



Національний університет
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра основ архітектурного проектування,
конструювання та графіки

03-06-24

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до розрахунку природної освітленості приміщень
у курсовому та дипломному проектуванні студентами,
що навчаються за напрямками підготовки
6.060101 «Будівництво» і 6.060102 «Архітектура»
та спеціальності 7.06010101, 8.06010101 «Промислове та
цивільне будівництво»
і 7.06010201, 8.06010201 «Архітектура»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано методичними
комісіями за напрямками підготовки
6.060101, 7.06010101, 8.06010101
«Будівництво»;
6.060102, 7.06010201, 8.06010201
«Архітектура»
Протоколи: № 7 від 23.04.2014
№7 від 29.05.2014, №4 від 11.06.14р.
№ 8 від 29 квітня 2014 р.

Рівне – 2014



Методичні вказівки до розрахунку природної освітленості приміщень у курсовому та дипломному проектуванні студентами, що навчаються за напрямками підготовки спеціальності 6.060101 „Будівництво”, 6.060102 «Архітектура», 7.06010101, 8.06010101 „Промислове та цивільне будівництво” 7.06010201, 8.06010201 „Архітектура” денної та заочної форм навчання / Є. В. Пугачов, Л. Т. Гарбарук, В. А. Зданевич. – Рівне: НУВГП, 2014. – 42 с.

Упорядники: Є. В. Пугачов, д.т.н., проф., Л. Т. Гарбарук, ст. викладач, В. А. Зданевич, ст. викладач

Відповідальний за випуск: В. М. Ромашко, к.т.н., проф.,
завідувач кафедри основ архітектурного
проектування, конструювання та графіки



Зміст

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Загальні положення..... | 3 |
| 2. | Короткі теоретичні відомості..... | 3 |
| 2.1. | Основні поняття..... | 3 |
| 2.2. | Нормування освітленості..... | 5 |
| 2.3. | Розрахунок освітленості за методом А.М. Данилюка.... | 7 |
| 3. | Приклад розрахунку природної освітленості..... | 18 |
| 4. | Література..... | 24 |
| 5. | Додатки..... | 28 |



1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Світлотехнічний розрахунок приміщень виконується графічним методом інженера А. М. Данилюка. Метод став основою нормативної методики розрахунку [4, 5, 6] і отримав поширення в проектній практиці завдяки достатньо високій точності і простоті обчислень. Він ґрунтується на закономірностях проєкцій тілесного кута і світлотехнічної подібності. Метод розрахунку природної освітленості від світлових шахт і зенітних ліхтарів в нормах проєктування [5, 6] не наводиться. Для цього можна використати методику, викладену в [4].

Розрахунок природної освітленості зводиться до перевірки світлових прорізів – вікон, ліхтарів, світлопрозорих панелей в покритті тощо, попередньо прийнятих в проєкті, на предмет забезпечення ними нормативної освітленості приміщення даного призначення.

Обчислене у характерній точці значення коефіцієнта природної освітленості (або середнє значення) порівнюється з нормативним. Допускається відхилення розрахункового значення від нормативного значення на $\pm 10\%$.

2. КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

2.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

Робоча поверхня – поверхня, на якій виконується зорова робота і нормується або вимірюється освітленість.

Умовна робоча поверхня – умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м від підлоги.

Характерний розріз приміщення – поперечний розріз посередині приміщення, площина якого перпендикулярна площині зашкленних світлових прорізів (при боковому освітленні) чи поздовжній осі прольотів приміщення (при верхньому освітленні). В цей розріз повинні потрапляти ділянки, найбільш завантажені обладнанням, і точки робочої зони, найбільш віддалені від світлових прорізів. На перетині площини характерного розрізу і робочої поверхні призначаються розрахункові точки (рис. 1, 2). Зауважимо, що, згідно цього означення, площина характерного розрізу може потрапляти, зокрема, і на простінок, а не на світлопроріз.

Види природного освітлення. В зв'язку з різними підходами до нормування і різним конструктивним вирішенням розрізняють **бокове (однобічне (рис. 1) і двобічне), верхнє (рис. 2) і комбіноване (верхнє і бокове разом) освітлення**. Бокове освітлення реалізується через світлопрорізи у зовнішніх стінах, а верхнє – через ліхтарі, світлопрорізи у покритті, світлопрорізи в стінах у місцях перепадів висот.



