

## Лабораторная работа № 4

### РАСЧЁТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

**ЗАДАНИЕ:** при расчёте искусственного освещения необходимо провести: 1. Выбор системы освещения; 2. Выбор источников света; 3. Выбор светильников и их размещение; 4. Выбор нормируемой освещённости; 5. Расчёт освещения методом светового потока.

1. **ВЫБОР СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ.** В данном расчётном задании для всех помещений рассчитывается общее равномерное освещение.

2. **ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ СВЕТА.** Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы – газоразрядные лампы и лампы накаливания. Для освещения компьютерного класса используем газоразрядные лампы.

3. **ВЫБОР СВЕТИЛЬНИКОВ И ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ.** Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м (рис. 1):  $H$  – высота помещения;  $h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес);  $h_n = H - h_c$  – высота светильника над полом, высота подвеса;  $h_{рп}$  – высота рабочей поверхности над полом;  $h = h_n - h_{рп}$  – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

Для создания благоприятных зрительных условий на рабочем месте, для борьбы со слепящим действием источников света введены требования ограничения наименьшей высоты светильников над полом (табл. 5 и 6);

На схемах размещения светильников в помещении для ламп накаливания (рис. 2) и люминесцентных (рис. 3) ламп приводятся следующие параметры:  $L$  – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (A) и ширине (B) помещения расстояния различны, то они обозначаются  $L_A$  и  $L_B$ ),  $l$  – расстояние от крайних светильников или рядов до стены.

Оптимальное расстояние  $l$  от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным  $L/3$ .

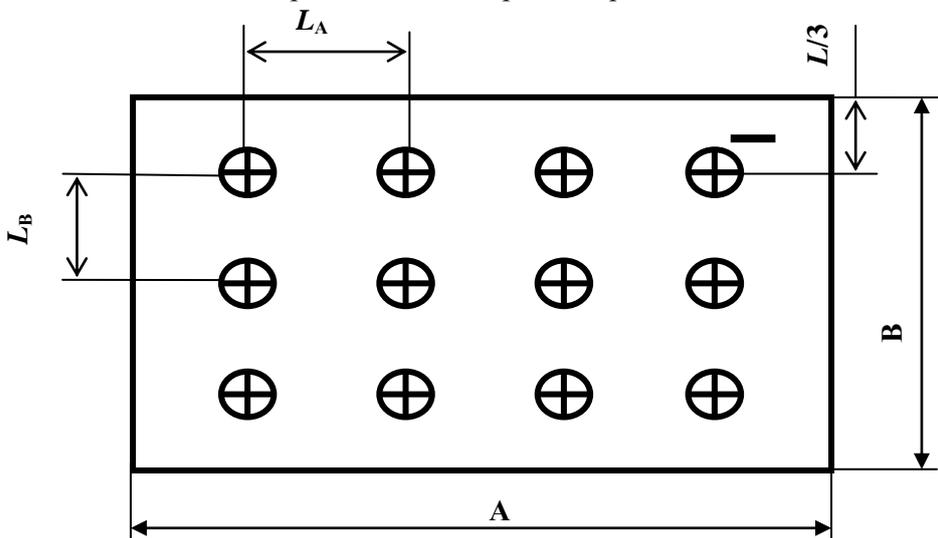


Рис. 2. Схема размещения светильников в помещении для ламп накаливания

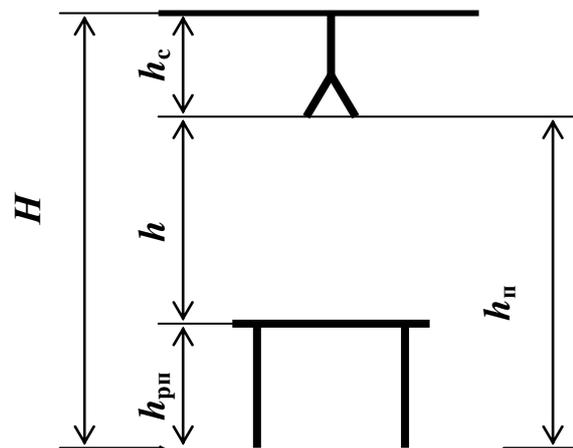


Рис. 1. Основные расчётные параметры

Наилучшими вариантами равномерного размещения светильников являются шахматное размещение и по сторонам квадрата (расстояния между светильниками в ряду и между рядами светильников равны) (рис. 2).

