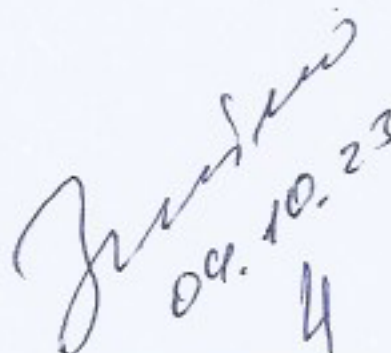


ГУАП

КАФЕДРА № 6

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

доцент, канд. техн. наук
должность, уч. степень, звание


09.10.23
И

подпись, дата

Т. П. Мишура
инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

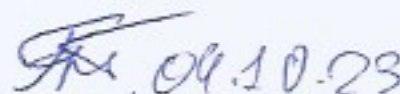
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ И ИХ
СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

по курсу: БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. №

4326


09.10.23

подпись, дата

Г. С. Томчук
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2023

Протокол лабораторной работы №2
«ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ И ИХ
СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК»

Группа: 4326 Студенты: Помыск Т., Волжан Е.,
Георгов О., Кондратьев Р., Кромов Р., Якулов Р.


(ПОДПИСЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ)

19.04.23

Вариант № 2 Разряд и подразряд зрительных работ по варианту II^a

- ☐ - заполняется при проведении измерений.
☒ - заполняется при оформлении отчета.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Результат измерения $E_{нар} = 160$, лк (при $E_{нар} < 5000$ лк табл. 1 не заполняется).

Таблица 1

Параметры	Результаты измерений и расчетов							Нормы при боковом освещении (КЕО на расстоянии 1 м от стены), %	
							1 м от стены	естественное	совмещенное
Расстояние R от светового проема, м									
$E_{внутр}$, лк									
$KEO = (E_{внутр} / E_{нар}) \times 100$, %									

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ

Таблица 2

Система	Измеренное значение освещенности, создаваемой люминесцентными лампами, лк	Нормы на освещенность, лк		
		Комбинированная система		Общая система
		Всего	В т. ч. общая	
Общая	180	4000	400	—
Комбинированная	1400			
Местная	1220			

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СВЕТООТРАЖАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФОНА

Таблица 3

Тип светильника		Цвет отражающей поверхности							
		Б	К	О	Ж	З	Г	С	Ч
"Универсаль"	$E_{отр}$, лк	85	65	70	75	65	62	60	60
	$\rho_{отн}$	1	0,764	0,823	0,882	0,764	0,729	0,705	0,705
"ОД"	$E_{отр}$, лк	85	63	70	75	64	62	60	59
	$\rho_{отн}$	1	0,741	0,823	0,882	0,752	0,729	0,705	0,694

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИВОЙ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА "УНИВЕРСАЛЬ"

Таблица 4

Угол наклона фотоэлемента	θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Результат измерения освещенности	E_θ , лк	360	355	340	330	300	290	280	235	220	215
Расчет силы света (при $R=0,6\text{м}$)	I_θ , кд	129,6	127,8	122,4	118,8	108	104,4	100,8	84,6	79,2	77,4

Зависимость $I_\theta = f(\theta)$ строится в полярной системе координат.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ ДЛЯ СВЕТИЛЬНИКА «УНИВЕРСАЛЬ»

Таблица 5

Угол наклона плоскости	α , град	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Результат измерения освещенности	E_α эксп, лк	540	580	600	610	610	580	560	530	500	465
Результат расчета освещенности	E_α расч, лк	540	571,2	563,8	528,3	467,3	372,8	280	181,3	86,8	0

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Таблица 6

Длина волны λ , мкм	$g(\lambda)$	Деление на барабане монохроматора	Исследуемый источник света			
			Лампа накаливания		Лампа люминесцентная	
			Показание вольтметра $U(\lambda)$, В	Расчетное значение $\varphi(\lambda)$	Показание вольтметра $U(\lambda)$, В	Расчетное значение $\varphi(\lambda)$
0,45	0,9	14,00	1,5	1,6	0,2	0,2
0,48	0,95	16,00	1,8	1,8	7,2	7,5
0,5	1,0	17,35	2,2	2,2	0,2	0,2
0,56	0,9	21,00	5,9	6,5	5,3	5,8
0,60	0,7	22,34	8,6	12,2	0,5	0,7
0,62	0,6	23,00	10,3	17,1	0,3	0,5
0,65	0,4	24,40	12,7	31,1	21,6	54

1. Цель работы:

Ознакомление с основными светотехническими характеристиками, определяющими условия работы в производственных помещениях, с видами и системами производственного освещения, требованиями санитарных норм на производственное освещение, методами и приборами для исследования светотехнических характеристик источников света, светильников и систем освещения.