Коефіцієнт природної освітленості (КПО) – відношення природної освітленості E_g , створеної в деякій розрахунковій точці M заданої площини всередині приміщення світлом неба (безпосереднім або після відбивань), до одночасної зовнішньої горизонтальної освітленості E_H повністю відкритим небосхилом за середніх умов хмарності, виражене у відсотках:

$$e_m = \frac{E_g}{E_H} \cdot 100\% \quad (1)$$

Оцінювання освітленості у відносних, а не абсолютних одиницях пояснюється тим, що освітленість залежить від часу дня, місяця року, світлокліматичних умов і швидко змінюється.

Розрахункове значення КПО e_p – значення, отримане розрахунковим шляхом під час проектування природного або суміщеного освітлення приміщень, виражене у відсотках.

Геометричний коефіцієнт природної освітленості ε – відношення площі ортогональної проекції на робочу площину ділянки умовної небесної півсфери, видимої з розрахункової точки через незаповнений світлопроріз або його частину, від якої розраховується освітленість, до площі основи небесної півсфери. У разі розрахунку геометричного коефіцієнта природної освітленості від протилежного будинку – відношення площі ортогональної проекції на робочу площину ділянки небесної півсфери, що затінюється будинком у розрахунковій точці, до площі основи небесної півсфери. Виражається у відсотках.

Методом А. М. Данилюка геометричний КПО визначається за допомогою графіків I і II (рис. 3, 4).

Моделі розподілу яскравості за небозводом. В практиці проектування природної освітленості використовують такі моделі: **рівнояскраве небо**, модель **хмарного неба** за стандартом Міжнародної комісії з освітлення (МКО), запропоновану американськими вченими Муном та Спенсер, модель **ясного неба**, запропоновану словацьким вченим Р. Кітлером. Оскільки яскравість точки на небосхилі є функцією її кутових координат, то у всіх моделях для спрощення приймають радіус небесної півсфери рівним 1 м. В методі А. М. Данилюка використовуються моделі рівнояскравого та хмарного неба. В останньому випадку яскравість L_θ точки на небосхилі, яка має кутову висоту θ , визначається за формулою Муна-Спенсер:

$$L_\theta = (1 + 2 \sin \theta) L_z / 3, \quad (2)$$

де L_z – яскравість небосхилу в зеніті (відмітимо, що, знаючи яскравість небосхилу в зеніті в даній місцевості, можна від відносної величини (КПО)



перейти до абсолютних величин освітленості).

Проте у нормах проектування [5] нерівномірну яскравість хмарного небосхилу прийнято оцінювати за коефіцієнтом нерівномірної яскравості небосхилу q :

$$q = 3(1 + 2 \sin \theta) / 7, \quad (3)$$

де θ – кутова висота центра i -ї ділянки неба (світлопрорізу) відносно розрахункової точки.

Формула (3) отримана з (2), де значення яскравості точки на небосхилі з кутовою висотою $\theta = 45^\circ$ прийнято за одиницю. Відповідно значення коефіцієнта q змінюється від 0,43 на горизонті до 1,26 в zenіті.

Рівнояскравий небозвід А. М. Данилюк розбив на 10 тисяч елементарних ділянок, площі проєкцій яких на горизонтальну площину однакові. Таким чином, кожна ділянка рівнояскравого небозводу створює у розрахунковій точці на горизонтальній площині однакову освітленість, і розрахунок геометричного КПО зводиться до підрахунку числа ділянок (на графіках А. М. Данилюка – променів), які освітлюють розрахункову точку через світлопроріз. Отримане значення ділиться на загальне число ділянок (10 тисяч) і множиться на 100 %. Саме тому у формулах (14–16) фігурує множник 0,01. Від геометричного КПО в методі А. М. Данилюка переходять до КПО за допомогою коефіцієнта q .

2.2. НОРМУВАННЯ ОСВІТЛЕНОСТІ

В приміщеннях промислових і громадських будівель природне освітлення нормується. Нормоване значення КПО, e_n , для будинків, розташованих в різних районах визначається за таблицями Д1 і Д2.

