

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра безопасности жизнедеятельности

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №1 (17)
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
Тема: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОСВЕЩЕНИЯ

Студент гр. 1384	_____	Бобков В. Д.
Студентка гр. 1384	_____	Усачева Д. В.
Студент гр. 1384	_____	Степаненко Д. В.
Преподаватель	_____	Трусов А. А.

Санкт-Петербург
2024

Цель работы

- Изучение количественных и качественных характеристик систем освещения;
- Оценка влияния типа светильника и цветовой отделки интерьера помещения на освещенность и коэффициент использования светового потока;
- Ознакомление с нормативными документами, регламентирующими освещенность на рабочем месте; ознакомление с методикой оценки условий труда на рабочем месте по фактору “Освещение”;
- изучение методик и технической базы для проведения измерений светотехнических параметров.

Основные теоретические положения

Освещение — получение, распределение и использование световой энергии для обеспечения благоприятных условий видения предметов и объектов.

В зависимости от источника света освещение может быть трех видов:

- естественное
- искусственное
- совмещенное (смешанное)

Видимое излучение— участок спектра электромагнитных колебаний в диапазоне длин волн от 380 до 770 нм, регистрируемых человеческим глазом.

Световой поток Φ — мощность лучистой энергии, оцениваемая по производимому ею зрительному ощущению. За единицу светового потока принят люмен (лм).

Освещенность E , измеряется в люксах (лк), равна отношению светового потока к площади освещаемой поверхности S , на которую он падает и равномерно по ней распределяется:

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

Кроме цветности источников света и цветовой отделки интерьера, влияющих на субъективную оценку световой среды, важным параметром,

характеризующим качество освещения, является коэффициент пульсации освещенности $K_{\text{п}}$, %:

$$K_{\text{п}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{ср}}},$$

где E_{max} , E_{min} , $E_{\text{ср}}$ — соответственно, максимальное, минимальное, среднее значение пульсирующей освещенности на рабочей поверхности.

Стробоскопический эффект- явление искажения информации о вращающемся или периодически колеблющемся объекте, освещенном пульсирующим с определенной частотой световым потоком. Например, если вращающийся с частотой $f_{\text{вр}}$ белый диск с черным сектором освещать пульсирующим световым потоком с частотой $f_{\text{всп}}$, то сектор будет казаться:

- Неподвижным при частоте
- Вращающимся в обратную сторону при $f_{\text{всп}} > f_{\text{вр}}$
- Вращающимся в ту же сторону при $f_{\text{всп}} < f_{\text{вр}}$

Величина, характеризующая эффективность использования источников света, называется коэффициентом использования светового потока, или коэффициентом использования осветительной установки η и определяется как отношение фактического светового потока $\Phi_{\text{ф}}$ к суммарному световому потоку используемых источников света $\Phi_{\text{ист}}$, определенному по их номинальной мощности в соответствии с нормативной документацией:

$$\eta = \frac{\Phi_{\text{ф}}}{\Phi_{\text{ист}}}.$$

Значение фактического светового потока можно определить по результатам измерений в помещении средней освещенности $E_{\text{ср}}$ по формуле:

$$\Phi_{\text{ф}} = E_{\text{ср}}S,$$

где S — площадь помещения, м²

Описание лабораторной установки

Лабораторная установка представляет собой модель производственного помещения, оснащенную различными источниками искусственного освещения и люксметром-пульсометром, который измеряет уровни освещенности и коэффициент пульсации. Каркас модели изготовлен из

алюминиевого профиля, имеет размеры основания 60×70 см и оснащен стенками.

Задняя и боковые стенки съемные, с возможностью установки в любой ориентации внутри макета. Они фиксируются в проемах каркаса с помощью магнитных защелок. Каждая стенка имеет две стороны: светлую и темную, причем нижняя часть окрашена в более темные тона по сравнению с верхней.

Передняя стенка жестко закреплена и выполнена из тонированного прозрачного стекла. В её нижней части предусмотрено окно для размещения измерительной головки люксметра-пульсометра внутри установки.

На полу макета установлен вентилятор, который используется для наблюдения стробоскопического эффекта.

В лабораторной работе используются лампы, приведенные ниже (рис. 1).



Рисунок 1 — Параметры используемых ламп

Экспериментальные результаты

Были построены графики для каждой пары измерений (пара: темная стена и светлая). Результаты представлены ниже на рисунках.