2. Расчетные формулы:

Сила света может быть определена по формуле

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega} = R^2 E, \quad (1)$$

где $d\omega$ – значение элементарного телесного угла, определяемое отношением площади dS , вырезаемой им из сферы произвольного радиуса R , к квадрату этого радиуса $d\omega = dS/R^2$; E – освещенность.

Освещенность элемента поверхности может быть определена по формуле

$$E = \frac{d\Phi}{dS} = \frac{I \cos \beta}{R^2}, \quad (2)$$

где I – сила света в направлении элемента поверхности, кд; β – угол между нормалью к элементу поверхности и направлением силы света; R – расстояние между источником и освещаемым элементом поверхности, м.

Для наклонной поверхности освещенность от точечного источника света при условии $\alpha \leq \frac{\pi}{2}$ может быть определена через горизонтальную освещенность E_{Γ} по формуле

$$E_{\text{н}} = E_{\Gamma} \cdot \cos \alpha, \quad (3)$$

где α – угол наклона расчетной плоскости по отношению к горизонтальной плоскости; $E_{\Gamma} = E_{\alpha \text{ эксп.}}$ при $\alpha=0$.

Коэффициент отражения ρ – отношение отраженного

поверхностью светового потока $\Phi_{отр}$ к световому потоку $\Phi_{пад}$, падающему на нее,

$$\rho = \frac{\Phi_{отр}}{\Phi_{пад}} \quad (4)$$

Естественное освещение помещения оценивают по коэффициенту естественной освещенности (КЕО), равному выраженному в процентах отношению естественной освещенности $E_{внутр.}$, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом небосвода (непосредственно или после отражений), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности $E_{нар.}$, создаваемой светом полностью открытого небосвода

$$КЕО = \frac{E_{внутр.}}{E_{нар.}} 100\%. \quad (5)$$

Спектральную плотность лучистого потока источника можно определить через $U(\lambda)$ по формуле

$$\varphi(\lambda) = \frac{U(\lambda)}{g(\lambda)}. \quad (6)$$

$$E_m = E_{комб} - E_{общ} \quad (7)$$

$$\rho_{отн} = \frac{E_{отр}}{E_{отр.бел}} \quad (8)$$

3. Результаты исследования естественного освещения:

Результат измерения $E_{нар} = 160$ лк (при $E_{нар} < 5000$ лк табл. 1 не заполняется).

Таблица 1

Параметры	Результаты измерений и расчетов							Нормы при боковом освещении (КЕО на расстоянии 1 м от стены), %	
								естественное	совмещенное
Расстояние R от светового проема, м							1 м от стены		
$E_{внутр.}$, лк									
$КЕО = (E_{внутр.} / E_{нар}) \times 100$, %									

4. Результаты исследования горизонтальной освещенности в зависимости от системы освещения (по формуле (7)):

Таблица 2

Система	Измеренное значение освещенности, создаваемой люминесцентными лампами, лк	Нормы на освещенность, лк		
		Комбинированная система		Общая система
		Всего	В т. ч. общая	
Общая	180	4000	400	—
Комбинированная	1400			
Местная	1220			

5. Результаты исследования относительной светоотражающей способности в зависимости от цвета отражающей поверхности и типа источника света (по формуле (8)):

Таблица 3

Тип светильника		Цвет отражающей поверхности							
		Б	К	О	Ж	З	Г	С	Ч
"Универсаль"	$E_{отр}$, лк	85	65	70	75	65	62	60	60
	$\rho_{отн}$	1	0,764	0,823	0,882	0,764	0,729	0,705	0,705
"ОД"	$E_{отр}$, лк	85	63	70	75	64	62	60	59
	$\rho_{отн}$	1	0,741	0,823	0,882	0,752	0,729	0,705	0,694

6. Результаты исследования распределения силы света светильника «Универсаль» (по формуле (1)):

Таблица 4

Угол наклона фотоэлемента	θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Результат измерения освещенности	E_{θ} , лк	360	355	340	330	300	290	280	235	220	215
Расчет силы света (при $R = 0,6\text{м}$)	I_{θ} , кд	129,6	127,8	122,4	118,8	108	104,4	100,8	84,6	79,2	77,4

Зависимость $I_\theta = f(\theta)$

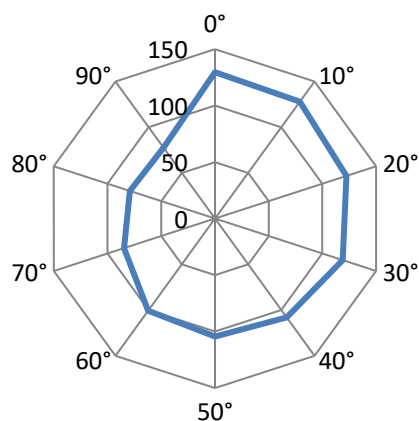


График 1

7. Результаты исследования освещенности рабочей поверхности в зависимости от угла ее наклона (по формуле (3)):