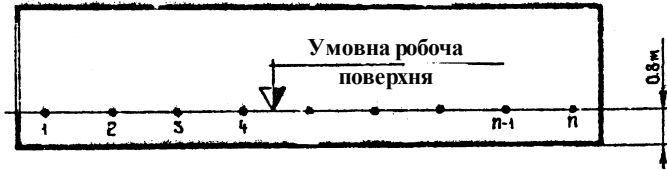
При односторонньому боковому природному освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці, яка розташована на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових прорізів, на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні (рис. 1), тобто там, де освітленість найменша в даному розрізі.

При двобічному боковому освітленні нормується значення КПО в точці посередині приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні (теж найменше значення в даному перерізі).

При верхньому та комбінованому (верхнє і бокове) природному освітленні, оскільки важко передбачити, де освітленість буде мінімальною, нормується середнє значення КПО в точках, які розташовані на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні (рис. 2).



Розріз 1-1



План

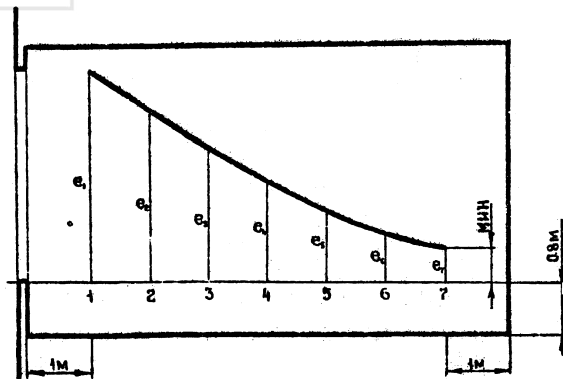


Рис. 1. Характерний поперечний розріз і крива КПО при бічному односторонньому освітленні



2.3. РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕНОСТІ ЗА МЕТОДОМ

КПО обчислюють у ряді точок характерного розрізу приміщення, взятих на площині (горизонтальній, вертикальній), положення якої задається нормами проектування [5, 6]. На рис. 1, 2 розрахункові точки розміщені на рівні умовної робочої поверхні. Відстані між точками приймають рівними 2-3 м. Першу та останню точки розташовують на відстані 1 м від поверхні стін або осі середніх рядів колон. Число точок на прольоті – не менше 5. При боковому двосторонньому освітленні одну точку обов'язково призначають посередині приміщення.

Визначені значення КПО у вигляді відрізків (у довільному масштабі) відкладають вгору від умовної робочої поверхні з розрахункових точок. З'єднавши кінці відрізків, отримують криву КПО (рис. 1, 2).

Розрахунок КПО в будь-якій точці характерного розрізу приміщення проводять за формулами:

– при бічному освітленні

$$e_p^{\delta} = \left(\sum_{i=1}^I \varepsilon_{н\delta_i} \cdot q_i \cdot m + \sum_{j=1}^J \varepsilon_{\delta y \delta_j} \cdot R_j \cdot m_j \right) \tau_0 r_1 / K_3; \quad (4)$$

– при верхньому освітленні

$$e_p^{\varepsilon} = [\varepsilon_{\varepsilon} + \varepsilon_{сеп} (r_2 K_n - 1)] \frac{\tau_0}{K_3}; \quad (5)$$

$$\varepsilon_{\varepsilon} = \sum_{i=1}^I \varepsilon_{н\delta_i} \cdot q_i \cdot m + \sum_{j=1}^J \varepsilon_{\delta y \delta_j} \cdot R_j \cdot m_j; \quad (6)$$

$$\varepsilon_{сеп} = \frac{\sum_{i=1}^N \varepsilon_{\delta i}}{N}; \quad (7)$$

– при комбінованому освітленні

$$e_p^{\kappa} = e_p^{\varepsilon} + e_p^{\delta}. \quad (8)$$

В формулі (4) використані такі позначення:

$\varepsilon_{н\delta_i}, \varepsilon_{\delta y \delta_j}$ – геометричні коефіцієнти природної освітленості (КПО), що враховують відповідно пряме світло від i -ї ділянки неба та світло, відбите від j -го фасаду протилежних будинків, і визначаються за формулами 18 і 19;

q – коефіцієнт, що враховує нерівномірну яскравість хмарного неба, визначається за формулою 3;



