

Задача 1.

Рассчитать общее искусственное освещение рабочего помещения методом светового потока при работе с деталями определенного размера. Рабочая поверхность находится на расстоянии 1 м от пола. Исходные данные для расчета в таблице 1. Выбрать лампы и светильники, указать кривые распределения света выбранных светильников.

Составить эскиз плана помещения с поперечным разрезом и указать расположение светильников.

Таблица 1.

Размер объекта различения, мм	Контраст объекта различения с фоном, К	Фон, ρ	Размеры помещения, м			Коэффициент отражения, %		
			длина, а	ширина, b	высота, Н	потолок	стен	Раб. поверх.
0,2	0,9 (больш.)	0,2 (сред.)	40	25	4,5	70	50	10

Метод светового потока учитывает световой поток, отраженный от потолка и стен.

Световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах рассчитывают по формуле [3]:

$$\Phi_c = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot z \cdot k}{N_c \cdot \eta}$$

где E_n – нормированная минимальная освещенность. Принимаем $E_n = 200$ лк, согласно (ГОСТ) СНИП II. 3.05-95;

S – площадь освещаемого помещения

$$S = a \cdot b = 40 \cdot 25 = 1000 \text{ м}^2;$$

z – коэффициент минимальной освещенности, принимаемый $z = 1,1$ (для люминесцентных ламп);

k – коэффициент запаса, $k = 1,7$;

N_c – число светильников в помещении;

η – коэффициент использования светового потока ламп, $\eta = 0,6$ (η зависит от КПД, кривой распределения силы света светильника, коэффициента отражения потолка ρ_n , стен ρ_c и показателя помещения $i = a \cdot b / (a+b) \cdot H_p = 40 \cdot 25 / (40+25) \cdot (4,5-1,25) = 4,7$);

H_p – высота светильников над рабочей поверхностью

$$H_p = 4,5 - 1,25 = 3,25 \text{ м.}$$

Для освещения рабочего помещения принимаем стандартные люминесцентные лампы ЛБ40 со световым потоком $\Phi_{л} = 3120$ лм [3].

Выбираем светильник ЛПО13-001 (рис.1). $\Phi_c = 2 \cdot 3120 = 6240$ лм.

Зная световой поток светильника, находим необходимое количество их по формуле:

$$N_c = \frac{E_n \cdot S \cdot z \cdot k}{\Phi_c \cdot \eta}$$

$$N_c = \frac{200 \cdot 1000 \cdot 1,1 \cdot 1,7}{6240 \cdot 0,6} = 100 \text{ шт.}$$

Выбранный светильник имеет косинусную характеристику распределения света.

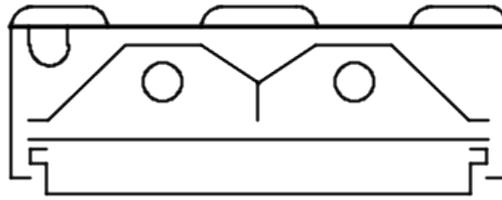


Рис.1. Светильник ЛПО 13-001 (1240x275x100).

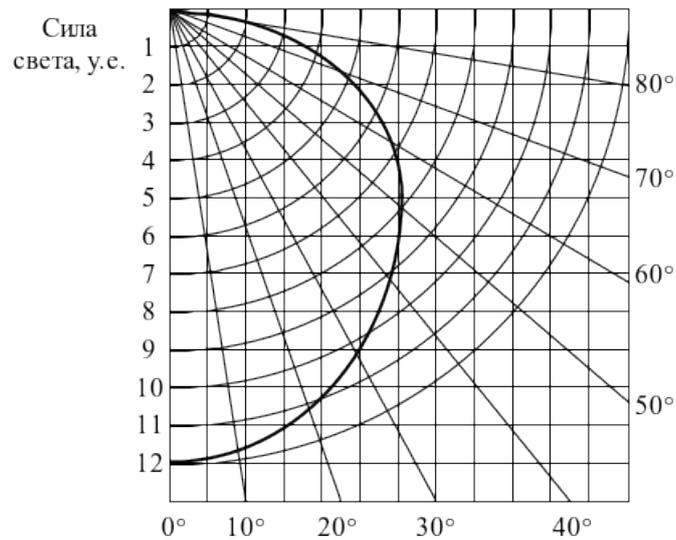


Рис.2. Характеристика распределения силы света.

