

**Лабораторная работа № 4**  
**« Светотехнический расчет точечным методом**  
**при помощи лам накаливания**

**Цель работы:** Произвести расчет точечным методом в соответствии с вариантами.

**Краткие теоретические сведения.**

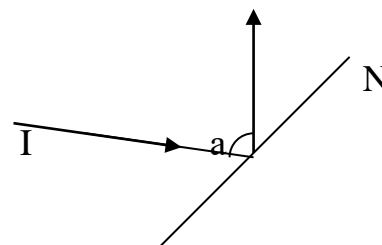
Освещённость точки произвольно расположенной поверхности от точечного излучателя выражается по формуле:

$$E = \frac{I * \cos a}{r^2}$$

где  $I$  – сила света излучателя

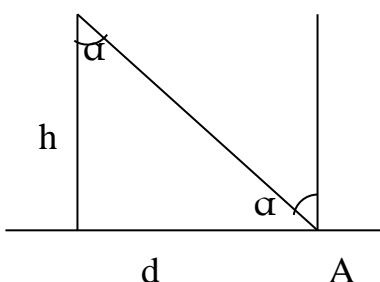
$r$  – расстояние до точки

$a$  – угол между лучом и нейтралью плоскости



Освещённость точки горизонтальной плоскости от точечного излучателя при известной высоте излучателя над точкой определяется по формуле

$$E_2 = \frac{I_a * \cos^3 a}{h^2}$$



$$E_{гор} = \frac{I_n * \cos a}{r^2} = \frac{I_a * \cos^3 a}{r^2}$$

$$r = \frac{h}{\cos a} = \frac{d}{\sin a}$$

где  $I_a$  – сила света светильника по направлению луча

$a$  – угол между осью симметрии светильника и направлением луча или между нормалью поверхности направленного луча

$h$  – высота светильника над горизонтальной поверхностью

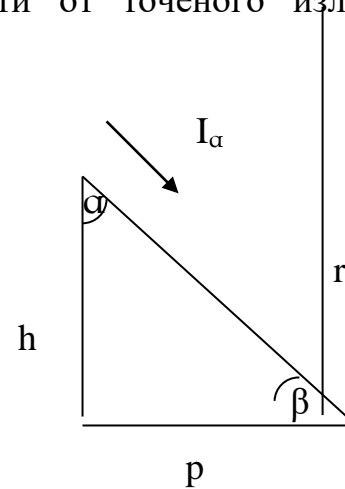
$d$  – расстояние проекции светильника на горизонтальную плоскость до рассматриваемого места(точки).

Освещённость точки вертикальной плоскости от точечного излучателя определяется по формуле

Где  $I_\alpha$  - сила света светильника

по направлению луча

$\alpha$  - угол между осью симметрии светильника и направлением луча, или между нормалью поверхности и направлением луча.



$h$  - расстояние проекции светильника

на вертикальную плоскость до рассматриваемой точки.

$p$  - расстояние от оси симметрии светильника до вертикальной плоскости.

$$E_{\text{верт}} = E_{\text{гор}} * \frac{p}{h}$$

Для точечного расчёта принимается, что поток лампы (при многоламповых светильниках – суммарный поток) в каждом светильнике равен 1000 лм. Создаваемая в этом случае освещённость называется условной и обозначается буквой «е» .

определяется по формуле

$$E_{\text{гор}} = \frac{F_{\text{л}} * \mu * \sum l_2}{1000 * K_3}$$

где  $F_{\text{л}}$  – световой поток одной лампы

$\sum l_2$  – условная суммарная горизонтальная освещённость от ближайших светильников определённая по пространственным изолюксам условной горизонтальной освещённости в системе координат  $h$  и  $d$ ; лк

$\mu$  – коэффициент добавочной освещённости за счёт отражённого светового потока и удалённых светильников, который в зависимости от типа светильника колеблется в пределах от 1.0 до 1.2.