R – коефіцієнт, що враховує відносну яскравість j -го фасаду протилежних будинків, який розраховується за формулами

$$R = (0,396 - 0,01 \cdot e_{np} \cdot q) \cdot c_{\phi}; \quad (9)$$

$$R = (0,396 - 0,01 \sum_{k=1}^K e_{np \cdot k} \cdot q_k) \cdot c_{\phi}; \quad (10)$$

m, m_j – коефіцієнти світлового клімату відповідно розрахункового світлопрорізу та j -го фасаду будинків, що визначається за таблицею Д.3;

i, j – відповідно кількість окремих розрахункових ділянок неба та фасадів протилежних будинків, які спостерігаються через світлопроріз із розрахункової точки;

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання, який визначається за формулою

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (11)$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу, який визначається по (табл. Д.4);

τ_2 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в рамках світлопрорізу і визначається за формулою: $\tau_2 = \frac{S_0 - S_p}{S_0}$, (12)

де S_0 – площа світлопрорізу (у світлі), S_p – площа частини світлопрорізу, що затінюється рамою;

τ_3 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в несучих конструкціях (табл. Д.5, при бічному освітленні $\tau_3 = 1$);

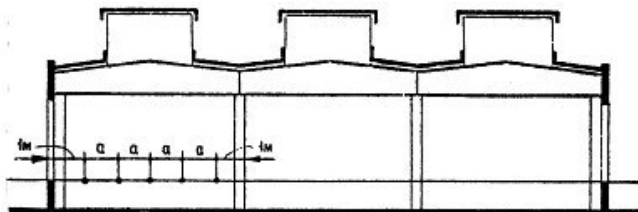
τ_4 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях (табл. Д.6);

τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в захисній сітці, що влаштовується під ліхтарем, при її наявності $\tau_5 = 0,9$ (при відсутності $\tau_5 = 1$);

r_1 – коефіцієнт, який враховує підвищення КПО при бічному освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення та підстильного шару, що прилягає до будівлі (табл. Д.7.1, Д.7.2);



Розріз 2-2



План

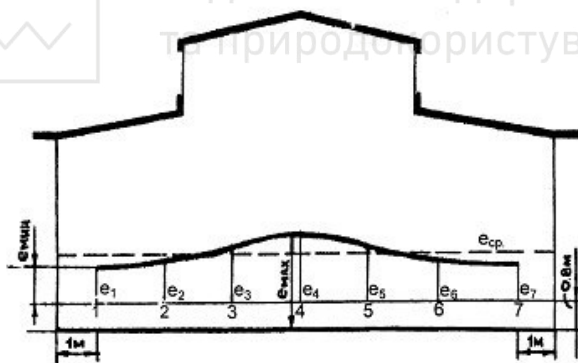
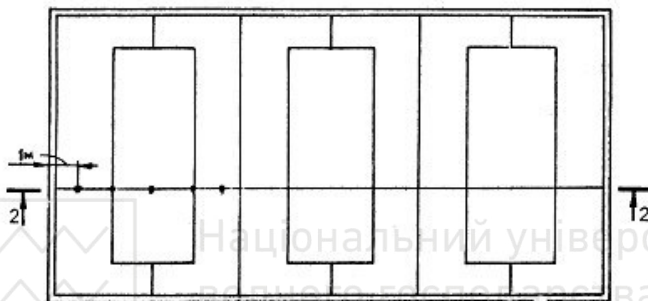


Рис.2. Характерний поперечний розріз і крива КПО при верхньому освітленні

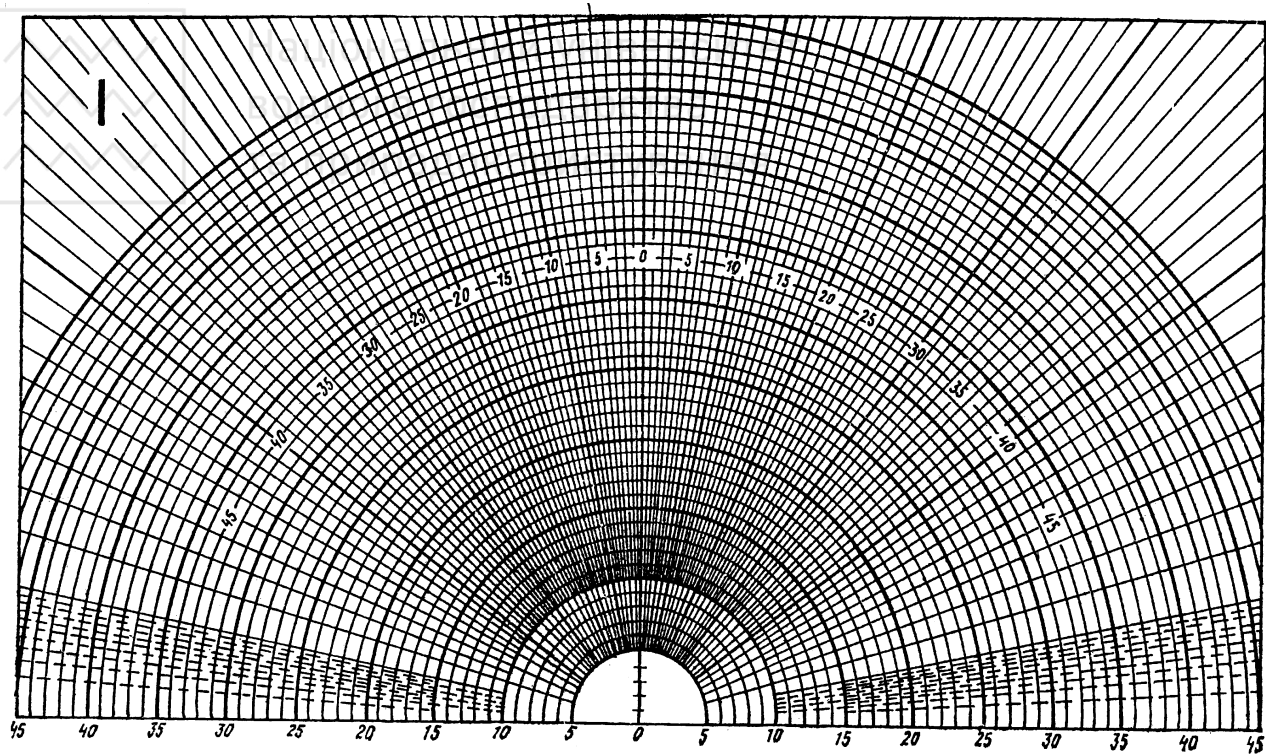


Рис.3. Графік I А.М.Данилюка для підрахунку n_1 і n'_1

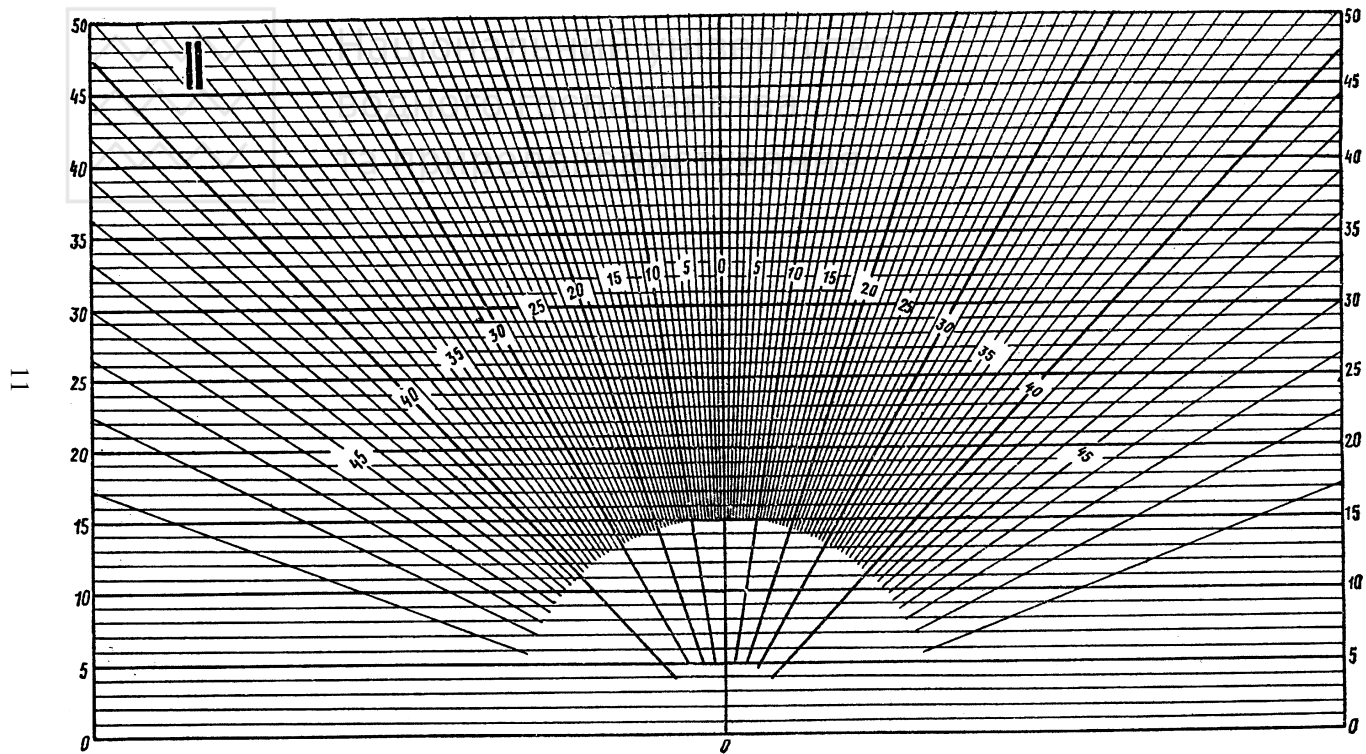


Рис.4. Графік II А.М.Данилюка для підрахунку n_1 і n_2



K_3 – коефіцієнт запасу (табл. Д.8), який враховує зменшення КПО в процесі експлуатації внаслідок забруднення і старіння світлопрозорих заповнень у світлопрорізах, а також зменшення відбивальних властивостей поверхонь приміщення.

Для визначення ρ_c попередньо знаходять середньозважений коефіцієнт відбиття світла від поверхонь приміщення ρ_c :

– при бічному чи верхньому природному освітленні за формулою:

$$\rho_c = \frac{\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3}; \quad (13)$$

– при бічному освітленні в системі комбінованого освітлення за формулою:

$$\rho_c = \frac{0,5 \rho_n S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3}, \quad (14)$$

де ρ_1, ρ_2, ρ_3 – коефіцієнти відбиття стелі, стін і підлоги ($\rho_1 = 0,7$ – для стелі; $\rho_2 = 0,6$ – для стін; $\rho_3 = 0,35$ – для підлоги);

S_1, S_2, S_3 – площі стелі (чи горизонтальної площини покриття), стін і підлоги;

ρ_n – коефіцієнт відбиття глухих частин покриття ліхтаря.

При світлових прорізах, влаштованих в площині покриття, середньозважений коефіцієнт відбиття ρ_c для бічного освітлення в системі комбінованого визначають за формулою (14).

В формулі (5) використані такі позначення:

ε_e – геометричний КПО в розрахунковій точці при верхньому освітленні, визначають за допомогою графіків II і III і за формулою 18 (рис. 4, 5).

ε_{cep} – середній геометричний КПО при верхньому освітленні визначають за формулою:

$$\varepsilon_{cep} = \frac{\sum_{i=1}^N \varepsilon_{ei}}{N} = \frac{1}{N} (\varepsilon_{e1} + \varepsilon_{e2} + \varepsilon_{e3} + \dots + \varepsilon_{eN}), \quad (15)$$

де N – число розрахункових точок, а $\varepsilon_{e1}, \varepsilon_{e2}, \varepsilon_{e3}, \dots, \varepsilon_{eN}$ – геометричні КПО в розрахункових точках;

r_2 – коефіцієнт, який враховує підвищення КПО при верхньому освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення (табл. Д.9);



K_L – коефіцієнт який враховує тип ліхтаря (табл. Д.10).

В формулі (8) використані такі позначення:

e_p^k – значення КПО при комбінованому освітленні;

e_p^e – значення КПО при верхньому освітленні;

e_p^b – значення КПО при боковому освітленні.

