

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**для виконання індивідуального завдання**

**«Розрахунок освітлення приміщення»**

**з дисципліни «Основи професійної безпеки і здоров'я людини»**

**для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»,**

**освітня програма «Охорона праці»,**

**і для самостійної роботи студентів усіх спеціальностей**

**денної і заочної форми навчання**

Харків,  
НТУ «ХП»

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**для виконання індивідуального завдання**

**«Розрахунок освітлення приміщення»**

**з дисципліни «Основи професійної безпеки і здоров'я людини»**

**для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»,**

**освітня програма «Охорона праці»,**

**і для самостійної роботи студентів усіх спеціальностей**

**денної і заочної форми навчання**

Затверджено

редакційно-видавничою

радою університету,

протокол № 2 від 16.06.2023 р.

Харків,

НТУ «ХП»

2023

Методичні вказівки для виконання індивідуального завдання «Розрахунок освітлення приміщення» з дисципліни «Основи професійної безпеки і здоров'я людини» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека», освітня програма «Охорона праці», і для самостійної роботи студентів усіх спеціальностей денної і заочної форми навчання / Уклад. Т. С. Бондаренко, С. О. Вамболь, О. О. Кузьменко, І. О. Мезенцева. – Харків : НТУ «ХП», 2023. – 36 с.

Укладачі: Т. С. Бондаренко,  
С. О. Вамболь,  
О. О. Кузьменко,  
І. О. Мезенцева

Рецензент О. М. Древаль

Кафедра безпеки праці та навколишнього середовища

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. РОЗРАХУНОК ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ.....	7
1.1 Індивідуальні завдання для розрахунку.....	7
1.2. Основні відомості для розрахунку природного освітлення.....	7
1.3 Алгоритм розрахунку природного освітлення.....	10
1.4 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків.....	10
1.5 Приклад розрахунку природного освітлення .....	16
2. РОЗРАХУНОК ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ .....	20
2.1 Індивідуальні завдання для розрахунку.....	20
2.2 Основні відомості для розрахунку штучного освітлення.....	22
2.3 Алгоритм розрахунку штучного освітлення.....	22
2.4 Вибір основних показників для розрахунку.....	23
2.4 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків.....	27
2.5 Приклад розрахунку штучного освітлення.....	31
ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	33

## ВСТУП

Дані методичні вказівки призначені для самостійної роботи студентів, які вивчають дисципліну «Основи професійної безпеки та здоров'я людини» (ОПБ та ЗЛ) з метою роз'яснення методики розрахунку природного та штучного освітлення виробничих, адміністративних та учбових приміщень.

За навчальними і робочими планами спеціальності 263, освітня програма «Охорона праці», в рамках вивчення обов'язкової професійної дисципліни «Основи професійної безпеки та здоров'я людини» передбачено самостійне виконання студентами розрахункового завдання «Розрахунок освітлення приміщень».

При підготовці розділу «Охорона праці та навколишнього середовища» в дипломних роботах магістрів, викладачі-консультанти видають індивідуальні розрахункові завдання, які пов'язані з розрахунком штучного чи природного освітлення.

Завдання щодо самостійного проведення розрахунків освітлення отримують також студенти-заочники та студенти-боржники.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є формою організації освітнього процесу, через яку забезпечується оволодіння ними навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Наявність даної форми організації освітнього процесу в закладах вищої освіти передбачена Законом України «Про вищу освіту» (Ст. 50). Зміст самостійної роботи здобувача вищої освіти за навчальною дисципліною ОПБ та ЗЛ визначається її програмою, цими методичними вказівками до самостійної роботи, завданнями та вказівками викладача.

Метою самостійної роботи є:

- засвоєння теоретичних знань;
- формування загально-навчальних умінь і навичок;
- формування мотивації до самоосвіти протягом професійної діяльності;
- розвиток пізнавальних інтересів і здібностей;

– розвиток критичного мислення і здібностей перевіряти отриману інформацію в різних джерелах;

– підвищення ефективності навчального процесу за допомогою організації поза аудиторного навчання відповідно до особистих здібностей кожного здобувача вищої освіти.

Самостійна робота забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення навчальної дисципліни, а саме:

– електронні матеріали які розміщені в системі електронного забезпечення навчання;

– підручники, навчальні та методичні посібники, конспекти лекцій, практикуми тощо;

– наукова та фахова монографічна і періодична література рекомендована відповідальним наукове-педагогічним працівником.

Основними формами самостійної роботи є:

– доопрацювання матеріалів лекції;

– робота з підручниками, посібниками та іншими методичними матеріалами;

– робота в інформаційних мережах;

– опрацювання додаткової літератури;

– робота з періодичними виданнями;

– підготовка і презентація рефератів;

– підготовка виданих викладачем індивідуальних розрахункових завдань;

– підготовка до консультації з викладачем;

– підготовка до заліку чи екзамену.

Так як в останні роки навчання студентів проходить в режимі «on-line», коли із-за неякісного інтернет-зв'язку спілкування студентів з викладачами утруднено, значення самостійної роботи збільшилось.

Все це потребувало підготовки і видання удосконалених методичних вказівок для самостійної роботи щодо розрахунку природного та штучного

освітлення, які би включали не тільки методики розрахунків, але й приклади розрахунків конкретних завдань.

В даній роботі використані попередні методичні розробки [1] кафедри «Безпека праці та навколишнього середовища» з сучасними уточненнями, наприклад, відносно потужності люмінесцентних ламп. Крім того, з появою нових нормативно-технічних документів виникла потреба переглядати методичні вказівки, які були видані раніше. Так, з затвердженням ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» набули де-яких змін рекомендації щодо розрахунку природного освітлення.

# 1. Розрахунок природного освітлення

## 1.1 Індивідуальні завдання для розрахунку

Умови завдання:

Визначити необхідну площу світових отворів для забезпечення нормованого за ДБН В.2.5-28-2018 [2] значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) у виробничому приміщенні, розміри якого приведені у таблиці 1.1. Освітлення однобічне. Найменший розмір об'єкту розрізнення від 0,3 до 0,5 мм. Приміщення розташоване у м. Харкові. Напрямок орієнтації світлових отворів надано у таблиці 1.1. Сонцезахисні пристрої відсутні. Інші параметри приміщення вибираються самостійно. Порівняти розрахункову площу світлових прорізів із фактичною. Номер варіанту відповідає номеру, під яким значиться студент у списку групи в журналі.

## 1.2 Основні відомості для розрахунку природного освітлення

Розрахунок природного освітлення зводиться до визначення площі світлових прорізів виробничого приміщення, їх кількості й розмірів, що забезпечують нормоване значення КПО для даного виду зорових робіт.