Таблица 5

Угол наклона плоскости	α , град	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Результат измерения освещенности	E_α эксп, лк	540	580	600	610	610	580	560	530	500	465
Результат расчета освещенности	E_α расч, лк	540	571,2	563,8	528,3	467,3	372,8	280	181,3	86,8	0

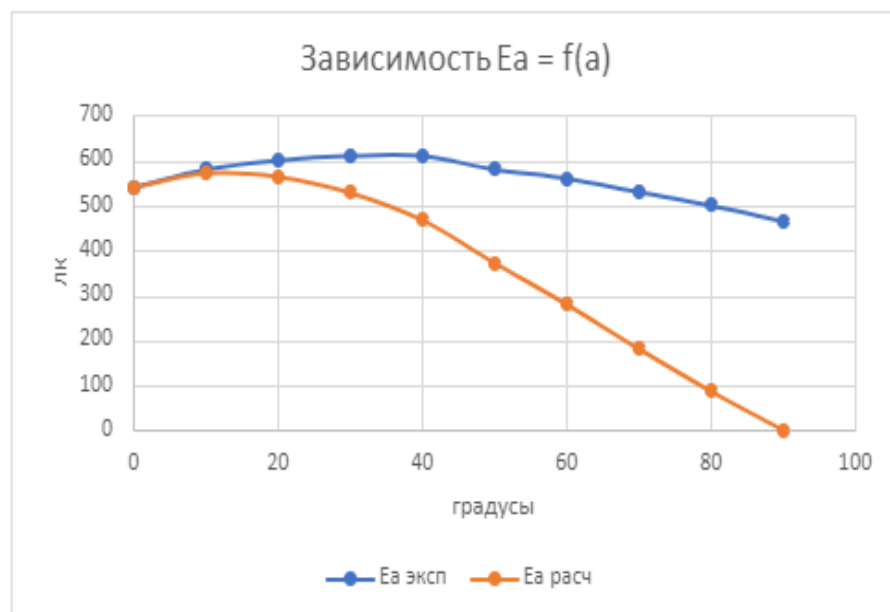


График 2

8. Результаты исследования спектральных характеристик (по формуле (6)):

Таблица 6

Длина волны λ , мкм	$g(\lambda)$	Деление на барабане монохроматора	Исследуемый источник света			
			Лампа накаливания		Лампа люминесцентная	
			Показание вольтметра $U(\lambda)$, В	Расчетное значение $\varphi(\lambda)$	Показание вольтметра $U(\lambda)$, В	Расчетное значение $\varphi(\lambda)$
0,45	0,9	14,00	1,5	1.6	0,2	0.2
0,48	0,95	16,00	1,8	1.8	7,2	7.5
0,5	1,0	17,35	2,2	2.2	0,2	0.2
0,56	0,9	21,00	5,9	6.5	5,3	5.8
0,60	0,7	22,34	8,6	12.2	0,5	0.7
0,62	0,6	23,00	10,3	17.1	0,3	0.5
0,65	0,4	24,40	12,7	31.1	21,6	54



График 3

9. Выводы по результатам исследований и рекомендации по улучшению условий зрительной работы:

- Результат измерения $E_{\text{нар}}$ составляет 160 лк. При $E_{\text{нар}} < 5000$ лк табл. 1 не заполняется, т.к. естественного освещения недостаточно и искусственное освещение необходимо.
- Для светильников «Универсаль» и «ОД» светоотражающая способность фона желтого цвета наиболее приближена к светоотражающей способности фона белого цвета.

- Исходя из исследования кривой силы света светильника «Универсаль», можно сделать вывод, что максимальна сила света наблюдается при 0° .
- На углах 50° - 90° появляются существенные различия между измеренной и рассчитанной освещенностью из-за дополнительных источников света при измерении.
- В результате исследования спектральных характеристик источников света видно, что спектральная плотность лучистого потока лампы накаливания с увеличением длины волны растёт прямо пропорционально. В то время как спектральная плотность лучистого потока люминесцентной лампы возрастает и убывает в зависимости от длины волны.
- Согласно нормам, при зрительной работе разряда Π^a не рекомендуется использовать исключительно общую систему освещения. При комбинированном освещении измеренное значение (1400 лк – всего, в т.ч. 180 лк – общая) слишком мало (4000 лк согл. норме) – следовательно, необходимо увеличить освещенность рабочего места как местной системой, так и общей (400 лк согл. норме).