

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 РОЗРАХУНОК ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Мета: навчитись розраховувати необхідне природне освітлення в залежності від характеру зорових робіт, які виконуються у виробничому приміщенні.

Відомо, що вісімдесят відсотків інформації зовнішнього світу людина отримує через очі. Якість інформації залежить від освітлення. Тому правильно організована система освітлення має велике значення в зниженні виробничого травматизму, створює нормальні умови для роботи органів зору, підвищує працездатність організму і відповідно, продуктивність праці: при зорових роботах середньої важкості на 5...6%, при важкій зоровій роботі на 15%, а при роботі в межах зорового сприйняття – на 40%.

Основним нормативним документом, що визначає вимоги до організації освітлення в Україні є ДБН В. 2.5–28–2006 “Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення”.

В залежності від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла; суміщеним, при якому недостатне за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на: бокове (одно- або двостороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє, здійснюване через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване – поєднання верхнього та бокового освітлення.

Попередній розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів за формулю:

$$S_e = (e_H \cdot K_{\text{буд}} \cdot K_3 \cdot \eta_6 S_n) / (\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100); \quad (4.1)$$

де S_e – площі ліхтарів, вікон, м^2 ;

e_H – нормоване значення КПО, % визначається за формулю:

$$e_H = e t, \quad (4.2)$$

де e – значення КПО за табл. 4.1;

t – коефіцієнт світлового клімату за таблицею 4.2;

S_n – площа підлоги, м^2 ;

$K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон напроти стоячими будівлями, приймається в межах 1...1,5;

K_3 – коефіцієнт запасу, приймається 1,5...2;

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (4.3)$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу (визначається за табл. 4.3);

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у віконній рамі (визначається за табл. 4.3);

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (при боковому освітленні $\tau_3=1$; при верхньому – $\tau_3=0,8-0,9$);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях (визначається за табл. 4.3);

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (приймається рівним 0,9).

r_1, r_2 – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО за рахунок відбиття відповідно при боковому і верхньому освітленні;

Середній коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{ср}}$ стелі, стін, підлоги визначається за формулю:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{стелі}} S_{\text{стелі}} + \rho_{\text{стін}} S_{\text{стін}} + \rho_{\text{підлоги}} S_{\text{підлоги}}}{S_{\text{стелі}} + S_{\text{стін}} + S_{\text{підлоги}}} \quad (4.5)$$

$\rho_{\text{стелі}}$, $\rho_{\text{стін}}$, $\rho_{\text{підлоги}}$ – відповідні коефіцієнти відбиття (табл.4.4);

$S_{\text{стелі}}$, $S_{\text{стін}}$, $S_{\text{підлоги}}$ – відповідні площі поверхонь.

$\eta_{\text{в}}$ – світлова характеристика вікна (вибирається із таблиці 4.5);

Значення коефіцієнта r_1 визначається за таблицею 4.6 в залежності від параметрів приміщення та $\rho_{\text{ср}}$.

Таблиця 4.1 – Норми штучного та природного освітлення виробничих приміщень (витяг з ДБН В. 2.5–28–2006)

Характеристика зорових робіт	Найменший розмір об'єкта розпізнавання, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Штучне освітлення	Природне освітлення
				Освітленість, лк	КПО, %
				загальне освітлення	бокове освітлення
Середньої точності	0,5-1	IV	а	300	1,5
			б	200	
			в	200	
			г	150	
Малої точності	1-5	V	а	200	1,0
			б	150	
			в	150	
			г	100	
Груба	Більше 5	VI	–	150	0,5

Таблиця 4.2 – Значення коефіцієнта світлового клімату

Світлові прорізи	Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту	Коефіцієнт світлового клімату, m	
		Автономна республіка Крим, Одеська обл.	Решта території України
В зовнішніх стінах будинків	ПН	0,85	0,90
	ПНС, ПНЗ	0,85	0,90
	З, С	0,80	0,85
	ПДС, ПДЗ	0,80	0,85
	ПД	0,75	0,85

Примітка. ПН - північ; ПНС - північ-схід; ПНЗ - північ-захід; С - схід; З - захід; ПД - південь; ПДС - південь-схід; ПДЗ - південь-захід

Таблиця 4.3 – Значення коефіцієнтів τ_1 τ_2 τ_4

Вид світло пропускнуго матеріалу	Значення τ_1	Вид віконної рами	Значення τ_2	Сонцезахисні пристрої	Значення τ_4
Скло віконне листове:		Віконні рами для промислових будівель:		Регульовані жалюзі та штори (внутрішні, зовнішні)	1
одинарне	0,9				
подвійне	0,8				
потрійне	0,75	а) дерев'яні:			