Для забезпечення нормованого значення КПО при боковому освітленні необхідна сумарна площа світлових прорізів  $S_B$  залежно від площі підлоги становить:

$$S_B = \frac{D_{min}^{н сум} \cdot \eta_B \cdot K_{буд} \cdot K_3}{100 \cdot m \cdot \tau_{заг} \cdot r_1} S_{п}, \quad (1.1)$$

де  $D_{min}^{н сум}$  – нормоване значення КПО, %; визначається за таблицею 1.2;

$S_{п}$  – площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>;

$\eta_B$  – світлова характеристика вікон; визначається за таблицею 1.3;

Таблиця 1.1 – Характеристика приміщення.

Варіант	Довжина <i>A</i> , м	Глибина <i>B</i> , м	Висота <i>H</i> , м	Напрямок орієнтації вікон	Кількість вікон розміром: 1,5 x 2,5 м
1	4	4	3,6	на схід	1
2	5,5	4	4,2	на схід	1
3	6	5	4,8	на захід	2
4	7	4	3,6	на південь	2
5	8	4	4,2	на південь	2
6	5	5	4,8	на захід	1
7	4	6	3,6	на схід	2
8	7	5	4,2	на схід	2
9	6,5	6	4,8	на південь	2
10	3	4	3,0	на південь	1
11	4,5	3	3,0	на схід	1
12	6	5,5	3,6	на північ	2
13	5	4	4,2	на захід	1
14	7	5	4,8	на північ	2
15	6	7	4,8	на південь	2
16	4	4	3,0	на захід	1
17	4	5	4,2	на схід	1
18	7	7	4,8	на схід	2
19	5	5	3,6	на схід	2
20	4	4	3,6	на захід	1
21	3	5	3,6	на схід	1
22	6	4	4,2	на північ	1
23	5	5	4,8	на захід	2
24	6	6	3,6	на південь	2
25	5	6	4,2	на південь	2

$K_{б\text{уд}}$  – коефіцієнт, який враховує затемнення вікон будівлями, що знаходяться напроти; визначається за таблицею 1.4;

$K_3$  – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації застосування (в наслідок старіння та забруднення) або зниження відбиваючих властивостей поверхонь приміщення і залежить від концентрації шкідливих речовин у повітряному середовищі робочої зони й кута розташування світлопроникного матеріалу; в роботі для визначення  $K_3$  приведена спрощена таблиця 1.5;

$\tau_{заг}$  – загальний коефіцієнт пропускання світла для бокового освітлення, визначається за формулою:

$$\tau_{заг} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4, \quad (1.2)$$

де  $\tau_1$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла у матеріалі, який пропускає світло, визначається за таблицею 1.6;

$\tau_2$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла у віконних рамах.

Згідно ДБН В.2.5-28:2018  $\tau_2$  приймається 0,75 для металопластикових та дерев'яних вікон і ліхтарів та 0,85 – для металевих.

$\tau_3$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях; при боковому освітленні  $\tau_3 = 1$ ;

$\tau_4$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях; при відсутності сонцезахисних пристроїв  $\tau_4 = 1$ .

$m$  – коефіцієнт світлового клімату, який визначається за таблицею 1.7 та рисунком 1.1;

$r_1$  – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО завдяки світлу, яке відбивається від внутрішніх поверхонь приміщення; визначається за таблицею 1.8.

### 1.3 Алгоритм розрахунку природного освітлення

1. Знайти нормоване значення КПО для зорової роботи, що виконується (таблиця 1.2).

2. Вибрати коефіцієнти  $\eta_e$ ,  $K_{буд}$ ,  $K_z$ ,  $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ,  $\tau_3$ ,  $\tau_4$ ,  $\tau_{заг}$ ,  $m$ ,  $r_1$ , (таблиці 1.3-1.8, карта світлокліматичного районування України на рисунку 1).

3. Розрахувати потрібну площу світлових прорізів  $S_e$  для даного приміщення і порівняти розраховану площу світлових прорізів  $S_e$  з фактичною  $S_f$ . Зробити висновки щодо відповідності фактичної площі світлових прорізів розрахованій.

4. Запропонувати рекомендації щодо поліпшення природного освітлення при недостатній фактичній площі вікон.

### 1.4 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків

Таблиця 1.2 – Вимоги до природного освітлення приміщень виробничих підприємств згідно ДБН В.2.5-28-2018 [2]

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Нормоване значення КПО $D_{min}$ , %	
			Природне освітлення	Сумісне освітлення
			мінімальне $D_{min}^{н пр.}$	мінімальне $D_{min}^{н сум}$
Найвищої точності	<0,15	I	-	2,0
Дуже високої точності	від 0,15 до 0,3 включно	II	-	1,5
Високої точності	від 0,3 до 0,5 включно	III	-	1,2
Середньої точності	від 0,5 до 1,0 включно	IV	1,5	0,9
Малої точності	від 1,0 до 5 включно	V	1,0	0,6
Груба (дуже малої точності)	більш 5	VI	1,0	0,6
Робота з матеріалами що світяться, і виробами в гарячих цехах	більше ніж 0,5	VII	1,0	0,6

Таблиця 1.3 – Значення світлової характеристики  $\eta_e$  світлових прорізів при боковому освітленні

Відношення довжини приміщення $A$ до його глибини $B$	Значення світлової характеристики $\eta_e$ при відношенні глибини приміщення $B$ до його висоти від рівня умовної 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	20	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	-

Таблиця 1.4 – Значення коефіцієнта  $K_{\text{буд}}$ , що враховує затінення вікон протилежними будівлями

Відношення відстані $P$ між протилежними будівлями до висоти $H_{\text{буд}}$ розташування карниза протилежної будівлі над підвіконням вікна, яке розглядається; $P/H_{\text{буд}}$	$K_{\text{буд}}$
0,5	1,7
1	1,4
1,5	1,2
2	1,1
3 і більше	1

Таблиця 1.5 – Коефіцієнт запасу  $K_3$ 

Приміщення і території	Приклади приміщень	Коефіцієнт запасу $K_3$ при розташуванні світлопроникного матеріалу			
		вертикально	похило	горизонтально	
1. Виробничі приміщення з повітряним середовищем, що містять	Агломераційні фабрики, цементні заводи, обрубувальні відділки ливарних цехів	1,5	1,75	2	
					а) більше $5 \text{ мг/м}^3$ пилу, диму, кіптяви
					б) від 1 до $5 \text{ мг/м}^3$ пилу, диму, кіптяви
					в) менше $1 \text{ мг/м}^3$ пилу, диму, кіптяви
г) значні концентрації кислот, луг, газів, які можуть при стиканні з вологою утворювати слабкі розчини кислот, лугів, і мають велику корозійну здатність	Цехи хімічних заводів із виробництва кислот, луг, їдких хімічних реактивів, добрив, цехи гальванічних покриттів и гальванопластики різних галузей промисловості з використанням електролізу	1,5	1,75	2	
2. Приміщення житлових та громадських будівель	Кабінети і робочі приміщення громадських будівель, житлові кімнати, навчальні приміщення, лабораторії, читальні зали	1,2	1,35	1,5	

Таблиця 1.6 – Значення коефіцієнту  $\tau_l$

Вид світлопрозорого матеріалу	Значення $\tau_l$
Скло листове армоване	0,6
Скло листове візерункове	0,65
Скло сонцезахисне	0,65
Скло спектрально-селективне	0,75
Органічне скло:	
- прозоре	0,9
- молочне	0,6
Склоблоки:	
- світлорозсіювальні	0,5
- світлопроникні	0,55
Склопрофліт:	
- швелерного перерізу	0,8
- коробчастого перерізу	0,65

**Примітка 1.** Якщо світлопрозоре заповнення світлопрорізу складається з кількох шарів скла, то його коефіцієнт пропускання світла визначається як добуток коефіцієнтів пропускання світла кожного шару.

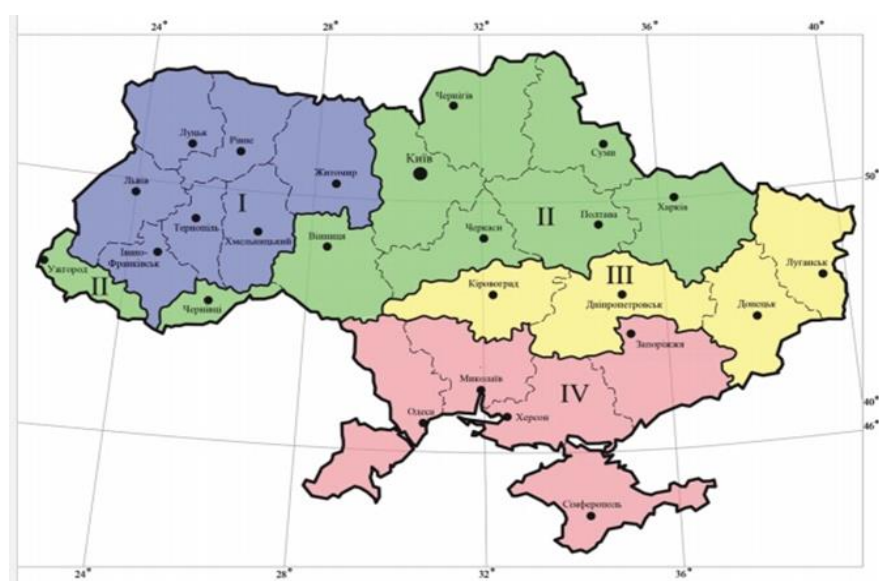


Рисунок 1.1 – Світлокліматичне районування України

Таблиця 1.7 – Значення коефіцієнту світлового клімату  $m$ 

Світло-кліматичний район (рис. 1.1)	Значення $m$ для світлопрорізів								
	Вертикальних, орієнтованих на:								Орієнтованих на зеніт
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
I	1,93	0,96	1,00	1,02	1,03	1,02	1,01	0,96	0,99
II	1,05	1,09	1,14	1,16	1,18	1,17	1,15	1,09	1,12
III	1,07	1,12	1,18	1,22	1,23	1,22	1,20	1,12	1,17
IV	1,15	1,21	1,28	1,32	1,33	1,32	1,29	1,21	1,26

**Примітка 1.** При розташуванні світлопрорізів у площинах, нахилених до горизонту під кутом  $\alpha$ , град, значення  $m$  визначається за формулою

$$m = \frac{m_1 \cdot \alpha + m_2(90 - \alpha)}{90},$$

Де  $m_1$  – коефіцієнт світлового клімату для вертикального світлопрорізу відповідного типу та орієнтації у даному районі світлового клімату;  $m_2$  – коефіцієнт світлового клімату для світлового прорізу, орієнтованого на зеніт, у даному районі.

**Примітка 2.** Орієнтація світлопрорізів визначається азимутом  $A$  – кутом між напрямом на північ та вектором, спрямованим зсередини приміщення назовні, перпендикулярно до площини світлопрорізу; відраховується від напрямку на північ за годинниковою стрілкою: Пн – північна ( $0 < A \leq 22,5^\circ$ ;  $337,5 < A \leq 360^\circ$ ); ПнС – північно-східна ( $22,5 < A \leq 67,5^\circ$ ); С – східна ( $67,5 < A \leq 112,5^\circ$ ); ПдС – південно-східна ( $112,5 < A \leq 157,5^\circ$ ); Пд – південна ( $157,5 < A \leq 202,5^\circ$ ); ПдЗ – південно-західна ( $202,5 < A \leq 247,5^\circ$ ); З – західна ( $246,5 < A \leq 292,5^\circ$ ); ПнЗ – північно-західна ( $292,5 < A \leq 337,5^\circ$ ).

**Примітка 3.** Коефіцієнт  $m$  для фасадів протилежних будинків визначається аналогічно в залежності від азимута  $A$  фасаду.

Таблиця 1.8 – Значення коефіцієнта  $r_l$ 

Відношення глибини приміщення $B$ до висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна $h$	Відношення відстані $l$ розрахункової точки від зовнішньої стіни до глибини приміщення $B$	Значення $r_l$ при боковому односторонньому освітленні								
		Середньозважений коефіцієнт відбиття стелі, стін и підлоги								
		$\rho_{cp}$								
		0,5			0,4			0,3		
		Відношення довжини приміщення $A$ до глибини $B$								
		0,5	1	$\geq 2$	0,5	1	$\geq 2$	0,5	1	$\geq 2$
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	1,15	1,1	1,1
	1	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
Більше 1,5 до 2,5	0	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
	1	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5
Більше 2,5 до 3,5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,2	1,1	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,3	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,3	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1
	0,6	2	1,75	1,4	1,6	1,45	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,7	3,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,8	4,6	3,1	2,4	2,3	2	1,5	1,9	1,7	1,4
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5
	1	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
Більше 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	1,5	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	6,0	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	9,0	7,1	5,6	4,3	3,6	3	3	2,6	2,1
	1	10,0	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5

**Примітка:** Глибина приміщення  $B$  при боковому природному освітленні – відстань між зовнішньою стіною зі світловими прорізами і найбільше віддаленої від неї стіною приміщення. Довжина приміщення  $A$  – відстань між стінами, які перпендикулярні зовнішній стіні.

## 1.5 Приклад розрахунку природного освітлення

Приклад завдання.

Визначити необхідну площу світових отворів для забезпечення нормованого за ДБН В.2.5-28-2018 значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) у приміщенні, розміри якого приведені у таблиці 1.9. Освітлення однобічне. Найменший розмір об'єкту розрізнення від 0,3 до 0,5 мм. Будівля розташована у м. Харкові. Напрямок орієнтації світлових отворів – на північ (таблиця 1.9). Висота робочої поверхні  $h_p = 1,0$  м. Висота від стелі до верхнього краю вікна  $h_l = 0,4$  м. Будівлі, які стоять близько і затінюють нашу будівлю, відсутні. Сонцезахисні пристрої відсутні. Порівняти розрахункову площу світлових прорізів із фактичною.

Таблиця 1.9 Дані для розрахунку природного освітлення приміщення

Довжина, $A$ , м	Глибина, $B$ , м	Висота, $H$ , м	Напрямок орієнтації вікон	Кількість вікон розміром : висота 1,5 м, ширина 2,5 м
5	4	4,2	на північ	1

На початку роботи виписати формулу 1.1, за якою визначається площа вікон, що забезпечує у приміщенні нормований КПО, і розписати параметри, які входять до цієї формули.

Порядок розрахунку.

1. Визначаємо по таблиці 1.2 нормоване значення КПО для зорової роботи, що виконується. Нормоване значення КПО для робіт з найменшим розміром об'єкту розрізнення від 0,3 до 0,5 мм – робіт високої точності III розряду –  $D_{min}^{H сум} = 1,2 \%$ .

2. Вибираємо коефіцієнти  $\eta_v, K_{б\text{уд}}, \tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, K_3, r_l, m$  (таблиці 1.3-1.8, карта світлокліматичного районування України на рисунку 1).

2.1 Для визначення світлової характеристики  $\eta_e$  світлових прорізів при боковому освітленні (таблиця 1.3) приймаємо:

- $A/B = 5/4 = 1.25$ ;
- висоту від стелі до верхнього краю вікна  $h_l = 0,4$  м;
- тоді висота  $h$  від рівня робочої поверхні з  $h_p = 1,0$  м до верхнього краю вікна при висоті приміщення  $H = 4,2$  м (рис. 1.2) дорівнює :

$$h = H - h_p - h_l = 4,2 - 1,0 - 0,4 = 2,8 \text{ м}; \quad (1.3)$$

- $B/h = 4/2,8 = 1,43$ ;
- виконав інтерполяцію всередині відповідних інтервалів (для  $A/B$  – між 1 та 1,5; для  $B/h$  – теж між 1 та 1,5) визначаємо, що для значень  $A/B = 1.25$  та  $B/h = 1,4$ ;  $\eta_e = 11,97$ .

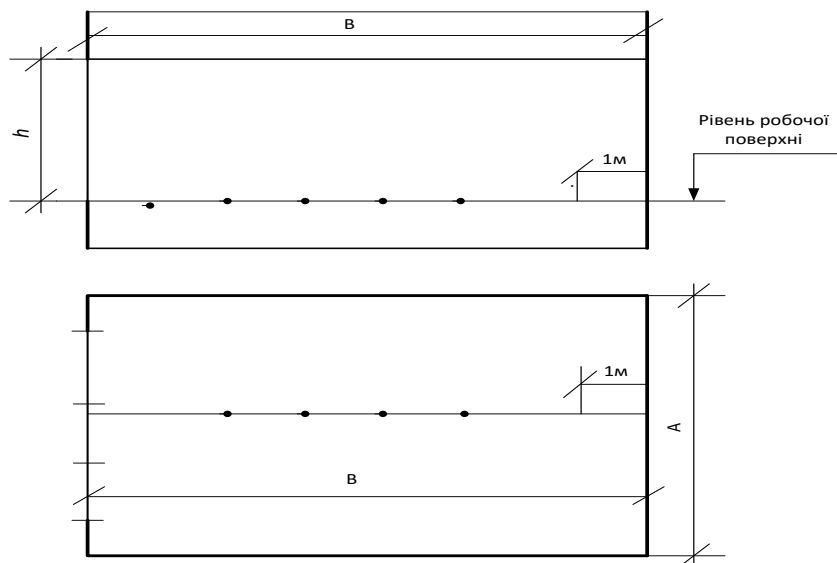


Рисунок 1.2 – Поперечний розріз і план приміщення :

$A$  – довжина приміщення;  $B$  – глибина приміщення;  $h$  – висота верху вікна над робочою поверхнею

2.2 Визначаємо коефіцієнт  $K_{\text{б\text{y}д}}$  по таблиці 1.4. Так як поблизу відсутні протилежні будівлі, приймаємо  $K_{\text{б\text{y}д}} = 1$ .

Для прикладу: якщо задати відстань до протилежної будівлі  $P = 30$  м, а висоту карнизу протилежного будинку над підвіконням приміщення  $H = 20$  м, для відношення  $P/H = 30/20 = 1,5$  коефіцієнт буде дорівнювати  $K_{\text{б\ddot{y}д}} = 1,2$ .

2.3 Визначаємо коефіцієнт запасу  $K_3$  по таблиці 1.5 – для виробничих приміщень з повітряним середовищем, що містять менше  $1 \text{ мг/ м}^3$  пилу, диму, кіптяви, при вертикальному розташуванні скла вікон вибираємо  $K_3 = 1,2$ .

2.4 Визначаємо  $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$ .

Для скла листового армованого  $\tau_1 = 0,6$  (див. табл. 1.6).

Для металопластикових вікон  $\tau_2$  приймаємо  $0,75$ .

При боковому освітленні  $\tau_3 = 1$ ; при відсутності сонцезахисних пристроїв  $\tau_4 = 1$ .

Таким чином,  $\tau_{\text{заг}} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 = 0,6 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 1 = 0,45$ .

2.5 Місто Харків розташовано у II світло кліматичному районі (рис. 1.1). Якщо вікна орієнтовані на північ, коефіцієнт світлового клімату  $m = 1,05$ .

2.6 Визначення коефіцієнта  $r_1$  виконуємо по таблиці 1.8.

Коефіцієнт відбиття  $\rho$  характеризує здатність поверхні відбивати світловий потік, що падає на неї. Відбиття світлового потоку поверхнями залежить від їх забарвлення, стану їх будови.

Згідно вимог ДБН В.2.5-28-2018, розрахункові значення середньозваженого коефіцієнта світло відбивання  $\rho_{\text{ср}}$  внутрішньої поверхні приміщення (стелі стін підлоги) слід приймати :

- не більше  $0,5$  – у приміщеннях цивільних будинків, а також у виробничих приміщеннях зі світлою характеристикою фону;
- не більше  $0,4$  – у кімнатах житлових будинків та у виробничих приміщеннях із середньою характеристикою фону;
- не більше  $0,3$  – у виробничих приміщеннях з темною характеристикою фону.

Для виробничого приміщення зі світлою характеристикою фону середньо зважений коефіцієнт відбиття поверхонь приміщення  $\rho_{\text{ср}}$  приймаємо  $0,5$ .

Відношення глибини приміщення  $B$  до висоти від рівня робочої поверхні до верху вікна  $h$  (див. рис. 1.2 та формулу 1.3) дорівнює  $B/h = 4/2,8 = 1,43$ . Відношення відстані розрахункової точки від зовнішньої стіни  $l$  до глибини приміщення  $B$  дорівнює  $l/B = 3/4 = 0,75$ . Розрахункова точка знаходиться на відстані 1 м від протилежної до світлових прорізів стіни.

Для вказаних значень  $\rho_{cp}$ ,  $B/h$ ,  $l/B$  та відношення  $A/B = 1.25$  проводим інтерполяцію у відповідних інтервалах і отримуємо  $r_l = 1,54$ .

3. Площа підлоги приміщення  $S_{nidl} = A \cdot B = 20$  м.

4. Розраховуємо потрібну площу світлових прорізів  $S_e$  для даного приміщення. Підставимо визначені коефіцієнти у рівняння (1.1) :

$$S_B = \frac{D_{min}^{н\text{ сум}} \cdot \eta_B \cdot K_{б\text{уд}} \cdot K_3}{100 \cdot m \cdot \tau_{заг} \cdot r_l} S_{\Pi} = \frac{2 \cdot 11,97 \cdot 1 \cdot 1,2}{100 \cdot 1,05 \cdot 0,45 \cdot 1,54} \cdot 20 = 4,74 \text{ м}^2$$

4. Порівнюємо розрахункову площу світлових прорізів  $S_e$  з фактичною  $S_{\phi}$ . Згідно вихідних даних в нашому приміщенні є одне вікно розміром 1,5 на 2,5 м. Тоді  $S_{\phi} = 1,5 \cdot 2,5 = 3,75$  (м<sup>2</sup>).

5. Висновок: фактична площа вікна значно менше розрахункової, таким чином в цьому приміщенні не може бути забезпечене нормоване значення КПО в розрахунковій точці (на відстані 1 м від протилежній вікнам стіні).

6. Рекомендації:

- розміщати робочі місця не у глибині приміщення, а ближче до вікна;
- регулярно проводити очищення вікон від забруднення.

## 2 РОЗРАХУНОК ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

### 2.1 Індивідуальні завдання для розрахунку

Умови завдання:

Визначити методом коефіцієнта використання світлового потоку потужність люмінесцентних ламп в світильниках (чи кількість світильників), що забезпечать нормовану за ДБН В.2.5-28-2018 освітленість при загальному штучному освітленні в приміщенні, де працюють з комп'ютерами. Характеристики зорової роботи, розміри приміщення та кількість світильників у приміщенні приведені у таблиці 2.1. У світильнику розташовано по дві лампи. Інші параметри приміщення (висота робочої поверхні) вибираються самостійно. Номер варіанту відповідає номеру, під яким значиться студент у списку групи в журналі.

### 2.2 Основні відомості для розрахунку штучного освітлення

Мета розрахунку загального штучного освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку – визначити кількість світильників або потужність ламп, необхідних для забезпечення в приміщенні нормованої освітленості  $E_{\min}$ .

При розрахунку за вказаним методом необхідна кількість світильників визначається по формулі:

$$N = \frac{E_{\min} \cdot k \cdot S \cdot Z}{\Phi_{\text{л}} \cdot n \cdot \eta}, \quad (2.1)$$

а світловий потік, що створюється однією лампою :

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\min} \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (2.2)$$

де  $E_{\min}$  – мінімальна нормована освітленість, лк;

$k$  – коефіцієнт запасу;

Таблиця 2.1 –Характеристики приміщення та зорової роботи

Варіант	Довжина $A$ , м	Глибина $B$ , м	Висота $H$ , м	Розряд зорової роботи	Фон	Контраст об'єкту з фоном	Кількість світильників
1	4	4	3,6	III	світлий	великий	2
2	5	4	4,2	IV	середній	середній	3
3	6	5	4,8	III	темний	малий	4
4	7	4	3,6	IV	світлий	середній	6
5	6	4	4,2	III	середній	середній	5
6	5	5	4,8	III	світлий	малий	4
7	4	6	3,6	III	середній	великий	4
8	5	7	4,2	IV	темний	великий	6
9	5	6	4,8	III	темний	малий	5
10	3	4	3,0	III	світлий	середній	2
11	4,5	3	3,0	III	темний	середній	2
12	5	6	3,6	IV	світлий	малий	4
13	5	4	4,2	IV	середній	середній	4
14	7	5	4,8	III	середній	середній	6
15	6	4	4,8	III	світлий	середній	5
16	4	4	3,0	IV	середній	середній	2
17	4	5	4,2	III	темний	великий	2
18	7	7	4,8	III	світлий	малий	6
19	3	5	3,6	IV	середній	малий	3
20	4	4	3,6	III	темний	середній	2
21	3	5	3,6	IV	темний	середній	2
22	6	4	4,2	IV	світлий	малий	3
23	5	5	4,8	III	світлий	малий	2
24	6	4	3,6	III	середній	малий	3
25	5	6	4,2	III	середній	великий	4

$S$  – освітлювана площа підлоги, м<sup>2</sup>;

$Z$  – коефіцієнт мінімальної освітленості (коефіцієнт нерівномірності освітлення);

$N$  – число світильників;

$n$  – число ламп у світильнику;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку в долях одиниці.

### 2.3 Алгоритм розрахунку штучного освітлення

1. Вибрати систему освітлення.

2. Визначити нормовану мінімальну освітленість  $E_{\min}$ , лк, на робочих місцях для зорової роботи, що виконується (таблиця 2.2).

3. Оцінити коефіцієнт запасу освітленості  $k$  (таблиця 2.4) і коефіцієнт нерівномірності освітлення  $Z$ . Визначити освітлювану площу підлоги приміщення  $S$ , м<sup>2</sup>.

4. Вибрати раціональний тип світильника і вказати номер групи світильника (таблиця 2.5).

5. Визначити коефіцієнти відбиття  $\rho$  поверхонь в приміщенні (стелі, стін, підлоги).

6. Розрахувати індекс приміщення  $i$ .

7. Знайти коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta$  з урахуванням індексу приміщення  $i$  та коефіцієнтів відбиття стелі, стін і підлоги для світильника з вибраним номером групи (таблиця 2.6).

8. При заданому  $\Phi_L$ , лм, коли відомо які люмінесцентні лампи будуть використовуватися, необхідно розрахувати необхідну кількість світильників  $N$ , що будуть застосовані.

Але частіше нам відома кількість світильників  $N$  і треба визначити світловий потік ламп  $\Phi_L$ , лм, які забезпечать у приміщенні нормовану освітленість  $E_{\min}$ . В останньому випадку по значенню розрахованої потужності

$\Phi_{Д}$  необхідно вибрати конкретний тип лампи в таблиці 2.3, фактична потужність якої бути найближча до розрахованої.

9. Розрахунок закінчується висновком відносно кількості вибраних світильників та типу і потужності ламп, які забезпечують нормовану освітленість у виробничому приміщенні.

## 2.4 Вибір основних показників для розрахунку

**Вибір системи робочого освітлення** (загального рівномірного чи загального локалізованого або комбінованого), в основному, визначається точністю виконуваних зорових робіт та особливостями умов праці. У виробничих приміщеннях при виконанні робіт I-IV розрядів використовується, як правило, комбінована система освітлення, оскільки досягнення необхідної освітленості при загальній системі освітлення вимагає значних витрат електричної енергії і є недоцільним. З цієї ж точки зору слід надавати перевагу локалізованому загальному освітленню, в тому числі і в системі комбінованого. Використання одного лише місцевого освітлення без загального не допускається.

Але для приміщень, в яких розташовані комп'ютери, рекомендується використовувати загальне рівномірне освітлення.

Визначив систему освітлення, вибирають по таблиці 2.2 з урахуванням розряду і підрозряду зорової роботи **нормований показник** штучного освітлення –  $E_{\min}$ . Підрозряд зорової роботи установлюють в залежності від фону та контрасту об'єкту з фоном.

У якості **джерел штучного освітлення** використовують лампи розжарювання, газорозрядні лампи та світлодіодні прилади.

Лампи розжарювання (ЛР) застосовують в приміщеннях, де виконують грубі роботи (з нормованою освітленістю до 50 лк); для місцевого освітлення; у місцях, де температура повітря може бути менше  $+5^{\circ}\text{C}$ ; якщо не

пред'являються підвищені вимоги до правильного розрізнення кольору поверхонь тощо [3].

Газорозрядні лампи. У виробничих приміщеннях, як правило, застосовують газорозрядні лампи низького тиску трубчастої форми із тліючим розрядом (люмінесцентні лампи ЛЛ) та високого тиску з дуговим розрядом типу ДРЛ (дугові ртутні лампи) і ДРІ (з випромінюючими добавками). Газорозрядні лампи використовують при виконанні точних робіт; при роботах з підвищеними вимогами до розрізнення кольору поверхонь; в приміщеннях, де постійно перебувають люди, а рівень природного освітлення є недостатнім. Люмінесцентні лампи у складі світильників при загальному освітленні рекомендовані у приміщеннях висотою до 6 м. Як правило, на виробництві експлуатують люмінесцентні лампи різного спектрального складу випромінюваного світла: ЛХБ – холодно білого, ЛД – денного світла, ЛБ – білого, ЛДЦ – денного світла з покращеною передачею кольору, ЛТБ – теплового білого та інші. Якщо у виробничих приміщеннях немає застережень стосовно спектрального складу випромінюваного світла, то, з економічної точки зору раціонально застосовувати люмінесцентні лампи типу ЛБ.

Газорозрядні лампи високого тиску типу ДРЛ та ДРІ у системі загального освітлення в залежності від потужності використовуються на висоті: 6–12 м – лампи потужністю від 50 до 125 Вт та 9 м і вище – лампи потужністю від 250 Вт.

Світлодіодні прилади (LED) – освітлюючі пристрої, у якості джерела світла яких використовуються світлодіоди, що при проходженні через них струму випромінюють фотони світла. Використовують світлодіодні лампи для освітлення міських вулиць, комерційних, адміністративних, виробничих, а також громадських приміщень.

До появи світлодіодних ламп найбільш широко застосовували для загального освітлення виробничих приміщень люмінесцентні лампи, оскільки ті мали світлову віддачу і термін служби в кілька разів більший, ніж у ламп

розжарення того ж призначення. Але люмінесцентні лампи мають і певні недоліки використання, основні з яких це висока вартість процесів обслуговування і утилізації, вразливість перед перепадами напруги живлення, негативний вплив частоти мерехтіння лампи на зір людей, низька якість передачі кольору тощо. Світлодіодні лампи позбавлені цих недоліків і на даний час є найбільш екологічними. Проте ціна на них залишається поки досить високою.

У таблиці 2.3 приведені розрахункові значення світлового потоку  $\Phi_{л}$ , лм найбільш поширених люмінесцентних ламп. В залежності від виробника потужність люмінесцентних ламп може коливатися.

*Значення коефіцієнту запасу  $k$* , що враховує запиленість приміщення та зниження світлового потоку ламп в процесі експлуатації приведені в таблиці 2.4.

*Коефіцієнт мінімальної освітленості  $Z$*  характеризує нерівномірність освітлення і визначається відношенням середньої освітленості робочої поверхні до мінімальної ( $Z = 1,1 \div 1,3$ ). Для люмінесцентних ламп низького тиску та лінійних LED-світильників  $Z = 1,1$ . Для ламп розжарювання, газорозрядних ламп високого тиску типу ДРЛ і ДРІ та точкових LED-світильників  $Z = 1,15$ .

*Тип і номер умовної групи світильника* вибирають з таблиці 2.5. в якій приведені дані для найбільш розповсюджених світильників з люмінесцентними лампами. Світильник – це світловий прилад, що складається із джерела світла (лампи) та освітлювальної арматури. Вибір типу світильника для обраних ламп проводиться з урахуванням умов навколишнього середовища, характеристики і класу приміщення за вибухопожежонебезпекою. Освітлювальна арматура перерозподіляє світловий потік лампи в просторі, захищає очі працівника від засліплюваної дії ламп, захищає джерело світла від впливу навколишнього пожежо- та вибухонебезпечного чи хімічно активного середовища, механічних ушкоджень, пилу, бруду.

**Коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta$** , який знаходять по таблиці 2.6, вибирають з урахуванням номеру групи світильника (див. табл. 2.5), індексу приміщення  $i$ , коефіцієнтів віддзеркалення поверхонь приміщення: стелі  $\rho_{ст}$ , стін  $\rho_c$ , підлоги  $\rho_n$ .

Звичайно для світлих адміністративних і конторських приміщень:

$$\rho_{ст} = 70\%, \rho_c = 50\%, \rho_n = 30\%.$$

Для виробничих приміщень з незначними пило виділеннями:

$$\rho_{ст} = 50\%, \rho_c = 30\%, \rho_n = 10\%.$$

Для запыршених виробничих приміщень:

$$\rho_{ст} = 30\%, \rho_c = 10\%, \rho_n = 10\%.$$

**Індекс приміщення  $i$**  визначається по формулі:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A+B)}, \quad (2.3)$$

де  $A$ ,  $B$ ,  $h$  – довжина, ширина приміщення і висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м, відповідно.

$$h = H - h_{зв} - h_p, \quad (2.4)$$

де  $H$  – геометрична висота приміщення;

$h_{зв}$  – висота звисання світильника; звичайно  $h_{зв} = 0,2 \dots 0,8$  м;

$h_p$  – висота робочої поверхні;  $h_p = 0,8 \dots 1,0$  м.

Проміжні значення коефіцієнта використання світлового потоку  $\eta$  знаходяться методом інтерполяції.

## 2.4. Довідкові таблиці для розрахунку

Таблиця 2.2 – Вимоги до штучного освітлення приміщень промислових підприємств згідно ДБН В.2.5-28-2018

Характеристика зорової роботи	Найменший або розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під розряд зорової роботи	Контраст об'єкту з фоном	Характеристика фона	Освітленість E, лк		
						При системі комбінованого освітлення		При системі загального освітлення
						Всього	У т.ч. від загального	
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	a	малий	темний	2000 1500	200 200	500 400
			б	малий середній	середній темний	1000 750	200 200	300 200
			в	малий середній великий	світлий середній темний	750 600	200 200	300 200
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	400	200	200
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	a	малий		750	200	200
			б	малий середній	середній темний	500	200	200
			в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	200
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	-	200

Таблиця 2.3 – Значення світлового потоку найбільш поширених джерел світла  $\Phi_{л}$ .

Тип лампи	$\Phi_{л}$ , лм	Тип лампи	$\Phi_{л}$ , лм
ЛДЦ 40	2200	ЛДЦ80	3800
ЛД 40	2500	ЛД 80	5200
ЛХБ 40	2840	ЛХБ 80	4800
ЛТБ 40	2840	ЛТБ 80	4800
ЛБ 40	3200	ЛБ 80	5400

Таблиця 2.4 – Значення коефіцієнта запасу  $k$ 

Приміщення	Приклади приміщень	Коефіцієнт запасу $k$	
		Газорозрядні лампи	Лампи розжарювання
Запилене понад 5 мг/м <sup>3</sup>	Цементні заводи, ливарні цехи і тому подібне	2	1,7
Дим, кіптява 1-5 мг/м <sup>3</sup>	Ковальські, зварювальні цехи і тому подібне	1,8	1,5
Менше 1 мг/м <sup>3</sup>	Інструментальні цехи	1,5	1,3
Значна концентрація пари кислот і лугів, мг/м <sup>3</sup>	Цехи хімічних заводів, гальванічні цехи	1,8	1,5
Запилене менше 1 мг/м <sup>3</sup> , відсутні пари кислот і лугів	Житлові, адміністративні, офісні і тому подібне приміщення	1,2	1,1

Таблиця 2.5 – Світильники з люмінесцентними лампами для виробничих приміщень

Серія тип	Модифікація	Позначення модифікацій	Умовний номер групи
ПВЛМ	Без відбивача з решіткою	ПВЛМ-Р	1
	З відбивачем без отворів без решітки	ПВЛМ-Д	1
	З відбивачем без отворів з решіткою	ПВЛМ-ДР	3
	З відбивачем з отворами без решітки	ПВЛМ-ДО	2
	З відбивачем з отворами з решіткою	ПВЛМ-ДОР	4
ЛД	Без отворів в відбивачі без решітки	ЛД	1
	Без отворів в відбивачі з решіткою	ЛДР	3
	З отворами в відбивачі без решітки	ЛДО	2
	З отворами в відбивачі з решіткою	ЛДОР	4
ЛСПОІ	Без отворів в відбивачі з решіткою	01(09) 05(13)	23
	Без отворів в відбивачі без решітки	02(10) 06(14))	26
	З отворами в відбивачі з решіткою	03(11) 07(15))	24
	З отворами в відбивачі без решітки	04(12) 08(16))	25

Таблиця 2.6 – Значення коефіцієнтів використання світлового потоку  $\eta, \%$  для світильників з люмінесцентними лампами

Індекс приміщення $i$	Світильники групи 1			Світильники групи 2			Світильники групи 3			Світильники групи 4		
	Коефіцієнти відбиття $\rho_{ст} / \rho_c / \rho_n, \%$											
	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30
	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
	30	10	10	30	10	10	30	10	10	30	10	10
0,5	28	21	18	30	20	16	26	20	17	25	19	14
0,6	33	25	22	34	24	20	32	25	21	31	22	18
0,7	38	30	26	38	29	24	37	29	26	36	26	22
0,8	42	33	29	42	32	27	41	32	28	39	30	25
0,9	46	37	32	47	36	30	45	36	32	43	33	28
1,0	49	40	36	50	39	33	48	39	35	46	36	30
1,1	52	42	38	53	41	35	50	41	37	49	38	32
1,25	55	45	40	56	44	38	53	43	39	52	40	35
1,5	60	49	55	61	48	42	57	48	44	56	44	38
1,75	63	52	48	65	52	46	60	51	47	59	47	42
2,0	65	55	51	68	54	48	63	53	49	62	49	44
2,25	68	57	53	70	56	50	65	55	51	64	51	46
2,5	70	58	55	73	58	52	67	56	53	66	53	48
3,0	73	61	58	76	60	55	70	58	55	69	55	50
3,5	75	62	60	78	62	57	71	60	57	71	56	51
4,0	77	64	61	80	64	59	73	61	59	73	58	53
5,0	80	67	65	84	67	62	77	65	62	77	60	56