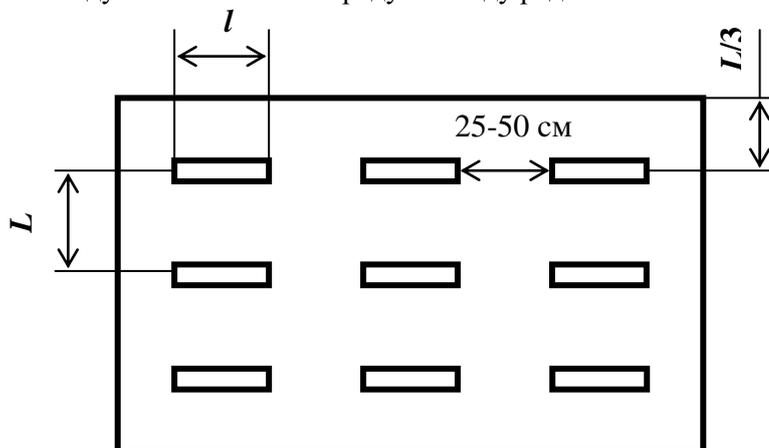


Рис. 3. Схема размещения светильников в помещении для люминесцентных ламп

При равномерном размещении люминесцентных светильников последние располагаются обычно рядами – параллельно рядам оборудования (рис. 3). При высоких уровнях нормированной освещённости люминесцентные светильники обычно располагаются непрерывными рядами, для чего светильники сочленяются друг с другом торцами.

При равномерном размещении люминесцентных светильников последние располагаются обычно рядами – параллельно рядам оборудования (рис. 3). При высоких уровнях нормированной освещённости люминесцентные светильники обычно располагаются непрерывными рядами, для чего светильники сочленяются друг с другом торцами.

4. ВЫБОР НОРМИРУЕМОЙ ОСВЕЩЁННОСТИ. Основные требования и значения нормируемой освещённости рабочих поверхностей изложены в СНиП 23-05-95 (табл. 8). Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различия (толщина линии, размер буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона. Необходимые сведения для выбора нормируемой освещённости производственных помещений приведены в табл. 8.

5. РАСЧЁТ ОСВЕЩЕНИЯ МЕТОДОМ СВЕТОВОГО ПОТОКА. Рассчитать методом светового потока систему общего искусственного люминесцентного освещения производственного помещения длиной  $A$ , шириной  $B$  и высотой  $H$ . В помещении выполняются работы с деталями, имеющими размер  $L$ ; подразряд работ  $m$ . Коэффициент отражения стен –  $R_c$ , потолка –  $R_n$ . Коэффициент запаса –  $k$ , коэффициент размерности –  $z$ . Высота рабочей поверхности –  $h_{pp}$ .

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется **методом коэффициента светового потока**, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot \eta},$$

где  $E_n$  – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;  $S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;  $K_z$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере дыма, пыли (табл. 9);  $Z$  – коэффициент неравномерности освещения, отношение  $E_{cp} / E_{min}$ . (для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1);  $N$  – число ламп в помещении;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока.

