

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

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №17
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
Тема: Эффективность и качество освещения

Студентка гр. 8383	_____	Ишанина Л.Н.
Студент гр. 8383	_____	Ларин А.
Студентка гр. 8383	_____	Сырцова Е.А.
Преподаватель	_____	Овдиенко Е.Н.

Санкт-Петербург
2021

Цель работы

- изучение количественных и качественных характеристик систем освещения;
- оценка влияния типа светильника и цветовой отделки интерьера помещения на освещённость и коэффициент использования светового потока;
- ознакомление с нормативными документами, регламентирующими освещённость 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.

Обработка результатов эксперимента

Анализ графиков распределения освещенности разных ламп $E(x)$.

Была измерена освещенность, создаваемая различными источниками света, в пяти точках измерения при установке темных стенок на стенде. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

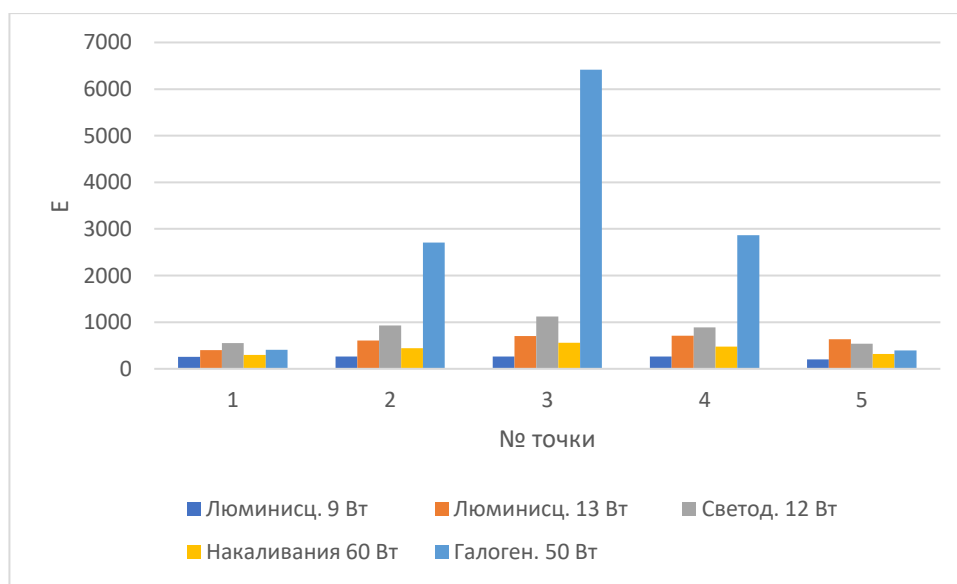
№ точки	Лампа №1 Люминесц., 9Вт	Лампа №4, Люминесц., 13Вт	Лампа №5, Светод., 12 Вт	Лампа №6, Накаливания, 60Вт	Лампа №7, Галог., 50 Вт
1	254,5	399,8	553,6	295,4	410,8
2	266,0	606,8	933,3	439,2	2705,4
3	264,5	705,3	1120,6	560,0	6412,9
4	261,6	713,1	890,3	474,0	2866,9
5	202,1	631,5	537,2	321,1	397,1

Была измерена освещенность, создаваемая различными источниками света, в пяти точках измерения при установке светлых стенок на стенде. Результаты представлены в табл. 2.