$K_3$  – коэффициент запаса, равный для ламп накаливания 1.3, для газоразрядных ламп ДРЛ 1.5

Световой поток лампы определяется :

$$F_l = \frac{1000 * K_3 * E_{мин}}{\mu * \sum l_2}$$

Для определения фактической освещённости вертикальной поверхности необходимо условную горизонтальную освещённость каждого светильника определённую по пространственным изолюксам умножить на отношение  $d/h$  для каждого светильника, тогда условная суммарная вертикальная освещённость определяется по формуле

$$\sum l_2 = l_{2,1} \frac{d_1}{h_1} + l_{2,2} \frac{d_2}{h_2} + l_{2,3} \frac{d_3}{h_3} + \dots + l_{2,n} \frac{d_{n1}}{h_n}$$

Фактическая освещённость вертикальной рабочей поверхности определяется по формуле

$$F_{верт} = \frac{F_l * \mu * \sum l_2}{1000 * K_3}$$

Световой поток одной лампы  $F_l$  при заданной минимальной освещённости определяется по формуле

$$F_l = \frac{1000 * K_3 * E_{мин}}{\mu * \sum l_2}$$

Последовательности выполнения расчёта точенным методом для ламп накаливания и ДРЛ.

1. По исходным данным рисуем помещения в масштабе и размещённые на данном плане светильники.
2. Определяем контрольные точки .

3. Масштабной линейкой определяем расстояние от проекции светильников на горизонтальную плоскость до контрольных точек.
4. По пространственным изолюксам условной горизонтальной освещённости при заданном типе светильника определяем условную горизонтальную освещённость
5. Если требуется определить вертикальную освещённость, то необходимо для каждого светильника в зависимости от его удалённости от контрольной точки произвести перерасчёт по формуле

$$l_{B.n} = l_{2.n} \frac{d_n}{h_n}$$

6. Определить общую условную горизонтальную или вертикальную освещённость проверяемой точки  $\sum I_B$  и  $\sum I_T$
7. Определить световой поток одной лампы при заданной минимальной освещённости по формуле

$$F_l = \frac{K_3 * E_{мин} * 1000}{\mu * \sum l}$$

8. Определить освещённость в данной точке при заданном световом потоке одной лампы по формуле

$$E = \frac{F_l * \mu * \sum l}{1000 * K_3}$$

По таблицам светотехнических характеристик ламп накаливания выбираем лампу

**Пример.** Светильники УЗ с рассеивателями расположены, как показано на рис. , и установлены на высоте 3,0 м над рабочими столами, на которых необходимо обеспечить  $E = 75$  лк при  $k = 1,3$ .

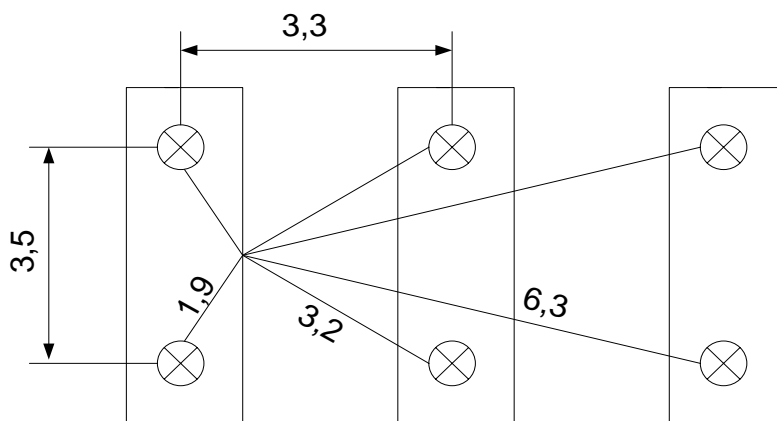


рис. 18. к примеру расчёта освещения.

По рис. 11 для каждого указанного на рис. 18 значений  $d$  находим:

$$d = 1,9, \quad e = 10\text{лк}$$

$$d = 3,2, \quad e = 4,5\text{лк}$$

$$d = 6,3, \quad e = 0,7\text{лк}$$

Очевидно,  $\sum e = 2 \cdot (10 + 4,5 + 0,7) = 30,4\text{лк}$

Принимая  $\mu = 1,1$ , находим:

$$F = \frac{1000 \cdot 75 \cdot 1,3}{1,1 \cdot 30,4} = 2930 \text{ лм}$$

Принимаем лампу 200 Вт, 220 В, 2920 лм.

Для расчета горизонтальной поверхности заполняется таблица 1

Для горизонтальных точек

Точка	п шт	номера светильник.	$d, \text{м}$	$e_{\Gamma}, \text{лк}$	пе лк
А $h = h_n - h_p =$ $= 5.0 - 0.5 = 4.5$ $\sum e_{\Gamma} = 23.0\text{лк}$	2	3,6	2	7.5	15.0
	2	2,5	4.6	3.0	6.0
	2	1,4	8.4	1.0	2.0
Б $h = h_n - h_p =$ $= 5.0 - 0.5 = 4.5$ $\sum e_{\Gamma} = 26.8\text{лк}$	4	2,3,5,6	2.8	6.0	24.0
	2	1,4	6.4	1.4	2.8

Для вертикальных точек

Точка	номера светильник.	n шт	d,м	e <sub>Г</sub> , ЛК	-d/h	e <sub>В</sub> , ЛК	пе ЛК
С h=h <sub>н</sub> -h <sub>р</sub> = =5.0-1.5=3.5 ∑e <sub>в</sub> =21.66ЛК	5.6	2	2.2	9.5	0.6286	5.97	11.94
	2.3	2	5.4	1.9	1.5429	2.93	5.86
	1	1	7.8	0.7	2.2286	1.58	1.36
	4	1	6.2	1.3	1.7714	2.3	2.3
Д h=h <sub>н</sub> - h <sub>р</sub> = =5.0-1.5=3.5 ∑e <sub>в</sub> =19.68ЛК	1.4	2	2.2	9.5	0.6286	5.97	11.94
	2.5	2	5.4	1.9	1.5429	2.93	5.86
	3.6	2	9.4	0.35	2.6857	0.94	1.88

Так как  $E_{Г^A} < E_{Г^B}$ , то выбор ламп производим для точки А

$$F_{л} = \frac{1000 * K_3 * E_{мин}}{\mu * \sum e_2^A} = \frac{1000 * 1.3 * 50}{1.1 * 23.0} = 2569.17 \text{ лм}$$

По таблицам светотехнических характеристик ламп накаливания выбираем лампу типа Г 220-200 со световым потоком

$$F_{ном} = 2800 \text{ лм}$$

Определим освещённость в точке А при  $F_{ном} = 2800 \text{ лм}$

$$E_{факт} = \frac{F_{ном} * \mu * \sum e_2^A}{1000 * K_3} = \frac{2800 * 1.1 * 23.0}{1000 * 1.3} = 54.49 \text{ ЛК}$$

Определим в % насколько фактическая освещённость  $E_{факт}$  отличается от заданной

$$\Delta E = \frac{E_{факт} - E_{мин}}{E_{мин}} * 100\% = \frac{54.49 - 50.0}{50} * 100 = 9.09\%$$

Допускается превышение до 20% и уменьшение до 10% .

Так как  $\sum e_{в^D} < \sum e_{в^E}$ , то выбор ламп производим для точки Д

$$F_{л} = \frac{1000 * E_{мин} * K_3}{\mu * \sum e_B^D} = \frac{1000 * 75 * 1.3}{1.1 * 19.68} = 4503.9_{лм}$$

По таблицам выбираем лампу Г220-300 с  $F_{ном}=4500_{лм}$

$$E_{факт} = \frac{F_{ном} * \mu * \sum e_B^D}{1000 * K_3} = \frac{4500 * 11 * 19.68}{1000 * 1.3} = 74.93_{лк}$$

$$\Delta E = \frac{79.93 - 75.0}{75.0} * 100\% = 0.09\%$$

Вывод: Так как отклонение освещенности не превышает допустимые нормы, расчет выполнен верно.