Таблица 1

Исходные данные для решения задачи

Вариант	$A$ , м	$B$ , м	$H$ , м	$L$ , мм	$m$	$h_{pp}$ , м	$R_c$ , %	$R_n$ , %	$k$	$z$
1	6	3	3.5	0.7	в	0.8	50	70	1.5	0.9
2	8	6	3.8	0.4	г	0.9	30	50	1.5	1.0
3	6	4	4.0	0.2	г	1.1	10	30	1.8	1.1
4	10	8	3.8	0.6	а	1.2	50	70	1.5	1.2
5	12	8	4.0	0.7	б	0.8	30	50	1.8	0.9
6	9	5	4.0	0.9	в	0.9	50	70	1.5	1.0
7	7	6	3.8	0.8	г	1.1	30	50	1.5	1.1
8	11	7	4.2	2.0	в	1.2	10	30	1.8	1.2
9	12	7	3.8	5.0	а	1.1	50	70	1.5	0.9
10	7	5	3.6	2.0	б	0.8	30	50	1.8	1.0
11	20	20	5.6	2.0	г	0.8	30	50	1.5	1.0
12	20	10	4.0	0.6	а	1.1	50	70	2.0	0.9
13	15	7	3.5	0.2	б	1.2	10	30	1.8	1.2
14	14	8	3.4	0.2	г	1.1	30	50	1.5	1.1
15	25	15	4.2	0.9	в	0.9	50	70	1.5	1.0
16	30	15	4.0	0.7	б	0.8	30	50	1.8	0.9
17	13	7	3.5	0.6	б	1.0	50	70	2.0	0.9
18	18	9	3.8	3.0	б	1.2	10	30	1.8	1.0

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения  $i$ , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью  $h$  и коэффициентов отражения стен  $\rho_c$  и потолка  $\rho_n$ .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h(A+B)$$

Коэффициенты отражения оцениваются субъективно (табл. 10).

Значения коэффициента использования светового потока  $\eta$  светильников для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в табл. 11 и 12. Рассчитав световой поток  $\Phi$ , зная тип лампы, по табл. 1–3 выбирается ближайшая стандартная лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток лампы выходит за пределы диапазона ( $-10 \div +20 \%$ ), то корректируется число светильников, либо высота подвеса светильников.

**Пример расчета**

Дано помещение с размерами: длина  $A = 24$  м, ширина  $B = 12$  м, высота  $H = 4,5$  м. Высота рабочей поверхности  $h_{рп} = 0,8$  м. Требуется создать освещенность  $E = 300$  лк. Коэффициент отражения стен  $R_c = 30 \%$ , потолка  $R_n = 50 \%$ . Коэффициент запаса  $k = 1,5$ , коэффициент неравномерности  $Z = 1,1$ .

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения. Выбираем светильники типа ОД,  $\lambda = 1,4$ . Приняв  $h_c = 0,5$  м, получаем  $h = 4,5 - 0,5 - 0,8 = 3,2$  м;  $L = 1,4 \cdot 3,2 = 4,5$  м;  $L/3 = 1,5$  м.

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 12 светильников типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 50 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения на нем светильников (рис. 4). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 72$ .

Находим индекс помещения  $i = 288 / (3,2(24 + 12)) = 2,5$

По табл. 11 определяем коэффициент использования светового потока:  $\eta = 0,61$ .

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 288 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{72 \cdot 0,63} = 3143 \text{ Лм}$$

По табл. 1 выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{л.станд} - \Phi_{л.расч}}{\Phi_{л.станд}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем  $-10\% \leq 8,78\% \leq +20\%$

Определяем электрическую мощность осветительной установки  $P = 72 \cdot 40 = 2880$  Вт