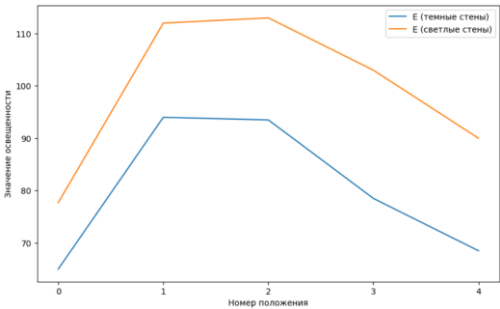


Рисунок 2 — Освещенность без освещения

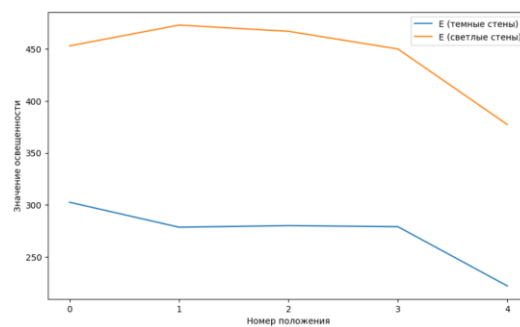


Рисунок 3 — Освещенность при 1 люминесцентной лампе

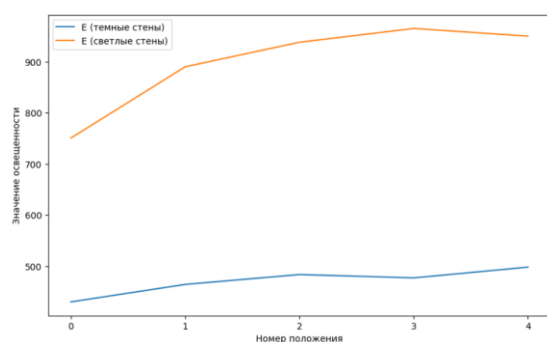


Рисунок 4 — Освещенность при 2 люминесцентных лампах

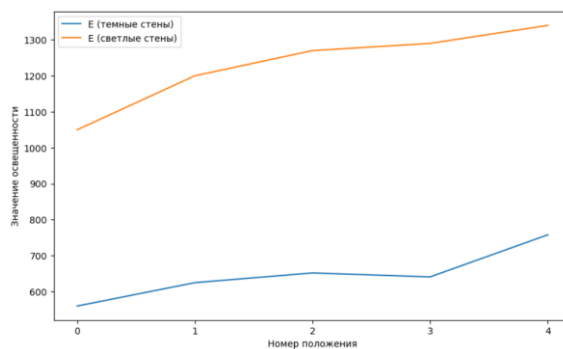


Рисунок 5 — Освещенность при 3 люминесцентных лампах

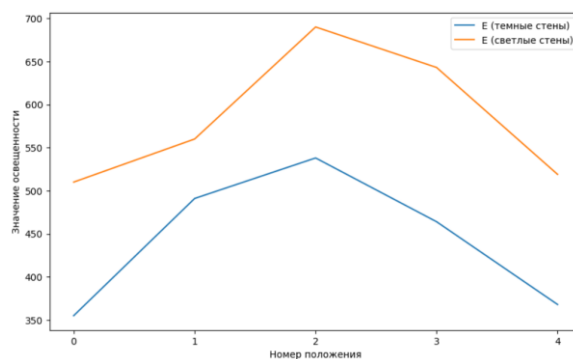


Рисунок 6 — Освещенность при включенной лампе накаливания

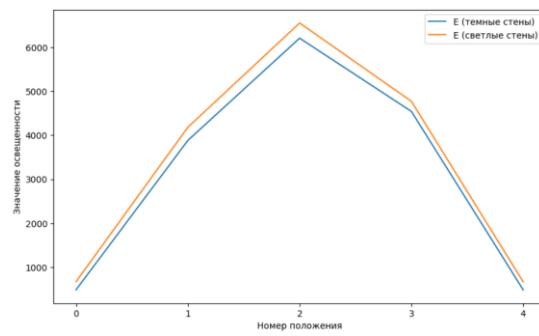


Рисунок 7 — Освещенность при галогенной лампе

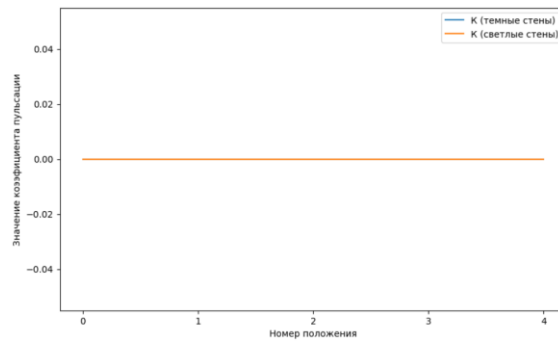


Рисунок 8 — Коэффициент пульсации без освещения

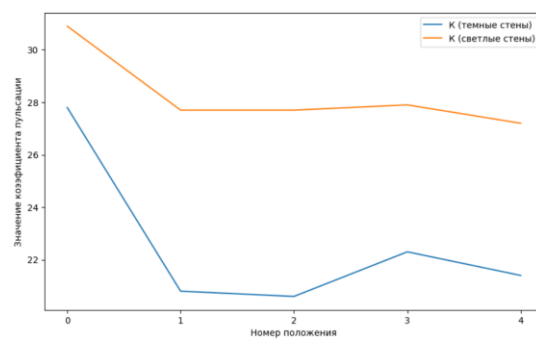


Рисунок 9 — Коэффициент пульсации при 1 люминесцентной лампе

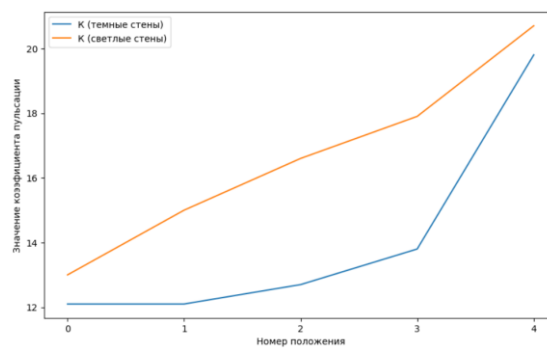


Рисунок 10 — Коэффициент пульсации при 2 люминесцентных лампах

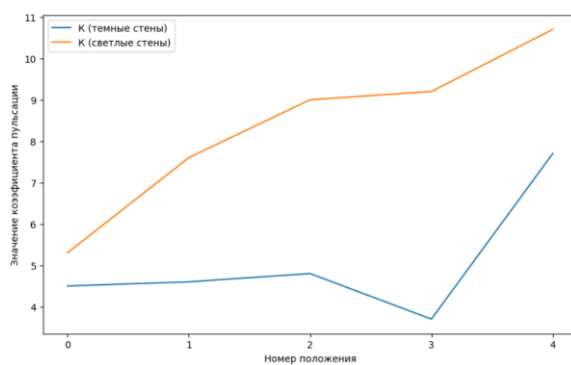