Скло листове:		одинарні	0,75	Стационарні жалюзі та екрани з захисним кутом не більше 45°:	
армоване	0,6	спарені	0,7		
з візерунком	0,65	подвійні окремі	0,6		
сонцезахисне	0,65	б) металеві:		- горизонтальні	0,65
контрастне	0,75	одинарні		- вертикальні	0,75
Органічне скло:		(відкриваються)	0,75	Горизонтальні козирки:	
прозоре	0,9	одинарні (глухі)	0,9		
молочне	0,6	подвійні		- з захисним кутом не більше 30°	0,8
Пустотілі скляні блоки:		(відкриваються)	0,6		
світлорозсіюючі	0,5	подвійні (глухі)		- з захисним кутом від 15 до 45° (багатоступеневі)	0.6-0,9
прозорі	0,55		0,8		
Склопакети	0,8				

Таблиця 4.4 – Орієнтовні значення коефіцієнтів відбиття стелі ($\rho_{стелі}$) та стін ($\rho_{стін}$)

Стан стелі	$\rho_{стелі}$, %	Стан стін	$\rho_{стін}$, %
Свіжовибілена	80–65	Свіжовибілені з вікнами *	75–65
Побілена в сирих приміщеннях	65–40	закритими білими шторами	
Бетонна чиста	55–45	Свіжовибілені з вікнами без штор	55–45
Бетонна брудна	35–25		
Світла дерев'яна (полакована)	60–45	Бетонні з вікнами	35–25
Темна дерев'яна (нефарбована)	30–25	Обклеєні світлими шпалерами	40–25
Брудна (кузні, склади вугілля)	20–10	Обклеєні темними шпалерами	15–5
		Цегляні не штукатурені	15–10

Таблиця 4.5 – Значення світлової характеристики вікон (η_B при боковому освітленні)

Відношення довжини приміщення (L) до його глибини (B)	Відношення глибини приміщення (B) до висоти від рівня робочої поверхні до верхнього краю вікна (h)							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 і більше	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	23	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	–

Таблиця 4.6 – Значення коефіцієнта r_1

В/h	l/B	Значення r при боковому освітленні								
		Середній коефіцієнт відбиття ρ_{cp} стелі, стін і підлоги								
		0,5			0,4			0,3		
		Відношення довжини приміщення L до його глибини B								
		0,5	1	2 i >	0,5	1	2 i >	0,5	1	2 i >
Від 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1
	1,0	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
> 1,5 до 2,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2
	1,0	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5
> 2,5 до 3,5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5
	1,0	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
> 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,5	3,4	2,9	2,5	2	1,8	1,5	1,7	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,4	2,1	1,8	2	1,8	1,5
	0,7	6	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,3	2	1,7
	0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9
	0,9	9	7,1	5,6	4,3	3,6	3	3	2,6	2,1
	1,0	10	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5

Примітка: B – глибина приміщення; h – висота від рівня умовної робочої поверхні до верхнього краю вікна; l – відстань розрахункової точки (точка, яка знаходиться на відстані 1 м від стіни, що розташована навпроти стіни з вікнами) до зовнішньої стіни.

Завдання 4.1. Розрахувати бокове одностороннє природне освітлення (площу вікон) для виробничої дільниці підприємства громадського харчування. Висота будівлі $H = 3,2$ м, висота робочої поверхні $h_p = 0,9$ м; $\rho_{стелі} = 70\%$, $\rho_{стін} = 50\%$, $\rho_{підлоги} = 30\%$; вікна мають такі характеристики: скло подвійне, віконні рами – дерев'яні спарені, сонцезахисні

пристрої – стаціонарні горизонтальні жалюзі. Будівля знаходиться в місті Чернігові (IV світловий пояс, вікна спрямовані на захід) і навпроти вікон ділянки, що зорієнтовані на захід немає затіняючі об'єктів. Розташування вікон показати, накресливши план ділянки. Необхідні вихідні дані наведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Вихідні дані до завдання 4.1

Вихідні дані	Данні для розрахунку							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Розмір об'єкту розрізнення, мм	5	8	1	7	5	9	4	9
Розмір приміщення, м	2010	3010	4010	2020	1510	2010	1010	3010

Питання для самоконтролю

1. Як класифікується природне освітлення?
2. Дайте визначення поняттю “коефіцієнт природного освітлення”.
3. Від яких факторів залежить освітленість робочої поверхні або об'єкта, що розглядається?
4. Як нормується природна освітленість на робочих місцях?
5. Що означає поняття "розмір об'єкта розрізнення"?
6. В чому полягає розрахунок природного освітлення? Які дані для цього необхідні?
7. Для чого вводяться коефіцієнти будівлі та нерівномірності у розрахунку природного освітлення?
8. Якими приладами вимірюється освітленість?