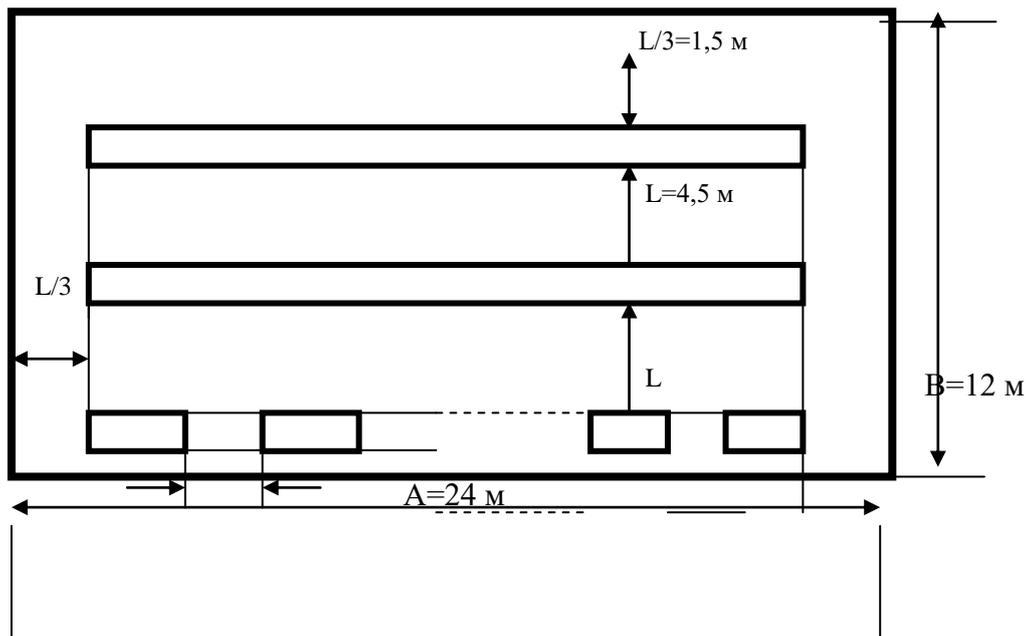


Рис. 4. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

**РАСЧЁТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ – вариант № \_\_\_\_\_**

Дано помещение с размерами: длина  $A =$  \_\_\_ м, ширина  $B =$  \_\_\_\_\_ м, высота  $H =$  \_\_\_\_\_ м. Высота рабочей поверхности  $h_{рп} =$  \_\_\_\_\_ м. Требуется создать освещенность  $E =$  \_\_\_\_\_ лк.

Коэффициент отражения стен  $R_c =$  \_\_\_\_\_ %, потолка  $R_n =$  \_\_\_\_\_ %. Коэффициент запаса  $k =$  \_\_\_\_\_, коэффициент неравномерности  $Z =$  \_\_\_\_\_.

Расчитываем систему общего люминесцентного освещения. Выбираем светильники типа ОД,  $\lambda =$  \_\_\_\_\_. Приняв  $h_c =$  \_\_\_\_\_ м, получаем  $h =$  \_\_\_\_\_ - 0,5 - \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ м;  
 $L =$  \_\_\_\_ · \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ м;  $L/3 =$  \_\_\_\_\_ м.

Размещаем светильники в \_\_\_\_\_ ряда. В каждом ряду можно установить \_\_\_\_\_ светильников типа ОД мощностью \_\_\_\_\_ Вт (с длиной \_\_\_\_\_ м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят \_\_\_\_\_ см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения на нем светильников (рис. 4). Учитывая, что в каждом светильнике установлено \_\_\_\_\_ лампы, общее число ламп в помещении  $N =$  \_\_\_\_\_. Находим индекс помещения

$$i = \frac{\text{_____}}{\text{_____}(\text{_____} + \text{_____})} = \text{_____}$$

По табл. 11 определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = \text{_____}.$$

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{\text{_____} \cdot \text{_____} \cdot \text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____} \text{ Лм}$$

По табл. 1 выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{л.станд} - \Phi_{л.расч}}{\Phi_{л.станд}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем  $-10\% \leq 8,78\% \leq +20\%$

Определяем электрическую мощность осветительной установки

$$P = \text{_____} \cdot \text{_____} = \text{_____} \text{ Вт}$$

**Рис. 4. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами**