



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский  
университет)»

Факультет «Машиностроительные технологии»  
Кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

**Домашнее задание**  
**«Расчет освещения производственного помещения»**  
**Вариант 18**

Выполнил:  
студент группы ИУ7-73Б  
Светличная Алина

Москва  
2023

## Содержание

Исходные данные .....	3
1. Определение нормированной освещенности $E_n$ .....	4
2. Выбор системы освещения .....	4
3. Выбор источника света (лампы) .....	5
4. Выбор светильника (осветительной установки, осветительных приборов).....	5
5. Определение размещения светильников и их подвеса .....	5
6. Формулы расчета светового потока лампы $\Phi_l$ по методу коэффициента использования светового потока.....	6
6.1. Выбор коэффициентов $k$ и $Z$ .....	6
6.2. Выбор и расчет коэффициента использования светового потока $\eta$ .....	6
7. Подбор стандартной лампы.....	8
8. Определение потребной мощности всей осветительной установки .....	9

## Исходные данные

Таблица 1 – Исходные данные для расчёта

№ вари- анта	Характеристика помещения		Характеристика зрительных работ			
	Тип	А х В, м (длина х ширина)	Рассматриваемый объект			Цвет фона
			Вид работ	Размер объекта, мм	Цвет объекта	
18	Кабинет директора завода	8х5	Документы	0,8	Черный	Белый

## 1. Определение нормированной освещенности $E_n$

Так как тип помещения «кабинет начальника цеха» относится к производственным помещениям общественных зданий, а также сопутствующим им производственным помещениям, то необходимо определять  $E_n$  по следующей таблице.

Таблица 2 – Нормативные показатели освещения рабочих мест в помещениях общественных зданий, а также сопутствующих им производственных помещениях.

Помещения	Плоскость (Г - горизонтальная, В - вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Искусственное освещение		
		Освещенность, лк		
		при комбинированном освещении		только при общем освещении
		всего	в т.ч. от общего	
1	2	3	4	5
1) Кабинеты и рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	400	200	300

Выберем общее освещение, так как в этом помещении не будут выполняться точные работы и помещение является конторским.

Выбрано помещение №1 (кабинет начальника цеха) при системе комбинированного освещения с нормой освещенности от общего освещения –  $E_n = 200$  лк, при системе только общего освещения –  $E_n = 300$  лк.

## 2. Выбор системы освещения

Для нашего варианта задания будем использовать только рабочее освещение (предусматривается для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта).

Подбираем искусственное освещение, так как его устраивают в помещениях производственных, бытовых и вспомогательных зданий промышленных предприятий, а также в местах работы на открытых пространствах (территории промышленных предприятий, строительных площадок и т.д.). Естественного освещения будет недостаточно из-за того, что свет не будет в достаточном количестве доходить до рабочего места.

Используем общее равномерное освещение из-за того, что в исходных данных нет особых или точных работ, требующих дополнительного локального освещения.

Для выбранной системы общего освещения норма освещенности  $E_n = 300$  лк.

### 3. Выбор источника света (лампы)

Как источник света возьмем **люминесцентную лампу**, а не ДРЛ, так как лампа ДРЛ, как правило, не применяются в административно-управленческих помещениях (кабинетах) из-за небольшой высоты помещения, легкости доступа к светильнику, отсутствию работ с поверхностями без выраженной цветности, отсутствия специальных требований к качеству помещения, а также нормальной комнатной температуре ( $+23^{\circ}\text{C}$ ). Также люминесцентные лампы имеют лучший, по сравнению с ДРЛ, спектральный состав света, равномерный световой поток и меньшие пульсации света.

### 4. Выбор светильника (осветительной установки, осветительных приборов)

Так как мы имеем рабочее помещение – кабинет директора завода, тип лампы – ЛЛ, а выбранная система освещения – общее освещение, то наиболее подходящим вариантом в качестве светильника будет **светильник потолочный**. Выбор аргументирован следующими параметрами: удобный монтаж плоского невысокого светильника; симметричное светораспределение, что удовлетворяет требованиям для помещения – кабинета начальника цеха; небольшая блескость вследствие наличия светлого помещения и рассеянного света от источника света; экономичность светильника – недорогие лампы и простая конструкция светильника.

### 5. Определение размещения светильников и их подвеса

Согласно рекомендациям, расстояние от стены должно быть  $L/3$ , тогда для нашего помещения схема будет выглядеть следующим образом, как на рис.1.

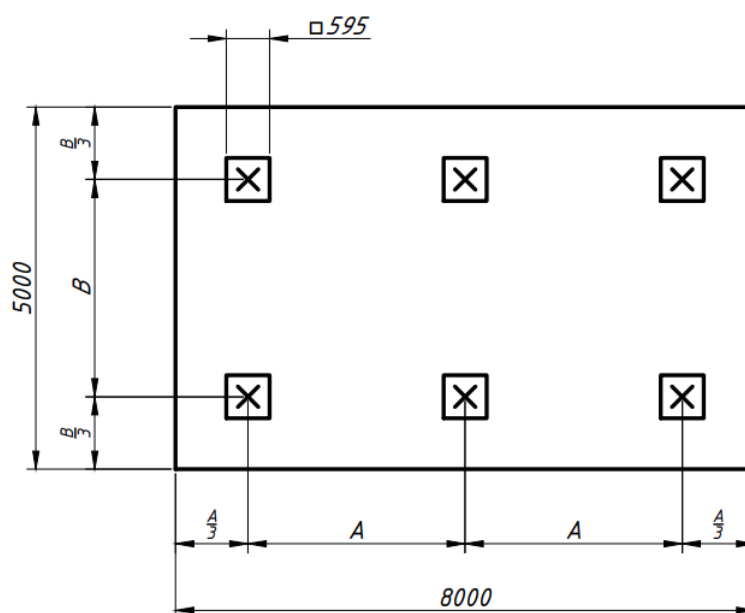


Рисунок 1 – Схема расположения светильников в помещении

Для данной схемы получаем:

$$\frac{A}{3} + A + A + \frac{A}{3} = 8000 \rightarrow \frac{8A}{3} = 8000 \rightarrow A = 3000\text{мм} = 3\text{м}$$

$$\frac{B}{3} + B + \frac{B}{3} = 5000 \rightarrow \frac{5B}{3} = 5000 \rightarrow B = 3000\text{мм} = 3\text{м}$$

Число светильников  $N = 6$ , число ламп в светильнике  $n = 4$ , общее число ламп

$$n \cdot N = 24$$

Тогда для нашего помещения получаем следующую конфигурацию светильников.

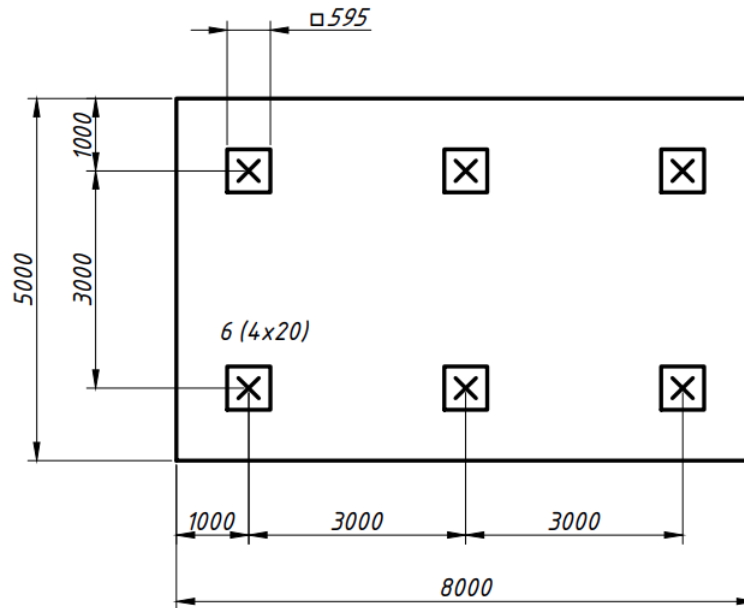


Рисунок 3 – Схема расположения светильников в помещении исходя из расчетов

## 6. Формулы расчета светового потока лампы $\Phi_{\text{л}}$ по методу коэффициента использования светового потока

### 6.1. Выбор коэффициентов $k$ и $Z$

Выбор коэффициента осуществляется по таблице 3 согласно типу помещения и типу осветительной лампы. Для кабинетов и рабочих помещений, офисных помещений, жилых комнат, учебных помещений, лабораторий, читальных залов, залов совещаний, торговых залов и т.д. коэффициент запаса  $k = 1,4$ .

Выбираем коэффициент минимальной освещенности  $Z = 1,1$ .

### 6.2. Выбор и расчет коэффициента использования светового потока $\eta$

Коэффициенты использования светового потока  $\eta$  для принятого типа светильника определяют по индексу помещения  $i$  и коэффициентам отражения  $\rho$  потолка ( $\rho_{\text{п}}$ ), стен ( $\rho_{\text{с}}$ ). Для выбора этих коэффициентов воспользуемся таблицей 4.

Таблица 4 – Приблизительные значения коэффициентов отражения стен и потолка

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения, %
Побеленный потолок; побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами.	70
Побеленные стены при незавешенных окнах; побеленный потолок в сырых помещениях; чистый бетонный и светлый деревянный потолок.	50
Бетонный потолок в грязных помещениях; деревянный потолок; бетонные стены с окнами; стены, оклеенные светлыми обоями.	30
Стены и потолок в помещениях с большим количеством темной пыли; сплошное остекление без штор; красный кирпич не оштукатуренный; стены с темными обоями.	10
Белая фаянсовая плитка	70

Так как мы имеем помещения типа кабинета, то предполагаем, что помещение побелено на потолке (имеется белый фон исходя из условий задания), а также имеются побеленные стены при незавешанных окнах, поэтому  $\rho_{\text{п}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{с}} = 50\%$ .