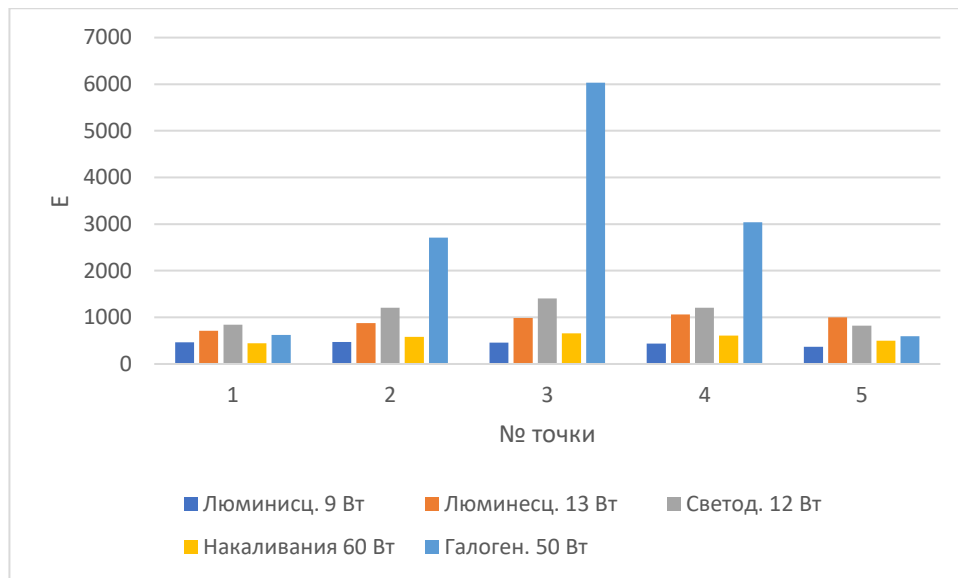
Таблица 2

№ точки	Лампа №1, Люминесц., 9Вт	Лампа №4, Люминесц., 13Вт	Лампа №5, Светод., 12 Вт	Лампа №6, Накаливания, 60Вт	Лампа №7, Галог., 50 Вт
1	464,0	708,9	841,7	441,2	620,5
2	472,5	876,0	1203,1	582,5	2712,2
3	455,1	984,8	1403,9	659,0	6031,3
4	434,1	1060,5	1203,9	610,5	3040,0
5	368,9	998,6	825,3	501,0	598,2

По данным из таблицы 1 была составлена диаграмма зависимости освещенности набора ламп от точки измерения для темных стенок.



По данным из таблицы 2 была составлена диаграмма зависимости освещенности набора ламп от точки измерения для светлых стенок.



Исходя из диаграмм видно, что при светлых стенках уровень освещенности повышается, так как светлые стенки отражают свет, в отличие от темных.

Таким образом, можно сделать вывод, что Лампа галогеновая имеет наибольшее освещенность в точке №3, которая расположена по центру. Это объяснимо тем, что она имеет достаточно высокую мощность, расположена по центру и имеет газ с галогенами, за счет которого сокращается испарение вольфрама и повышается температура спирали. К тому же, галогеновая лампа имеет строение, которое направляет свет преимущественно в одну сторону, тем самым стены получают намного меньше света. Поэтому даже при изменении светлых стенок на темные, освещенности почти не изменяются.

Лампы люминесцентные и накаливания имеют схожую равномерную освещенность на всех точках, так как их строение направляет свет равномерно во все направления.

Лампа светодиодная имеет увеличенную освещенность в центральных точках, так как её рассеиватель сделан в виде полусферы. При смене стенок со светлых на темные, показатель освещенности понижается.

Анализ коэффициентов пульсации разных ламп

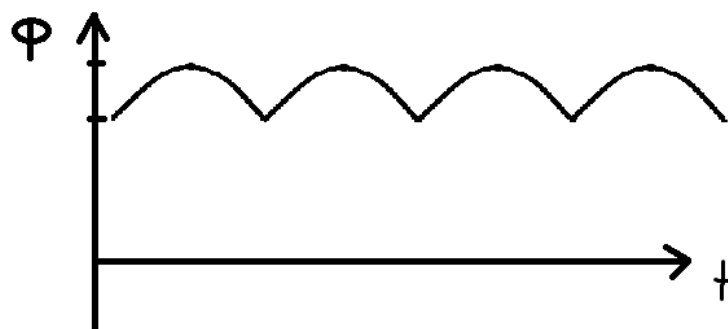
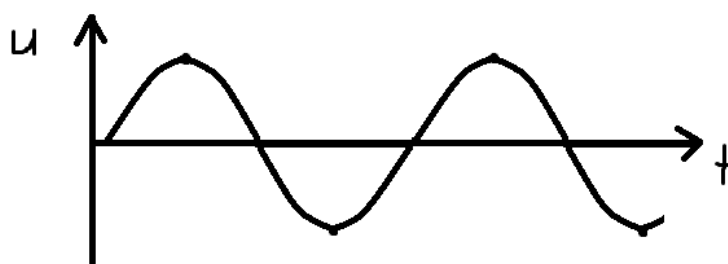
Были получены значения коэффициента пульсации для различных ламп, результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

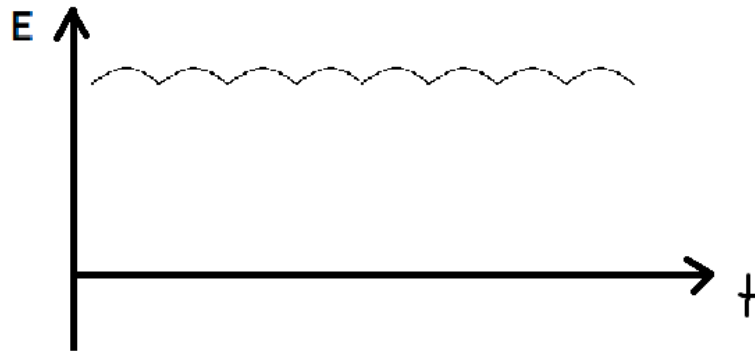
Лампа	$K_{п}, \%$
№1 Люминесцентная, 9Вт	26,7
№4 Люминесцентная, 13Вт	4,9
№5 Светодиодная, 12 Вт	11,5
№6, Накаливания, 60Вт	10,4
№7 Галогеновая, 50 Вт	1,3

Лампа люминесцентная №1 имеет наибольший показатель коэффициента пульсаций 26,7%. Так как в ней используется ЭмПРА - электромагнитный пускорегулирующий аппарат, который на выходе даёт 50 Гц на лампу, частота ее мерцаний соответственно 100 Гц, и она сильно пульсирует.

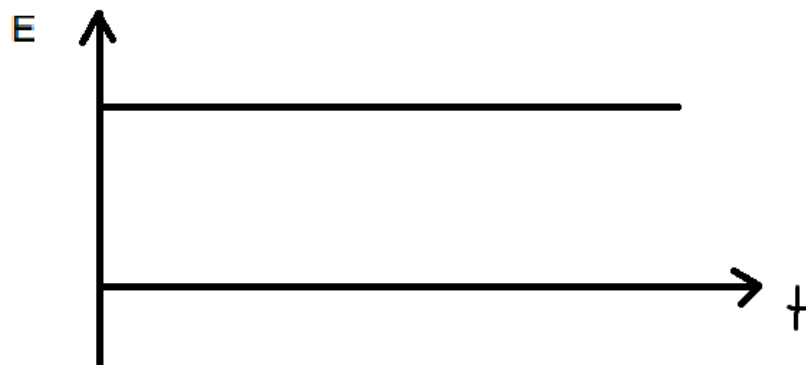
Данная лампа обладает небольшой скоростью нагревания.



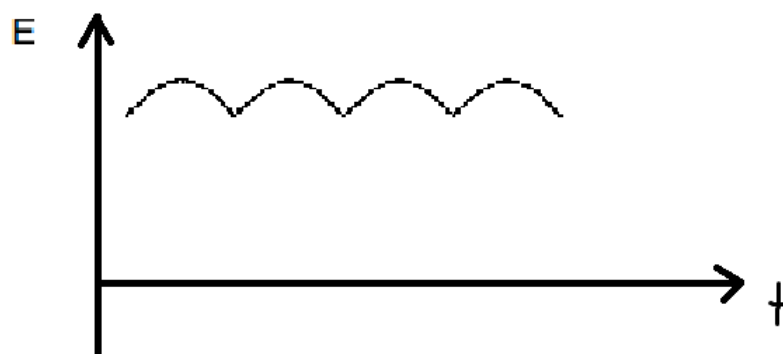
Лампа люминесцентная №4 имеет небольшой показатель коэффициента пульсаций 4,9%. Так как в ней используется ЭПРА - электронный пускорегулирующий аппарат, который на выходе даёт высокую частоту на лампу, частота ее мерцаний очень высокая, она не успевает нагреться и остыть, поэтому пульсации намного ниже.



Лампа светодиодная №5 имеет небольшой показатель коэффициента пульсаций 11,5%. Так как в ней используется драйвера, из-за которых напряжение проходит в виде постоянного тока.



Лампа накаливания №6 имеет небольшой показатель коэффициента пульсаций 10,4%. Так как она содержит в себе нить накала, которая не успевает нагреваться/остывать.



Лампа галогеновая №7 имеет самый низкий показатель коэффициента пульсаций 1,3%. Так как она тоже имеет нить накала, у неё остается тепло. При этом она имеет инертный газ, который позволяет осуществлять нагревание нити до высоких температур, и не успевает остывать.

Анализ графика коэффициента пульсаций для трех люминесцентных ламп.