Рисунок 11 — Коэффициент пульсации при 3 люминесцентных лампах

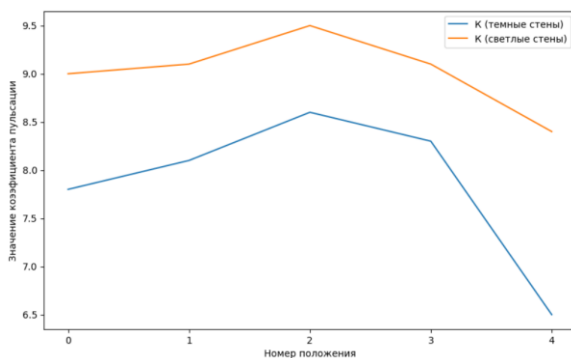


Рисунок 12 — Коэффициент пульсации при лампе накаливания

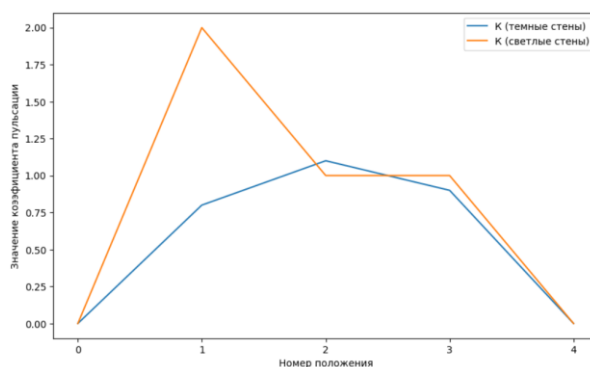


Рисунок 13 — Коэффициент пульсации при галогенной лампе

В итоге было получено что освещенность при светлых стенах имеет большее значение, это логично, так как светлые стены лучше отражают свет.

Было проведено сравнение показателей со СНиП 23-05-95* (см. рис. 13), результат представлен ниже.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	а	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	—	—	3,0	1,2
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	Средний Большой » Средний	Светлый » Средний	400	200	200	40	15				

Рисунок 14 — СНиП 23-05-95*

В соответствии с СНиП 23-05-95* для разных характеристик работы имеются различные нормы освещенности, было проверено соответствие нормам работ высокой точности.