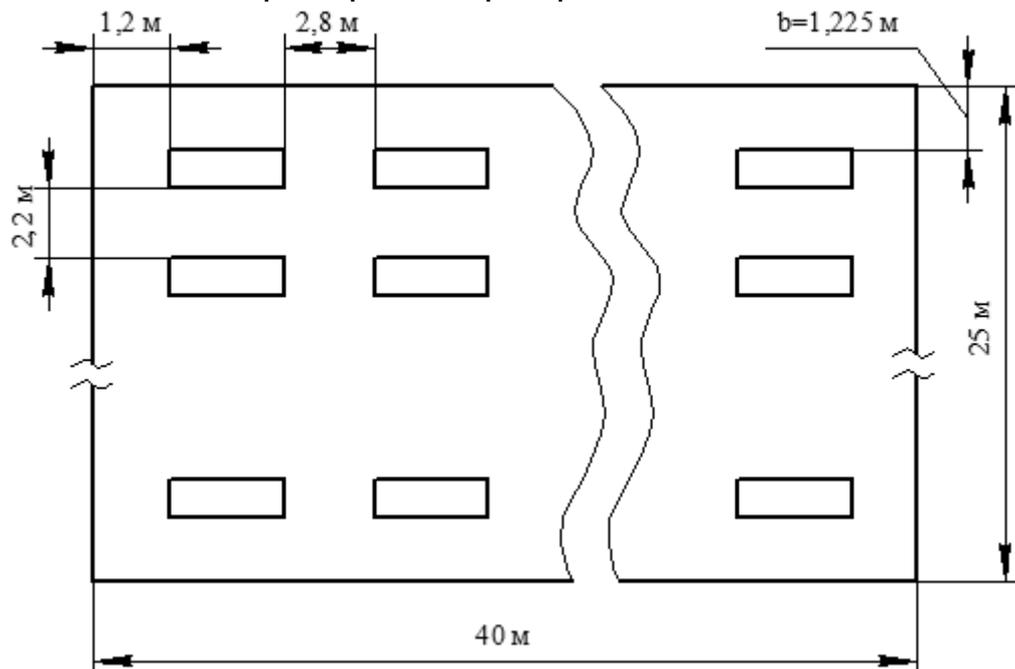


Рис.3. Эскиз плана помещения с указанием расположения светильников (10·10=100 св.)
 $b=(0,3 \dots 0,5) \cdot 1$

Задача 2.

Рассчитать искусственное защитное заземление для участков, в которых эксплуатируются электроустановки. Электропитание осуществляется от силовых трансформаторов напряжением 380 В. Нейтраль трансформатора изолирована. Схема заземления – контурная. Стержни соединены между собой стальной полосой 40×4 мм и зарыты на глубину 0,7 м. Исходная информация для расчета представлена в таблице 2.

Таблица 2.

№ вар.	Грунт	Длина труб, м; l	Диаметр труб, см; d	Мощность силового трансформатора, кВА
4	Торф	4	3,5	30

В ПЭУ нормируются сопротивления заземления в зависимости от напряжения электроустановки. В электроустановках напряжением до 1000 В сопротивление заземления должно быть не выше 4 Ом, однако т.к. суммарная мощность силового трансформатора P=30 кВА не превышает 100 кВА, то сопротивление заземления не должно быть выше 10 Ом.