Продовження таблиці 2.6

Індекс приміщення <i>i</i>	Світильники групи 23			Світильники групи 24			Світильники групи 25			Світильники групи 26		
	Коефіцієнти відбиття $\rho_{ст} / \rho_c / \rho_n, \%$											
	70	50	50	70	50	50	70	50	50	70	50	50
	50	50	30	50	50	30	50	50	30	50	50	30
	30	10	10	30	10	10	30	10	10	30	10	10
0,5	32	27	23	30	28	24	32	28	26	34	30	24
0,6	36	32	29	36	32	28	38	33	29	29	36	31
0,7	40	37	33	41	37	33	44	39	34	45	41	36
0,8	43	40	36	44	40	36	48	42	38	49	44	40
0,9	47	42	39	47	42	39	52	45	41	53	48	43
1,0	49	45	41	52	45	41	55	48	44	56	51	46
1,1	52	46	43	53	47	44	58	50	47	59	53	49
1,25	54	48	45	56	49	46	51	52	49	62	56	52
1,5	57	51	49	59	52	49	65	56	53	66	59	56
1,75	60	53	51	62	54	52	69	59	56	70	62	59
2,0	61	55	53	64	55	54	71	61	58	72	64	61
2,25	63	56	54	66	57	55	74	63	60	75	66	63
2,5	65	58	56	68	59	56	76	64	62	77	68	65
3,0	67	59	57	70	60	58	78	66	64	80	70	67
3,5	68	60	58	72	61	59	80	67	65	82	71	69
4,0	70	60	59	73	62	60	82	68	66	83	72	70
5,0	72	62	61	77	63	62	86	70	69	87	74	73

## 2.5 Приклад розрахунку штучного освітлення

Приклад завдання.

Визначити методом коефіцієнта використання світлового потоку потужність люмінесцентних ламп в світильниках, що забезпечать нормовану за ДБН В.2.5-28-2018 освітленість при загальному штучному освітленні в приміщенні, де працюють з комп'ютерами. Характеристики зорової роботи, розміри приміщення та кількість світильників у приміщенні приведені у таблиці 2.7. В приміщенні знаходиться 4 світильники, в кожному з яких розташовано по дві люмінесцентні лампи ( $n = 2$ ). Висота звисання світильника  $h_{зв.} = 0,5$  м; висота робочої поверхні  $h_p = 1,0$  м.

Таблиці 2.7 – Дані для розрахунку природного освітлення приміщення

Варіант	Довжина $A$ , м	Глибина $B$ , м	Висота $H$ , м	Розряд зорової роботи	Фон	Контраст об'єкту з фоном	Кількість світильників
2	5	4	4,2	III	середній	середній	4

На початку роботи виписати формулу 2.2, за якою визначається потужність люмінесцентних ламп, що забезпечує у приміщенні нормоване значення освітлення, і розписати пояснення до цієї формули.

Порядок розрахунку.

1. Для системи загального освітлення при виконанні зорових работ III розряду (найменший розмір об'єкту розрізнення 0,3-0,5 мм), підрозряду «в» (середній фон, середній контраст) нормоване значення  $E_{\min}$  дорівнює 250 лк.

2. В таблиці 2.4 вибираємо коефіцієнт запасу  $k$ . Для приміщень з комп'ютерами, в яких запиленість менше  $1 \text{ мг/м}^3$  і відсутні пари луг та кислот коефіцієнт запасу  $k$  дорівнює 1,2.

Для люмінесцентних ламп  $Z = 1,1$ .

Освітлювана площа підлоги  $S = 4 \cdot 5 = 20 \text{ м}^2$ .

3. В таблиці 2.5 вибираємо світильник типу ЛД з отворами в відбивачі та решіткою, модифікації ЛДОР, які відносяться до 4 групи.

4. Для світлих адміністративних і конторських приміщень  $\rho_{cm} = 70\%$ ,  $\rho_c = 50\%$ .  $\rho_n = 30\%$ .

5. Розраховуємо індекс приміщення за формулою 2.3, визначив попередньо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею за формулою 2.4.

$$h = H - h_{зв} - h_p = 4,2 - 0,5 - 1,0 = 2,7 \text{ м}$$

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{5 \cdot 4}{2,7 \cdot (5 + 4)} = 0,82$$

6. Визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta$  (таблиця 2.6).

Застосувавши інтерполяцію в інтервалі значень  $i = 0,8 - 0,9$  для світильників 4 групи;  $\rho_{cm} = 70\%$ ,  $\rho_c = 50\%$ ,  $\rho_n = 30\%$ ; встановлюємо, що  $\eta = 39,8 \%$ .

7. Підставляємо всі отримані значення в формулу 2.2.

$$\Phi_{л} = \frac{E_{min} \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} = \frac{250 \cdot 1,2 \cdot 20 \cdot 1,1}{4 \cdot 2 \cdot 0,398} = 2078,9 \text{ лм}$$

8. В таблиці 2.3 вибираємо тип люмінесцентної лампи, фактична потужність якої буде найближчою до розрахованого значення. Це лампа ЛДЦ-40 потужністю 2200 лм.

9. Таким чином, для забезпечення нормованої освітленості  $E_{min} = 250 \text{ лк}$  в даному приміщенні треба встановити 4 світильника типу ЛД з отворами у відбивачі та решіткою, модифікації ЛДОР, в кожному з яких встановити по дві люмінесцентні лампи ЛДЦ-40 потужністю 2200 лм.

## ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Розрахунки з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності: Навчально -методичний посібник для студентів усіх спеціальностей та всіх форм навчання / В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Г. Г. Валенко [та ін.]; За ред. проф. В. В. Березуцького. – Харків: Факт, 2006. – 152 с.
2. ДБН В.2.5-28:2018. Інженерне обладнання будівель та споруд. Природне і штучне освітлення. – К. : МінбудУкр., 2018. – 133с.
3. Методичні вказівки до лабораторного заняття «Розрахунок загального рівномірного штучного освітлення виробничих приміщень» з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі»: для студентів усіх спеціальностей та форм навчання / Укл. : В.І. Шмирко, О.В. Коробко, Ю.І. Троян. – Запоріжжя: каф. ОП і НС. НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 36 с., 3 рис., 12 табл.

ДЛЯ НОТАТОК

## Навчальне видання

Методичні вказівки для виконання індивідуального завдання  
«Розрахунок освітлення приміщення»  
з дисципліни «Основи професійної безпеки і здоров'я людини» для студентів  
спеціальності 263 «Цивільна безпека», освітня програма «Охорона праці»,  
і для самостійної роботи студентів усіх спеціальностей  
денної і заочної форми навчання

Укладачі: БОНДАРЕНКО Тамара Степанівна  
ВАМБОЛЬ Сергій Олександрович  
КУЗЬМЕНКО Олена Олексіївна  
МЕЗЕНЦЕВА Ірина Олександрівна

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В. В.  
Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О. І.  
В авторській редакції

План 2023 р, поз. 467.

Гарнітура Таймс. Обсяг – 1,6 друк. арк.

---

Видавничий центр НТУ «ХП»  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

---