

Практичне заняття 2. Розрахунок штучного освітлення приміщення методом коефіцієнта використання

Цей метод застосовують для розрахунків освітленості при загальнім освітленні закритих приміщень. Хід розрахунків наступний:

1. Визначають індекс приміщення, що залежить від його геометричних розмірів:

$$i = \frac{S}{h(A+B)} = \frac{AB}{h(A+B)}, \quad (1)$$

де i - індекс приміщення; S - його площа, м²; h - висота підвісу світлового центру світильника над розрахунковою поверхнею, м; A, B - довжина й ширина приміщення, м.

2. Залежно від коефіцієнтів відбиття стелі ρ_{Π} , стін ρ_C і розрахункової поверхні ρ_P по спеціальних таблицях для прийнятого типу світильника ухвалюють коефіцієнт використання світлового потоку η .

Таблиця 1. Визначення коефіцієнтів використання

Значение коэффициентов отражения $\rho_{\Pi}, \rho_C, \rho_P$ при использовании светильников типа	Значение коэффициента использования $\eta, \%$, при значении индекса помещения i , равном																
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
«Астра» 70; 50; 10	22	32	39	44	47	49	50	52	55	58	60	62	64	66	68	70	73
50; 30; 10	20	26	34	38	41	43	45	47	50	53	55	57	59	62	64	66	69
0; 0; 0	16	21	29	33	36	37	39	41	44	46	49	51	53	56	59	60	62
УПД ДРЛ 70; 50; 10	30	36	40	43	45	47	50	53	56	58	60	62	63	66	67	69	70
50; 30; 10	23	30	33	37	40	41	43	47	50	53	56	57	59	60	61	63	66
0; 0; 0	18	26	29	33	35	38	40	42	45	48	51	52	53	56	57	58	60
ЛДОР 70; 50; 10	25	29	33	36	40	43	45	47	51	54	56	58	60	62	63	64	67
50; 30; 10	19	22	26	30	33	36	38	40	44	47	49	51	53	55	56	58	60
0; 0; 0	12	16	20	22	25	28	30	32	35	38	40	42	43	45	46	48	50

3. Визначають необхідний світловий потік залежно від значення найменшої освітленості по нормах:

$$\Phi = \frac{E_H SK_3 Z}{\eta}, \quad (2)$$

де E_H - найменша освітленість по нормах, лк; K_3 - коефіцієнт запасу, що враховує поступове запилення поверхні ламп і світильників і старіння ламп (для нормальних приміщень ухвалюється 1,3 для світильників з лампами розжарювання й 1,5 для світильників з люмінесцентними лампами); Z - коефіцієнт нерівномірності, дорівнює відношенню середньої освітленості до мінімальної, приблизно може бути прийнято 1,15-1,2; η - коефіцієнт використання в частках одиниці.

4. Для прийнятого кількості світильників і ламп визначають необхідний потік однієї лампи Φ_L (лм):

$$\Phi_L = \frac{\Phi}{n}, \quad (3)$$

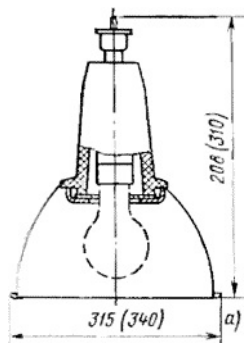
де n - число ламп.

5. Ухвалюють за державним стандартом лампу з найближчим до розрахункового світловим потоком. З вираження (3) можна визначити n , якщо задана лампа з потоком Φ_L .

Варіанти завдань.

Варіант 01. Дано приміщення розмірами: $A = 24$ м, $B = 12$ м, $H = 4,2$ м, $h_p = 0,8$ м; коефіцієнти відбиття: $\rho_n = 50\%$, $\rho_c = 30\%$, $\rho_p = 10\%$. Необхідно освітлити це приміщення світильниками «Астра - 1» з лампами розжарювання, створивши освітлення $E = 50$ лк.

Довідкові дані: Світильник НСП01Х100 «Астра-1» - підвісний світильник з емальованими відбивачами прямого світла, призначений для місцевого й загального освітлення, потужність ламп – до 100 Вт.



Мал. 1. Світильник «Астра-1», «Астра-11» («Астра-12»)

Розв'язання.

1. Приймаючи відстань від стелі до джерела світла $h_c = 0,2$ м, отримаємо $h = H - h_p - h_c = 4,2 - 0,8 - 0,2 = 3,2$ м. Світильник «Астра» має криву світлорозподілу типу Д, для якої $\lambda = L/h = 1,4$, отже відстань між світильниками (рядами) $L = \lambda h = 1,4 \cdot 3,2 = 4,48$ м, розташовуємо світильники у $V/L = 12/4,48 \approx 3$ ряди.

Визначаємо індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{h(A+B)} = \frac{AB}{h(A+B)} = \frac{24 \cdot 12}{3,2(24+12)} = 2,5.$$

2. Залежно від коефіцієнтів відбиття стелі ρ_{II} , стін ρ_C і розрахункової поверхні ρ_p по таблиці 1 для прийнятого типу світильника ухвалюємо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,59$.

3. Враховуючи те, що коефіцієнт запасу, що враховує поступове запилення поверхні ламп і світильників і старіння ламп, для нормальних приміщень ухвалюється 1,3 для світильників з лампами розжарювання, приймаємо $K_3 = 1,3$; коефіцієнт нерівномірності приймаємо $Z = 1,15$. Визначаємо необхідний світловий потік залежно від значення заданої освітленості:

$$\Phi = \frac{E_H SK_3 Z}{\eta} = \frac{50 \cdot 24 \cdot 12 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{0,59} = 36488 \text{ лк.}$$

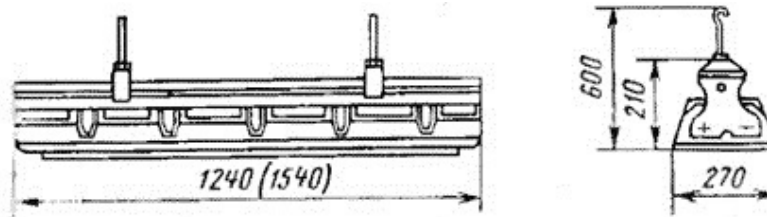
4. Світловий потік лампи розжарювання потужністю 100 Вт складає 1350 лм. Знаходимо кількість ламп (світильників):

$$n = \frac{\Phi}{\Phi_{\text{л}}} = \frac{36488}{1350} = 27.$$

З метою забезпечення більш рівномірного освітлення обираємо 4 ряди світильників по 7 світильників у ряду, разом 28 світильників.

Варіант 02. Дано приміщення розмірами: $A = 24$ м, $B = 12$ м, $H = 4,2$ м, $h_p = 0,8$ м; коефіцієнти відбиття: $\rho_{\Pi} = 50\%$, $\rho_c = 30\%$, $\rho_p = 10\%$. Необхідно освітити це приміщення світильниками «ЛДОР» з люмінесцентними лампами типа ЛБ, створивши освітлення $E = 300$ лк.

Довідкові дані: Світильник з люмінесцентними лампами ЛДОР-2Х40 (ЛДОР-2Х80) – підвісний світильник з екрануючими решітками і зйомними панелями переважно прямого світла з 2 лампами по 40 (80) Вт.



Мал. 1. Світильник «ЛДОР 2*40 (2*80)»

Розв'язання.

1. Приймавши відстань від стелі до джерела світла $h_c = 0,4$ м, отримаємо $h = H - h_p - h_c = 4,2 - 0,8 - 0,4 = 3,0$ м. Світильник ЛДОР має криву світлорозподілу типу Д, для якого $\lambda = L/h = 1,4$, отже відстань між світильниками (рядами) $L = \lambda h = 1,4 \cdot 3 = 4,2$ м, розташовуємо світильники у $B/L = 12/4,2 \approx 3$ ряди.

Визначаємо індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{H_p(A+B)} = \frac{AB}{H_p(A+B)} = \frac{24 \cdot 12}{3(24+12)} = 2,67.$$

2. Залежно від коефіцієнтів відбиття стелі ρ_{Π} , стін ρ_c і розрахункової поверхні ρ_p по таблиці 1 для прийнятого типу світильника ухвалюємо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,53$.

3. Враховуючи те, що коефіцієнт запасу, що враховує поступове запилення поверхні ламп і світильників і старіння ламп, для нормальних приміщень ухвалюється для світильників з люмінесцентними лампами 1,5, приймаємо $K_z = 1,5$; коефіцієнт нерівномірності приймаємо $Z = 1,15$. Визначаємо необхідний світловий потік залежно від значення заданої освітленості:

$$\Phi = \frac{E_H SK_3 Z}{\eta} = \frac{300 \cdot 24 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 1,15}{0,53} = 281200 \text{ лк.}$$

4. Світловий потік люмінесцентної лампи ЛБ-40 потужністю 40 Вт складає 3000 лм, світильника – 6000 лм. Знаходимо кількість світильників:

$$n = \frac{\Phi}{\Phi_{\text{л}}} = \frac{281200}{6000} = 47.$$

Обираємо по 16 світильників у ряду, разом 48 світильників. При довжині одного світильника 1,24 м їхня загальна довжина складатиме $16 \cdot 1,24 = 19,84 < 24$ м. Таким чином, між світильниками можуть бути залишені невеликі розриви.

Споживана електрична потужність $48 \cdot 2 \cdot 40 = 3840$ Вт.

При використанні ламп 80 Вт ($\Phi = 5220$ лм) у ряджу необхідно було б розташувати 9 світильників загальною довжиною 13,8 м. Розриви між світильниками зросли б, а загальна потужність зросла до 4320 Вт. Отже, варіант з лампами 40 Вт вбачається більш прийнятним.