Определим сопротивление одиночного вертикального заземления R_B по следующей формуле [2]:

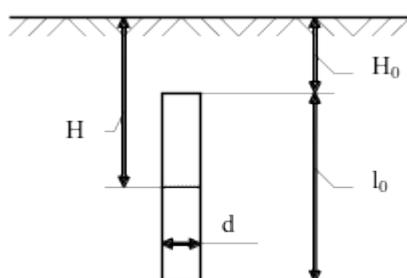
$$R_B = \frac{\rho_p}{2\pi\ell} \left(\ln \frac{2\ell}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H + \ell}{5H - \ell} \right), \quad H_0 > 0,5 \text{ м;}$$

$\rho_p = \rho \cdot \psi$ - расчетное удельное сопротивление грунта;

$\rho = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ (торф);

$\psi = 1$ - коэффициент сезонности;

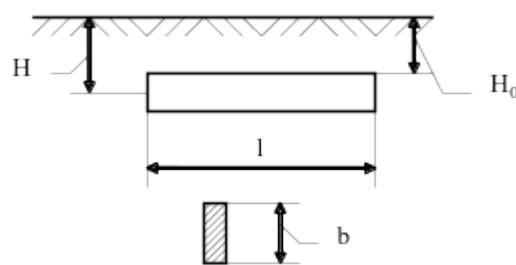
$\rho_p = 200 \cdot 1 = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.



$$H = H_0 + l/2 = 2,7 \text{ м; } H_0 = 0,7 \text{ м;}$$

$$l = 4 \text{ м; } d = 0,035 \text{ м.}$$

Рис.1. Трубчатый заземлитель в грунте.



$$H = H_0 + b/2 = 0,7 + 0,04/2 = 0,72 \text{ м; } b = 0,04 \text{ м; } l = 40 \text{ м.}$$

Рис.2. Полоса в грунте.

$$R_B = \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 4} \left(\ln \frac{2 \cdot 4}{0,035} + \frac{1}{2} \ln \frac{2 \cdot 2,7 + 4}{5 \cdot 2,7 - 4} \right) \approx 43,2 \text{ Ом.}$$

Определим сопротивление стальной полосы, соединяющей трубчатые заземлители [2]:

$$R_{\Pi} = \frac{\rho_p}{2\pi\ell} \ln \frac{2\ell^2}{b \cdot H};$$

$$R_{\Pi} = \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 40} \cdot \ln \frac{2 \cdot 40^2}{0,04 \cdot 0,72} \approx 9,24 \text{ Ом.}$$

Определим ориентировочное число n одиночных трубчатых заземлителей, согласно [1]:

$$n = \frac{R_B}{[R_3] \cdot \eta_B},$$

где $[R_3]=10$ Ом - допустимое по нормам сопротивление заземляющего устройства;

η_B - коэффициент использования вертикальных заземлителей (для ориентировочного расчета $\eta_B=1$);

$$n = \frac{43,2}{10 \cdot 1} \approx 4 \text{ шт.}$$

Принимаем расположение вертикальных заземлителей по контуру с расстоянием между смежными заземлителями $2l$. По табл. 10.4 и 10.5 [2] найдем действительные значения коэффициентов использования η_B и η_{Π} : $\eta_B=0,76$; $\eta_{\Pi}=0,55$.

Тогда необходимое число вертикальных заземлителей:

$$n = \frac{43,2}{10 \cdot 0,76} \approx 6 \text{ шт.}$$

Вычислим общее расчетное сопротивление заземляющего устройства R с учетом соединительной полосы [1]:

$$R = \frac{R_B \cdot R_{\Pi}}{R_B \cdot \eta_B + R_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi} \cdot n} = \frac{43,2 \cdot 9,24}{43,2 \cdot 0,76 + 9,24 \cdot 0,55 \cdot 6} \approx 6,3 \text{ Ом.}$$

Правильно рассчитанное заземляющее устройство должно отвечать условию $R \leq [R_3]$. Расчет выполнен верно, т.к. $6,3 < 10$ Ом.