

РОЗРАХУНОК ЗАГАЛЬНОГО РІВНОМІРНОГО ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ОФІСНИХ ТА АДМІНІСТРАТИВНО-ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ МЕТОДОМ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ

1. ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Світлотехнічні розрахунки є основою при проектуванні освітлювальних установок. Основним завданням розрахунку є визначення величини необхідного світлового потоку світильників для забезпечення нормованого значення мінімальної освітленості робочої площини.

На практиці для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три методи:

– **метод світлового потоку (коефіцієнта використання)**: застосовують для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь;

– **точковий метод**: призначений для розрахунку локалізованого та комбінованого освітлення, а також для освітлення похилих площин;

– **метод питомої потужності**: є найбільш простим і в той же час найменш точним, тому його використовують для приблизних, орієнтовних розрахунків.

Найбільш точним методом для розрахунку загального рівномірного освітлення, що враховує прямий світловий потік світильників та відбите світло від стін і стелі, вважається метод світлового потоку (або коефіцієнта використання світлового потоку). Метод дозволяє визначити оптимальну кількість ламп та потужність освітлювальної установки при рівномірному розміщенні світильників загального освітлення.

Основним розрахунковим рівнянням методу світлового потоку є:

$$\Phi_l = \frac{E_n \cdot S \cdot k_z \cdot z}{N \cdot n \cdot \eta}, \text{ лм}; \quad (1.1)$$

де: Φ_l – розрахункове значення світлового потоку однієї лампи в кожному світильнику, лм;

E_n – нормоване значення освітленості, лк;

S – площа освітлюваної поверхні, м²;

k_z – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

N – загальна кількість світильників;

n – кількість ламп у одному світильнику;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

У якості джерел штучного освітлення використовують лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Лампа розжарювання – лампа, в якій світло випускається тугоплавким провідником, розжареним електричним струмом. У лампі розжарювання використовується ефект нагрівання провідника (нитки розжарювання) при протіканні через нього електричного струму.

До газорозрядних ламп відносять люмінесцентні лампи.

Люмінесцентна лампа – газорозрядне джерело світла, світловий потік якого визначається в основному світінням люмінофорів під впливом ультрафіолетового випромінювання розряду: широко застосовується для загального освітлення, оскільки світлова віддача і термін служби в кілька разів більший, ніж у ламп з ниткою розжарювання того ж призначення. Люмінесцентні лампи – найрозповсюдженіше й економне джерело світла для створення розсіяного освітлення у приміщеннях нежитлових будинків: офісах, школах, навчальних і дослідницьких інститутах, лікарнях, магазинах, банках, підприємствах.

2. МЕТОДИКА Й АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ

2.1 З'ясувати вихідні дані згідно варіанту (додаток А).

2.2 Вибрати рівень нормованого загального освітлення E_n відповідно вихідних даних (додаток Б).

2.3 Вибрати тип світильника виходячи з того, де він буде використовуватись (додаток Г).

2.4 Визначити ступінь захисту світильників $IP(1)(2)$ (International Protection) від пилу (перша цифра) та вологи (друга цифра) та числове значення коефіцієнта світильника $[L/h]$ – відношення відстані L між рядами або сусідніми світильниками у ряду до висоти h їхнього підвісу над робочою поверхнею (додаток Г, додаток Д, таблиця Д1).

2.5 Оцінити коефіцієнт запасу k_z освітленості, який враховує зниження рівня освітленості з часом в результаті забруднення та старіння ламп, світильників і поверхонь приміщення (додаток Д, таблиця Д2).

2.6 Розрахувати кількість рядів світильників у приміщенні N_p :

$$N_p = \frac{B}{(H - h_p) \cdot [L/h]}, \text{ шт}; \quad (2.1)$$

де: B – ширина приміщення, м;

H – висота приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні, м;

$[L/h]$ – числове значення коефіцієнта світильника.

(результат округлити до цілого більшого значення)

2.7 Визначити максимально припустиму відстань між рядами світильників L_{\max} :

$$L_{\max} = \frac{B}{N_p}, \text{ м}; \quad (2.2)$$

де: B – ширина приміщення, м;

N_p – кількість рядів світильників у приміщенні, шт.