Были получены значения K_p для одной, двух и трех люминесцентных ламп (9 Вт). Полученные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4

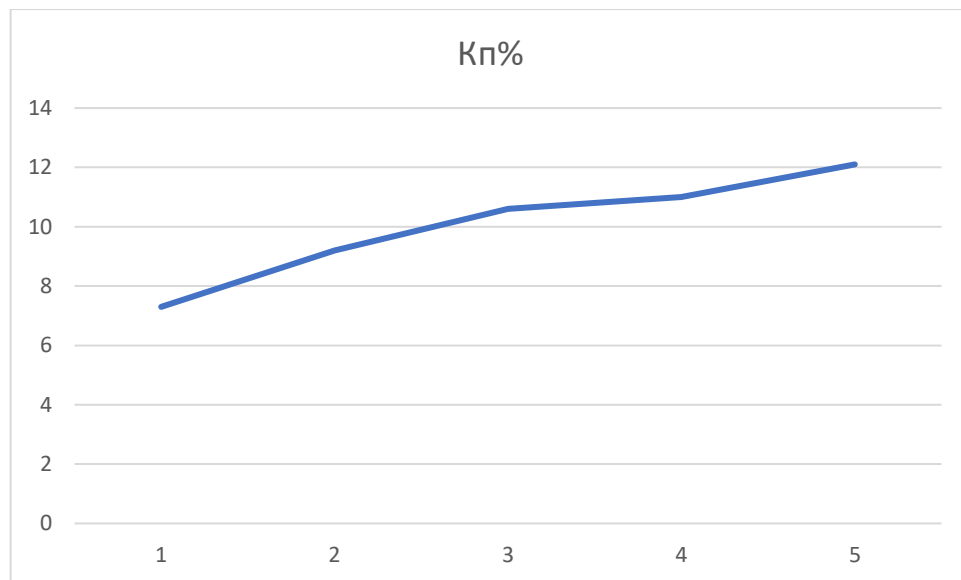
Кол-во люм. ламп	K_p , %
1	26,7
2	14,7
3	10,6

А также были получены значения K_p в пяти точках при трех включенных лампах. Полученные значения коэффициента пульсаций представлены в табл. 5.

Таблица 5

Точка	1	2	3	4	5
K_p , %	7,3	9,2	10,6	11	12,1

По данным из табл. 5 был построен график зависимости Кп от точки измерения.



По данным из табл. 4 можно сделать вывод, что чем больше количество ламп, тем меньше становится Кп. Так как лампы подключены к разным фазам, то световые потоки ламп компенсируют друг друга.

Исходя из графика зависимости Кп от точки измерения, можно сделать вывод, что наименьшее значение Кп принимает в первой точке, а наибольшее в крайней пятой. Это связано с тем, что в 1 точке достигается наибольшее влияние ламп, которые компенсируют друг друга (происходит сглаживание пульсаций). В 5 точке достигается наибольшее значение Кп, так как влияние ламп уменьшается, в связи с чем повышается Кп.

Анализ коэффициентов использования разных ламп.

Фактический световой поток:

$$\Phi_{\phi} = E_{\text{ср}} S$$

Где S – площадь макета помещения, $E_{\text{ср}}$ – средняя освещенность.

Среднее значение освещенности:

$$E_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^{n=5} E_i$$

Коэффициент использования осветительной установки η :

$$\eta = \frac{\Phi_{\phi}}{\Phi_{\text{ист}}}$$

Номинальные значения светового потока ламп $\Phi_{\text{ист}}$ согласно описанию установки:

№	Тип	Мощность, Вт	Световой поток, лм
1	Компактная люминесцентная лампа Madix U+ эл.магнитный ПРА	9	600
2			
3			
4	Компактная люминесцентная лампа Madix 2U с ЭПРА	13	450
5	Светодиодная лампа Osram Paraphom Classic A 60	12	650
6	Лампа накаливания Osram Classic A	60	710
7	Галогенная лампа PAR20 HalogenA 10 ⁰	50	850

Были вычислены средние значения освещенности, фактический световой поток, коэффициент использования осветительной установки для различных типов ламп при светлых и темных стенках представлены в табл. 6, 7.

Таблица 6 – Ки освет. установки (темные стенки)

Параметр	Лампа №1 Люминесц., 9Вт	Лампа №4, Люминесц., 13Вт	Лампа №5, Светод., 12 Вт	Лампа №6, Накаливания, 60Вт	Лампа №7, Галог., 50 Вт
E_1	254,5	399,8	553,6	295,4	410,8
E_2	266,0	606,8	933,3	439,2	2705,4
E_3	264,5	705,3	1120,6	560,0	6412,9
E_4	261,6	713,1	890,3	474,0	2866,9
E_5	202,1	631,5	537,2	321,1	397,1
$E_{\text{ср}}$	249,74	611,3	807	417,94	2558,62
Φ_{ϕ}	104,8908	256,746	338,94	175,5348	1074,62
η	0,174818	0,570547	0,521446	0,247232	1,264259

Таблица 7 – Ки освет. установки (светлые стенки)