Индекс помещения  $i$  рассчитывают по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_{\text{п}}(A+B)}$$

где:

$A$  и  $B$  – характерные размеры помещения, м;

$H_{\text{п}}$  – высота подвеса светильников, м.

$$i = \frac{8 \cdot 5}{3(8 + 5)} = 1,026.$$

Коэффициент использования светового потока  $\eta$  для принятого типа светильника выбирается из таблицы 5.

Таблица 5 - Коэффициент использования светового потока для ARS/R418

Тип светильника	ARS/R418		
$\rho_{\text{п}}, \%$	70	50	30
$\rho_{\text{с}}, \%$	50	30	10
Индекс помещения $i$	Коэффициент использования $\eta, \%$		
0,5	27	21	18
0,6	32	25	22
0,7	36	30	26
0,8	39	33	29
0,9	42	37	32
1,0	45	40	35

1,1	48	42	38
1,25	50	45	40
1,5	54	49	45
1,75	57	52	48
2	59	55	51
2,25	62	57	53
2,5	63	58	55
3	65	61	58
3,5	67	62	60
4	68	64	61
5	70	67	65

Для нашего индекса помещения считаем путем интерполяции точек из таблицы:

$$\eta = \frac{48 - 45}{1,1 - 1,0} (1,026 - 1,0) + 45 = 45,78$$

Для расчета  $F$  будут использованы следующие параметры:

$$F_{\text{рас}} = \frac{E_n \cdot S \cdot k \cdot Z}{\eta \cdot N \cdot n};$$

$E_n = 300$  лк – нормированная освещенность;

$S = 8 \cdot 5 = 40$  м<sup>2</sup> – освещаемая площадь;

$k = 1,4$  – коэффициент запаса;

$Z = 1,1$  – коэффициент минимальной освещенности;

$N = 6$  шт – количество принятых светильников;

$n = 4$  шт – число ламп в светильнике;

$\eta = 45,78\%$  – коэффициент использования светового потока.

$$F = \frac{300 \cdot 40 \cdot 1,4 \cdot 1,1}{0,4578 \cdot 6 \cdot 4} = 1682 \text{ лм.}$$

## 7. Подбор стандартной лампы

Подбираем по рассчитанному  $\Phi_{\text{л}}$  из таблицы 2 стандартную ЛЛ лампу.

По данной таблице подбираем наиболее близкое значение к  $F_{\text{рас}} = 1682$  лм. А значит подбираем лампу ЛД30, у которой световой поток  $F_{\text{факт}} = 1640$  лм.

Проверим правильность подбора ламп. Отклонение  $\Delta E_E$  от нормируемого значения освещенности подсчитывается по формуле:

$$\Delta E_E = \frac{|E_n - E_{\text{ф}}|}{E_n} \cdot 100\%,$$

где:

$E_n = 300$  лк - нормированная освещенность;



$E_{\phi}$  – фактическая освещенность, лк.

Рассчитаем фактическую освещенность лампы по формуле:

$$E_{\phi} = \frac{n \cdot N \cdot \eta \cdot \Phi_{\text{факт}}}{S \cdot k \cdot Z}$$

где:

$S = 40 \text{ м}^2$  – освещаемая площадь;

$k = 1,4$  – коэффициент запаса;

$Z = 1,1$  – коэффициент минимальной освещенности;

$F_{\text{факт}} = 1640 \text{ лм}$  – фактическая освещенность лампы;

$N = 6 \text{ шт}$  – количество принятых светильников;

$n = 4 \text{ шт}$  – число ламп в светильнике;

$\eta = 45,78\%$  – коэффициент использования светового потока.

$$E_{\phi} = \frac{4 \cdot 6 \cdot 0,4578 \cdot 1640}{40 \cdot 1,4 \cdot 1,1} = 292,5 \text{ (лк)}.$$

Тогда для  $\Delta E_E$  получаем:

$$\Delta E_E = \frac{|300 - 292,5|}{300} \cdot 100\% = 2,5\% < 10\%$$

Так как  $\Delta E_E$  не выходит за допустимые пределы погрешности, значит выбранная система освещения с подобранными стандартными лампами ЛД30 удовлетворяет исходным данным.

## 8. Определение потребной мощности всей осветительной установки

Рассчитаем потребную мощность всей осветительной системы  $P_{\Sigma}$  по формуле:

$$P_{\Sigma} = P \cdot n \cdot N,$$

где:

$N = 6 \text{ шт}$  – количество принятых светильников;

$n = 4 \text{ шт}$  – число ламп в светильнике;

$P_{\text{л}} = 20 \text{ Вт}$  – мощность одной лампы.

Тогда для потребной мощности всей осветительной системы получаем:

$$P_{\Sigma} = 20 \cdot 4 \cdot 6 = 480 \text{ (Вт)}.$$