3.8 Розрахувати висоту підвісу світильника над робочою поверхнею h :

$$h = \frac{L_{\max}}{[L/h]}, \text{ м}; \quad (2.3)$$

де: L_{\max} – максимально припустима відстань між рядами світильників, м;

$[L/h]$ – числове значення коефіцієнта світильника.

2.9 Знайти висоту звисання світильника від стелі h_3 за формулою:

$$h_3 = H - h_p - h, \text{ м}; \quad (2.4)$$

де: H – висота приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні, м;

h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м.

2.10 Визначити значення індексу приміщення i , що характеризує співвідношення розмірів освітлювального приміщення і висоти розміщення світильників:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}; \quad (2.5)$$

де: A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м.

2.11 Визначити значення коефіцієнта використання світлового потоку η , створюваного світильниками вибраного типу. Вибирається в залежності від виду джерела світла, типу обраного світильника, коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення та індексу приміщення (додаток Е).

2.12 Визначити сумарний світловий потік освітлювальної установки у даному приміщенні Φ_{Σ} :

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{E_H \cdot A \cdot B \cdot k_3 \cdot z}{\eta}, \text{ лм}; \quad (2.6)$$

де: E_H – рівень нормованого загального освітлення, лк;

A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

k_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості (відношення середньої освітленості до мінімальної освітленості), як правило дорівнює:

$z = 1,1$ – для люмінісцентних ламп низького тиску;

$z = 1,15$ – для ламп розжарювання;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

2.13 Визначити умовну загальну кількість світильників у приміщенні N_{ce}^* :

$$N_{ce}^* = \frac{A \cdot B}{L_{\max}^2}, \text{ шт}; \quad (2.7)$$

де: A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

L_{\max} – максимально припустима відстань між рядами

світильників, м.

(результат округлити до цілого значення, кратного кількості рядів N_p)

2.14 Розрахувати світловий потік умовного джерела світла Φ_l^* :

$$\Phi_l^* = \frac{\Phi_\Sigma}{N_l^*}, \text{ лм}; \quad (2.8)$$

де: Φ_Σ – сумарний світловий потік освітлювальної установки, лм;

N_l^* – загальна кількість ламп у світильнику, яка розраховується за формулою:

$$N_l^* = N_{ce}^* \cdot n, \text{ шт}, \quad (2.9)$$

де: n – кількість ламп у світильнику (додаток Г), шт.

2.15 Вибрати тип стандартної лампи з найближчим значенням фактичного світлового потоку лампи Φ_l (додаток В), і знайти коефіцієнт m (співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи Φ_l^* та фактичним світловим потоком вибраної стандартної лампи Φ_l):

$$m = \frac{\Phi_l^*}{\Phi_l}. \quad (2.10)$$

2.16 Визначити оптимальну (фактичну) кількість світильників у приміщенні N_{ce} :

$$N_{ce} = N_{ce}^* \cdot m, \text{ шт}; \quad (2.11)$$

де: N_{ce}^* – умовна загальна кількість світильників у приміщенні, шт.

m – співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи та фактичним світловим потоком вибраної стандартної лампи.

(результат округлити до цілого значення, кратного кількості рядів N_d)

2.17 Визначити фактичну кількість ламп у приміщенні N_l :

$$N_l = N_{ce} \cdot n, \text{ шт}; \quad (2.12)$$

де: N_{ce} – оптимальна (фактична) кількість світильників у приміщенні, шт;

n – кількість ламп у світильнику, шт.

2.18 Визначити загальну розрахункову освітленість E_p у приміщенні, що створюється при застосуванні стандартних ламп:

$$E_p = \frac{\Phi_l \cdot N_l \cdot \eta}{A \cdot B \cdot k_3 \cdot z}, \text{ лк}; \quad (2.13)$$

де: Φ_l – фактичний світловий потік вибраної стандартної лампи, лм;

N_L – фактична кількість ламп у приміщенні, шт;
 η – коефіцієнт використання світлового потоку;
 A – довжина приміщення, м;
 B – ширина приміщення, м;
 k_3 – коефіцієнт запасу;
 z – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості.

При правильному виборі типу і кількості стандартних ламп повинна виконуватись умова:

$$E_p = (-10\% \dots + 20\%) \cdot E_n, \text{ лк}; \quad (2.14)$$

де: E_n – рівень нормованого загального освітлення, лк.

2.19 Розрахувати загальну потужність освітлювальної установки P_Σ :

$$P_\Sigma = N_L \cdot P_L, \text{ Вт}; \quad (2.15)$$

де: N_L – фактична кількість ламп у приміщенні, шт;

P_L – потужність вибраної стандартної лампи (додаток В), Вт.

2.20 Виконати ескіз розташування світильників на плані приміщення, враховуючи розмір світильників.

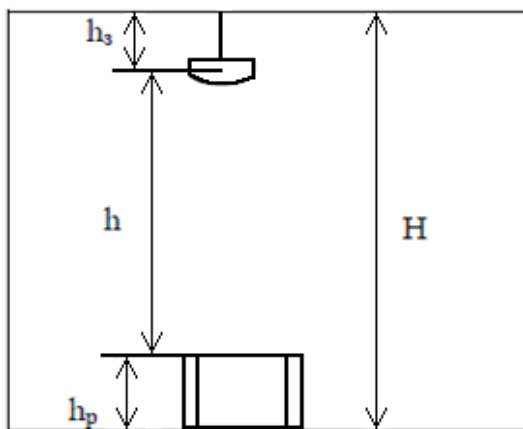


Рисунок 2.1 – Схема розміщення світильників над робочою поверхнею (H – висота приміщення, м; h_3 – висота звисання світильника від стелі, м; h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м; h_p – висота робочої поверхні, м.)

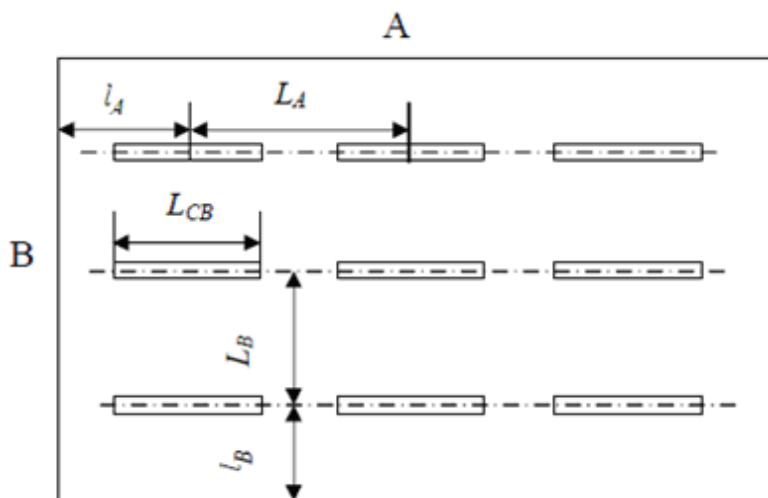


Рисунок 2.2 - Схема розміщення світильників (з люмінесцентними лампами) у офісному (адміністративно-побутовому) приміщенні
 (A – довжина приміщення, м; B – ширина приміщення, м;
 L_A – відстань між центрами сусідніх світильників в ряду, м;
 l_A – відстань від крайніх світильників у ряду до стіни, м; L_B – відстань між рядами світильників, м; l_B – відстань від крайніх рядів світильників до стіни, м; L_{CB} – довжина обраного світильника, м;)

Виконуючи ескіз розміщення світильників у приміщенні необхідно виконувати умови:

$$L_A = \frac{A}{N_{cb} / N_p}, \text{ м}; \quad l_A = L_A / 2, \text{ м}; \quad L_B = B / N_p, \text{ м}; \quad l_B = L_B / 2, \text{ м}.$$

5. ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми України ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення»

2. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, О.В. Мельников. – вид. 2-е, стереотипне. – Львов: Афіша, 2000. – 348 с.

3. Жидецький В.Ц. Практикум з охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Л.В. Туряб, Х.І. Лико. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

4. Справочная книга по светотехнике / под. ред. Ю.Б. Айзенберга. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.

Таблиця А1 – Вихідні дані до розрахунку

№	Найменування	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	Приміщення		I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆
	АхВхН, м		36х10х6	36х18х4,5	24х12х4,5	12х8х6	18х10х5	6х4х4	10х6х5	16х10х4,5	24х14х5,2
	h _р , м		0,7	1,0	1,0	1,0	0,7	0,9	0,8	1,0	0,7
	Колір стелі, стін		П ₁	П ₁	П ₂	П ₁	П ₁	П ₁	П ₂	П ₁	П ₁
1	Приміщення	I ₇	I ₆	I ₄	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇
	АхВхН, м	14х9х5,5	24х12х4,5	18х12х5,5	6х4х4	18х10х3,5	16х8х4,4	18х11х4,5	26х14х5,4	8х4х3,5	16х12х4,8
	h _р , м	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8
	Колір стелі, стін	П ₂	П ₂	П ₂	П ₁	П ₁	П ₁	П ₂	П ₁	П ₁	П ₂
2	Приміщення	I ₄	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	I ₄	I ₁
	АхВхН, м	24х18х6	10х6х4,8	20х12х4,5	14х9х4,6	16х10х4,6	24х16х5,4	12х6х3,8	16х14х4,2	24х16х5	14х8х4,8
	h _р , м	0,7	1,0	0,7	0,8	0,7	0,9	1,0	0,7	0,7	0,7
	Колір стелі, стін	П ₂	П ₁	П ₁	П ₁	П ₂	П ₁	П ₁	П ₂	П ₂	П ₁
3	Приміщення	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
	АхВхН, м	19х11х5	7х5х4	11х7х5	15х12х4,5	22х12х5,2	14х8х5,5	14х8х5,6	19х12х4,5	22х10х4,8	18х14х4,5
	h _р , м	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	0,9	0,8
	Колір стелі, стін	П ₁	П ₁	П ₂	П ₁	П ₁	П ₂	П ₁	П ₁	П ₁	П ₂

Таблиця А2 – Додаткові вихідні дані до розрахунку

I		II
Приміщення	РЗР	Колір стелі, стін
1 – Кабінети, робочі кімнати	IIIг	1.Світлий (без пиловиділення) ρ _{ст} =70% ρ _с =50% ρ _н =30%
2 – бібліотеки, читальні зали	IVа	
3 – кімнати відпочинку	Vв	
4 – адміністративно конторські, учбові приміщення	IIIб	2.Сірий (незначне пиловиділення) ρ _{ст} =50% ρ _с =30% ρ _н =10%
5 – проєктні зали, креслярські, конструкторські бюро	Пг	
6 – електронно-обчислювальні зали	IIIа	3.Темний (значне пиловиділення) ρ _{ст} =30% ρ _с =10% ρ _н =10%
7 – лабораторії	IVа	

Додаток Б

Таблиця Б1 – Витяг з державних будівельних норм України ДБН В.2.5–28–2006 "Природне і штучне освітлення"

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи (РЗР)	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення		
						Освітленість, лк		
						Комбіноване освітлення		Загальне освітлення
						Всього	У т.ч. від загального	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Найвищої точності	Менше 0,15	I	а	малий	темний	5000 4500	500 500	–
			б	малий середній	середній темний	4000 3500	400 400	1200 1000
			в	малий середній великий	світлий середній темний	2500 2000 2000	300 200 200	750 600 600
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	1500 1250 1250	200 200 200	400 300 300
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,30 включно	II	а	малий	темний	4000 3500	400 400	–
			б	малий середній	середній темний	3000 2500	300 300	750 600
			в	малий середній великий	світлий середній темний	2000 1500 1500	200 200 200	500 400 400
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	1000 750 750	200 200 200	300 200 200
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	а	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	750 600 600	200 200 200	300 200 200
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	400 400 400	200 200 200	200 200 200

Продовження таблиці Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середньої точності	Більше 0,5 до 1,0	IV	а	малий	темний	750	200	300
			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
Малої точності	Більше 1,0 до 5,0	V	а	малий	темний	400	200	300
			б	малий середній	середній темний	–	–	200
			в	малий середній великий	світлий середній темний	–	–	200
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	–	–	200
Груба, дуже малої точності	Більше 5,0	VI	–	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	–	–	200	
Робота з матеріалами, які світяться і виробляють в гарячих цехах	Більше 5,0	VII	–	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	–	–	200	
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу:– <i>постійне</i>		VIII	–	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	–	–	200	

Таблиця В1 – Технічні характеристики люмінесцентних ламп

ЛЛ

Люмінесцентні лампи			
Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік лампи, лм	Довжина лампи, м
20	ЛДЦ	850	0.6
20	ЛД	1 000	0.6
20	ЛТБ	1 100	0.6
20	ЛХБ	1 100	0.6
30	ЛДЦ	1 500	0.9
30	ЛД	1 800	0.9
30	ЛТБ	1 880	0.9
30	ЛХБ	1 880	0.9
40	ЛДЦ	2 200	1.2
40	ЛД	2 500	1.2
40	ЛТБ	2 840	1.2
40	ЛХБ	2 840	1.2
80	ЛДЦ	3 800	1.5
80	ЛД	4 300	1.5
80	ЛТБ	4 800	1.5
80	ЛХБ	4 800	1.5
18	ЛБ	1 250	0.6
20	ЛБ	1 200	0.6
30	ЛБ	2 180	0.9
36	ЛБ	3 050	1.2
40	ЛБ	3 200	1.2
58	ЛБ	4 300	1,4
65	ЛБ	4 800	1.4
80	ЛБ	5 400	1.5

Таблиця Г1 – Характеристика та призначення окремих типів світильників

Л а м п и л ю м і н е с ц е н т н і							
Тип світильника	Світлорозподіл (крива сили світла)	Потужність лампи у світильнику, Вт	Мінімальна висота підвісу світильника над підлогою, м	Використання світильника	Довжина світильника, мм	IP	L/h
ЛПП	Прямий (косинусна)	2 x(18÷80Вт)	Р _л = 40Вт – 3м Р _л = 80Вт – 4м	Приміщення висотою до 6м (адміністративно-конторські, для креслення, учбові, побутові приміщення)	18;20 Bm – 660мм 30 Bm – 960мм 36;40 Bm – 1270мм 58; 65 Bm – 1570мм 80 Bm – 1660мм	65	1,4
ЛВП	Переважно прямий (косинусна)	2 x(18÷80Вт)	Р _л = 40Вт – 2,5м Р _л = 80Вт – 3,5м	Приміщення висотою до 4,5м (адміністративно-конторські, учбові приміщення)	18;20 Bm – 650мм 30 Bm – 950 мм 36;40 Bm – 1250мм 58; 65 Bm – 1550мм 80 Bm – 1600мм	54	1,3
ЛСП	Переважно прямий (косинусна)	2 x(18÷80Вт)	Р _л = 40Вт – 3м Р _л = 80Вт – 4м	Лабораторії, приміщення з пиловиділенням висотою до 6м	18;20 Bm – 660мм 30 Bm – 960 мм 36;40 Bm – 1460мм 58;65 Bm – 1700мм 80 Bm – 1800мм	64	1,3
ПВЛ	Розсіяний (косинусна)	2 x(18÷80Вт)	Р _л = 40Вт – 2,5м Р _л = 80Вт – 3,5м	Лабораторії, приміщення з пиловиділенням висотою до 5м	18;20 Bm – 660мм 30 Bm – 980 мм 36;40 Bm – 1270мм 58; 65 Bm – 1570мм 80 Bm – 1600мм	53	1,5
ЛПО	Розсіяний (косинусна)	2 x(18÷80Вт) 4 x(18÷80Вт)	≥ 2,5м	Банківські зали, конструкторські, креслярські, машинописні бюро, учбові кабінети, лабораторії	18;20 Bm – 650мм 30 Bm – 950 мм 36;40 Bm – 1250мм 58; 65 Bm – 1550мм 80 Bm – 1600мм	20	1,4

Додаток Д

Таблиця Д1 – Ступінь захисту світильників *IP* за міжнародними стандартами

за першою цифрою

Перша цифра	Захист від твердих тіл
0	захист відсутній
1	розміром понад 50мм
2	розміром понад 12мм
3	розміром понад 2,5мм
4	розміром понад 1мм
5	захист від пилу
6	пилонепроникність

за другою цифрою

Друга цифра	Захист від вологи
0	захист відсутній
1	від краплин води
2	від краплин води при нахилі до 15°
3	від дощу
4	від бризок
5	від водяних струменів
6	від хвиль води
7	від занурення у воду
8	при тривалому зануренні у воду

Приклад: світильник зі ступенем захисту *IP20* захищений від твердих часток розміром понад 12мм і не має захисту від вологи.

Таблиця Д2 – Оцінка коефіцієнта запасу k_3

Показники приміщення	Приміщення	Коефіцієнт запасу (k_3) для люмінесцентних ламп (ЛЛ)
Відсутність парів кислот і лугів, запиленість значно менше 1 мг/м^3	Адміністративні, офісні, навчальні, приміщення для креслення, читальні зали, конструкторські бюро, інші допоміжні приміщення	$1.4 \div 1,7$

Таблиця Д3 – Оцінка коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення

Відбивальна поверхня	Коефіцієнт відбиття ρ , %
Площина з білою поверхнею (<i>побілена стеля; побілені стіни з вікнами; вікна закриті білими шторами</i>)	70
Площина зі світлою поверхнею (<i>побілені стіни з незавішеними вікнами; побілена стеля в сірих приміщеннях; чиста бетонна та світла дерев'яна стеля</i>)	50
Площина з сірою поверхнею (<i>бетонна стеля у забруднених приміщеннях; дерев'яна стеля; бетонні стіни з вікнами; стіни обклеєні світлими шпалерами</i>)	30
Площина з сірою поверхнею (<i>стіни і стеля в приміщенні з великою кількістю темного пилу; суцільне засклення вікон без штор; червона неоштукатурена цегла; стіни з темними шпалерами</i>)	10

Додаток Е

Таблиця Е1 - Вибір коефіцієнтів використання світлового потоку світильників

ТИП СВИТИЛЬНИКА	L/h	$\rho_{ст.}$, %	$\rho_{с.}$, %	$\rho_{п.}$, %	КОЕФІЦІЄНТ ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ η , %																
					ПРИ ІНДЕКСІ ПРИМІЩЕННЯ i																
					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
Світильники з лампами розжарення та компактними люмінесцентними лампами																					
НСП	0,8	70	50	30	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
		30	10	10	17	23	30	34	37	39	41	43	46	48	51	53	55	58	61	62	64
НПБ	1,4	70	50	30	23	28	31	38	39	42	43	46	49	52	54	56	58	60	62	63	65
		50	30	10	20	25	29	34	36	38	39	41	44	46	48	50	51	53	56	57	58
		30	10	10	17	20	25	30	33	34	35	37	39	41	44	45	47	50	52	53	56
НПО	1,8	70	50	30	10	15	19	21	24	26	27	28	31	33	35	37	39	43	45	47	50
		50	30	10	7	10	14	16	18	20	21	23	25	27	29	30	32	35	37	39	42
		30	10	10	5	7	10	12	15	17	18	19	21	22	23	25	27	29	31	32	35
Світильники з люмінесцентними лампами																					
ЛПП	1,4	70	50	30	30	34	38	42	45	47	50	53	57	60	62	64	65	67	69	70	72
		50	30	10	25	29	30	36	39	42	44	48	52	54	57	59	60	63	65	66	69
		30	10	10	20	25	29	33	35	38	40	43	47	51	54	56	57	60	62	64	66
ПВЛ	1,5	70	50	30	22	28	32	35	38	41	43	46	50	53	55	57	59	61	63	65	67
		50	30	10	16	21	24	27	30	32	34	37	40	43	45	47	48	50	52	54	56
		30	10	10	14	18	21	24	27	29	31	34	37	40	42	44	45	48	50	51	53

ЛВП	1,3	70	50	30	25	31	35	38	41	43	45	47	50	52	54	56	58	59	60	61	63
		50	30	10	23	29	33	36	38	40	42	44	46	49	50	52	53	54	56	56	58
		30	10	10	20	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	55	57
ЛСП	1,3	70	50	30	25	29	34	36	40	43	45	47	51	54	56	58	60	63	64	66	68
		50	30	10	18	22	26	28	31	34	36	38	42	45	47	49	51	53	54	56	59
		30	10	10	13	17	20	23	25	28	30	32	35	38	40	42	44	46	48	49	52
ЛПО	1,4	70	50	30	25	31	35	38	41	43	45	47	50	52	54	56	58	59	60	61	63
		50	30	10	23	29	33	36	38	40	42	44	46	49	50	52	53	54	56	56	58
		30	10	10	22	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	55	57
ТИП СВІТІ- ЛЬНИ-КА	L/h	$\rho_{ст},$ %	$\rho_{с},$ %	$\rho_{п},$ %	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
					КОЕФІЦІЄНТ ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ η, % ПРИ ІНДЕКСІ ПРИМІЩЕННЯ i																