = (200 \cdot 40 \cdot 1,5 \cdot 1,5) / (6 \cdot 0,51) = 18000 / 3,06 = 5882 \text{ (лм)}$$
- 1.15 Подбираю по табл. 2 оптимальное количество и мощность ламп накаливания из условий отклонения светового потока от расчетного не более, чем на 15%.
 Выбираю в каждом светильнике по три лампы накаливания мощностью 150 Вт и световым потоком 2010 лм каждая. $\Phi_{\text{лн}} = 3 \cdot 2010 = 6030 \text{ (лм)}$
- 1.16 Потребляемая мощность одного светильника: $W_i = 3 \cdot 150 = 450 \text{ (Вт)}$
- 1.17 Мощность системы освещения: $W = N \cdot W_i = 6 \cdot 450 = 2700 \text{ (Вт)}$
- 1.18 Определяю затраты на оплату за израсходованную электроэнергию с учетом работы в две смены, 250 рабочих дней в год за 6 лет при тарифе 5 рублей за 1 кВт в час: $Z_2 = W \cdot 2 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 5 / 1000 = 324000 \text{ (руб)}$
- 1.19 Определяю затраты на покупку ламп накаливания для замены вышедших из строя ламп при условии, что средний срок службы лампы накаливания составляет 1000 часов, а стоимость 1 лампы 15 рублей.

$$Z_{\text{лн}} = (2 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 15) / 1000 = 6480 \text{ (руб)}$$
- 1.20 Суммарные затраты на эксплуатацию рассчитанной системы освещения составляют: $Z_{\text{сум}} = Z_2 + Z_{\text{лн}} = 324000 + 6480 = 330480 \text{ (руб)}$

2. Расчет для системы освещения с использованием энергосберегающих ламп

- 2.1 Подбираю по табл. 3 оптимальное количество и мощность ламп накаливания из условия отклонения светового потока от расчетного не более, чем на 15%. Выбираю в каждом светильнике по 4 лампы F-SP-20-827-E27 мощностью 20 Вт и световым потоком 1400 лм. $\Phi_{\text{л}} = 4 \cdot 1400 = 5600 \text{ лм}$
- 2.2 Потребляемая мощность одного светильника $W_i = 4 \cdot 20 = 80 \text{ Вт}$
- 2.3 Мощность системы освещения: $W = N \cdot W_i = 6 \cdot 80 \text{ Вт} = 480 \text{ Вт}$
- 2.4 Определяю затраты на оплату за израсходованную электроэнергию с учетом работы в две смены, 250 рабочих дней в год за 6 лет при тарифе 5 рублей за 1 кВт в час: $Z_2 = W \cdot 2 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 5 / 1000 = 57600 \text{ (руб)}$
- 2.5 Определяю затраты на покупку энергосберегающих ламп для замены вышедших из строя ламп при условии, что средний срок службы энергосберегающих ламп составляет 12000 часов, а стоимость одной лампы 167 рублей. $Z_{\text{л}} = (2 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 167) / 12000 = 2004 \text{ (руб)}$
- 2.6 Суммарные затраты на эксплуатацию рассчитанной системы освещения составляют: $Z_{\text{сум}} = Z_2 + Z_{\text{л}} = 57600 + 2004 = 59604 \text{ (руб)}$
3. Соотношение затрат на эксплуатацию системы искусственного освещения с использованием ламп накаливания и с использованием энергосберегающих ламп составляет $K = 330480 / 59604 = 5,54$

Вывод: Затраты на эксплуатацию системы искусственного освещения с энергосберегающих ламп в 5,54 раза меньше, чем затраты на эксплуатацию системы искусственного освещения с использованием ламп накаливания, то есть применение энергосберегающих ламп экономичнее более выгодно.