Параметр	Лампа №1, Люминесц., 9Вт	Лампа №4, Люминесц., 13Вт	Лампа №5, Светод., 12 Вт	Лампа №6, Накаливания, 60Вт	Лампа №7, Галог., 50 Вт
E_1 , лк	464,0	708,9	841,7	441,2	620,5
E_2 , лк	472,5	876,0	1203,1	582,5	2712,2
E_3 , лк	455,1	984,8	1403,9	659,0	6031,3
E_4 , лк	434,1	1060,5	1203,9	610,5	3040,0
E_5 , лк	368,9	998,6	825,3	501,0	598,2
$E_{ср}$, лк	438,92	925,76	1095,58	558,84	2600,44
Φ_{ϕ} , лм	184,3464	388,8192	460,1436	234,7128	1092,185
η	0,307244	0,864043	0,707913	0,330581	1,284923

Люминесцентная лампа №1 имеет низкий Ки. Она распространяет свет во все стороны, а измерения Φ_{ϕ} производились лишь на нижней части установки, соответственно коэффициент использования осветительной установки был получен низким.

Люминесцентная лампа №4 имеет Ки 0,86 (при светлых стенках), что говорит о том, что она практически соответствует номинальному значению светового потока.

Светодиодная лампа №5 имеет достаточно хороший Ки, так как её рассеиватель сделан в виде полусферы, что позволяет не распространять свет на верхнюю часть установки.

Лампа накаливания №6 имеет низкий Ки. Она распространяет свет во все стороны (аналогично люминесцентной), а измерения Φ_{ϕ} производились лишь на нижней части установки, соответственно коэффициент использования осветительной установки был получен низким.

Галогеновая лампа №7 имеет высокий показатель Ки. Она имеет строение, которое направляет свет преимущественно в одну сторону (преимущественно в нижнюю часть установки), а так как измерения Φ_{ϕ} производились именно на

нижней части установки, то и коэффициент использования осветительной установки был получен высоким.

Кроме того, было выявлено, что при темных стенках значения Ки ламп ниже, чем при светлых. Это происходит из-за того, что темный материал поглощает свет.

Анализ применимости ламп к пятому разряду работы по СНИП 23-05-95 по видам освещения

Нормы освещения из СНИП 23-05-95 для пятого разряда зрительных работ.

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение				Естественное освещение		Совмещенное освещение		
						Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	КЕО e_n , %					
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении		
													всего	в том числе от общего

Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	Малый Средний	Средний Темный	-	-	200	40	20				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	-	-	200	40	20				
			г	Средний Большой "	Светлый " Средний	-	-	200	40	20				

Лампа люминесцентная №1 не соответствует данному разряду работ, так как её K_p превышает 20%.

Лампа люминесцентная №4 удовлетворяет значению K_p , при светлых стенках имеет минимальную освещенность 708,9 лк, а при темных – 399,8 лк, следовательно, удовлетворяет подразряду “а”.

Лампа светодиодная №5 удовлетворяет значению K_p , при светлых стенках имеет минимальную освещенность 825,3 лк, а при темных – 537,2 лк, следовательно, удовлетворяет подразряду “а”.

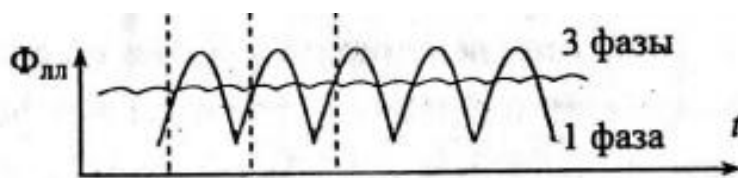
Лампа накаливания №6 удовлетворяет значению K_p , при светлых стенках имеет минимальную освещенность 441,2 лк, следовательно, удовлетворяет подразряду “а”, а при темных – 295,4 – удовлетворяет подразряду “б”.

Галогеновая лампа №7 удовлетворяет значению K_p , при светлых стенках имеет минимальную освещенность 598,2 лк, а при темных – 397,1 лк, следовательно, удовлетворяет подразряду “а”.

Анализ стробоскопического эффекта

При освещении движущихся или вращающихся предметов пульсирующим световым потоком может появиться стробоскопический эффект, связанный с искажением зрительного восприятия.

При включении одной лампы наблюдался стробоскопический эффект из-за больших пульсаций светового потока. При включении трех ламп также наблюдался стробоскопический эффект, но уже слабее, потому что пульсация суммарного светового потока значительно слабее.



**Рис. 1.1. Пояснение к явлению пульсации светового потока ламп
(U – напряжение сети, Φ – световой поток)**