Таблица 1 — Усредненные значения

Измерение	Освещенность Е, Лк	Коэффициент пульсации К, %
Без освещения (ТС)	79.9	0
Без освещения (СС)	99.14	0
1 люм. лампа (ТС)	272.4	22.58
1 люм. лампа (СС)	444.06	28.28
2 люм. лампы (ТС)	470.54	14.1
2 люм. лампы (СС)	898.72	16.64
3 люм. лампы (ТС)	647.2	5.06
3 люм. лампы (СС)	1230	8.36
Лампа накаливания (ТС)	443.2	7.86
Лампа накаливания (СС)	584.4	9.02
Галогенная лампа (ТС)	3119	0.56
Галогенная лампа (СС)	3367	0.8

Исходя из данных из таблицы, можно сделать вывод, что нормам при темном фоне и среднем контрасте соответствует только галогенная лампа, в случае со светлой стеной и малым контрасте нормам соответствуют галогенная лампа, а также 2-3 люменесцентные лампы, в случае со средним-большим контрастам нормам соответствуют все лампы.

Ниже представлен расчет фактического светового потока для 1, 1+2, 1+2+3 люменесцентных ламп, лампы накаливания и галогенной лампы. Площадь рабочей поверхности $S = 0.6 * 0.7 = 0.42 \text{ м}^2$.

1. $\Phi_{\text{ф(темные стены + 1 люм)}} = 114.4 \text{ лм}$

2. $\Phi_{\text{ф(светлые стены + 1 люм)}} = 186.5 \text{ лм}$

3. $\Phi_{\text{ф(темные стены + 2люм)}} = 197.6 \text{ лм}$
4. $\Phi_{\text{ф(светлые стены + 2люм)}} = 377.5 \text{ лм}$
5. $\Phi_{\text{ф(темные стены + 3люм)}} = 271.8 \text{ лм}$
6. $\Phi_{\text{ф(светлые стены + 3люм)}} = 516.6 \text{ лм}$
7. $\Phi_{\text{ф(темные стены + накали)}} = 186.1 \text{ лм}$
8. $\Phi_{\text{ф(светлые стены + накали)}} = 245.4 \text{ лм}$
9. $\Phi_{\text{ф(темные стены + гал)}} = 1310 \text{ лм}$
10. $\Phi_{\text{ф(светлые стены + гал)}} = 1414.1 \text{ лм}$

Ниже представлен расчет коэффициента использования светового потока для 1 люм. лампы, для лампы накаливания и галогенной лампы.

1. $\eta_{\text{(темные стены + 1люм)}} = 0.19$
2. $\eta_{\text{(светлые стены + 1люм)}} = 0.31$
3. $\eta_{\text{(темные стены + накали)}} = 0.26$
4. $\eta_{\text{(светлые стены + накали)}} = 0.34$
5. $\eta_{\text{(темные стены + гал)}} = 1.54$
6. $\eta_{\text{(светлые стены + гал)}} = 1.66$

Исходя из полученных расчётов, можно сделать вывод, что для тёмных стен коэффициент использования светового потока ниже, то есть эффективность источников света при использовании тёмных стен снижается.

Самым неэффективным источником света оказалась люминесцентная лампа, в то время как наибольшую эффективность продемонстрировала галогеновая лампа.

Первая люминесцентная лампа также имеет самый высокий коэффициент пульсаций, тогда как галогеновая лампа имеет самый низкий, что указывает на то, что первая люминесцентная лампа не является оптимальным средством освещения и по этому показателю. При совместном использовании люминесцентных ламп коэффициент пульсаций уменьшается, и его значение также изменяется в зависимости от местоположения в пространстве, что подтверждается различными значениями для разных точек.

При включении только одной люминесцентной лампы наблюдается стробоскопический эффект, так как частота пульсаций совпадает с частотой вращения вентилятора. При включении трёх ламп стробоскопический эффект исчезает.

Выводы

В ходе данной лабораторной работы были изучены количественные и качественные характеристики систем освещения, а также оценено влияние типа светильника и цветовой отделки интерьера помещения на освещённость и коэффициент использования светового потока. Особое внимание было уделено методике оценки условий труда на рабочем месте по фактору «Освещение», а также ознакомлению с нормативными документами, регламентирующими уровень освещённости.

В соответствии с СНиП 23-05-95, для различных видов работ предусмотрены определённые нормы освещённости.

Результаты расчётов показали, что для тёмных стен коэффициент использования светового потока ниже, что снижает общую эффективность освещения. Самой неэффективной оказалась одна люминесцентная лампа, в то время как галогеновая лампа продемонстрировала наибольшую эффективность. Люминесцентная лампа также показала самый высокий коэффициент пульсаций, что делает её наименее оптимальной для использования. Интересным наблюдением стало уменьшение коэффициента пульсаций при совместном использовании люминесцентных ламп, а также устранение стробоскопического эффекта при включении нескольких ламп, что делает освещение более равномерным.