Сумарне значення КПО від усіх світлопрорізів у кожній розрахунковій точці визначається за формулою

$$e = e_1 + e_2 + \dots + e_k, \quad (16)$$

де K - кількість світлопрорізів у приміщенні.

За розрахункове значення КПО у приміщенні e_p , %, приймається:

- при боковому освітленні – значення КПО e_{\min} , %, у розрахунковій точці, що визначається за формулою (4);

- при верхньому чи комбінованому освітленні – середнє значення КПО по характерному розрізу приміщення $e_{\text{сеп}}$, %, що визначається за формулою:

$$e_{\text{сеп}} = (e_1 / 2 + e_2 + e_3 + \dots + e_{N-1} + e_N / 2) / (N - 1), \quad (17)$$

де $e_1, e_2, e_3, \dots, e_N$ – значення КПО в точках характерного розрізу приміщення, що визначаються за формулами (4), (5) або (8);

N - кількість точок, в яких визначається КПО.

Розрахункові значення КПО e_p^b , e_p^e , e_p^k , які визначені за формулами (4), (5), (8), слід заокруглювати до десятих часток. Допускається відхилення розрахункового значення КПО e_p від нормованого КПО e_n на $\pm 10\%$.

Для визначення КПО при боковому освітленні необхідно викреслити схеми плану і поперечного розрізу приміщення. При верхньому і комбінованому освітленні додатково – поздовжній розріз приміщення. Всі схеми повинні бути виконані в однаковому масштабі. Для житлових будівель масштаб 1:100, а для великопролітних приміщень громадських і промислових будівель від 1:200 до 1:400. Масштаб може бути і довільним, але таким, щоб приміщення, яке розглядається, не виходило за межі графіків А. М. Данилюка.



Геометричний коефіцієнт природної освітленості ε_{δ} в будь-якій точці приміщення при бічному освітленні визначають за формулою:

$$\varepsilon_{нб_i} = 0,01 \cdot n_1 \cdot n_2; \quad (18)$$

де n_1 – число променів за графіком *I* (рис. 3), які проходять від небозводу через світлопрорізи в розрахункову точку на поперечному (вертикальному) розрізі приміщення (рис. 6);

n_2 – число променів за графіком *II* (рис. 4), які проходять через світлопрорізи в розрахункову точку на плані приміщення (рис. 7).

Графіки *I* і *II* використовують також для визначення коефіцієнта $\varepsilon_{\delta y d}$:

$$\varepsilon_{\delta y d} = 0,01 \cdot n'_1 \cdot n'_2, \quad (19)$$

де n'_1 – число променів за графіком *I* (рис. 3), які проходять від протилежної будівлі через світлопрорізи в розрахункову точку на поперечному розрізі приміщення (рис. 9); n'_2 – число променів за графіком *II* (рис. 4), які проходять через світлопрорізи в розрахункову точку на плані приміщення (рис. 7).

Геометричний КПО у будь-якій точці приміщення при верхньому освітленні визначають за формулою:

$$\varepsilon_{нб_i} = 0,01 \cdot n_3 \cdot n_2, \quad (20)$$

де n_3 – число променів за графіком *III* (рис. 5), що проходять від видимої ділянки неба в розрахункову точку через світлові прорізи на поперечному розрізі (рис. 8); n_2 – число променів за графіком *II* (рис. 4), що проходять від небозводу в розрахункову точку через світлові прорізи на поздовжньому розрізі приміщення (рис. 10). При наявності декількох світлопрорізів значення n_3 і n_2 потрібно визначити окремо для кожного з них, а потім добутки $n_3 \cdot n_2$ додати.

Число променів при бічному природному освітленні підраховують так.

1. Графік *I* накладають на схему поперечного розрізу приміщення (рис. 6) таким чином, щоб центр графіка, точка *O*, збігалася з розрахунковою точкою *A*, а нижня горизонтальна пряма графіку – з прямою робочої поверхні. Підраховують число променів n_1 , що проходять від неба через поперечний розріз світлового прорізу в дану точку, відмічають номер півкола, яке проходить через центр світлопрорізу c_1 і вимірюють кутове перевищення θ точки c_1 над горизонтальною прямою графіка *I*;

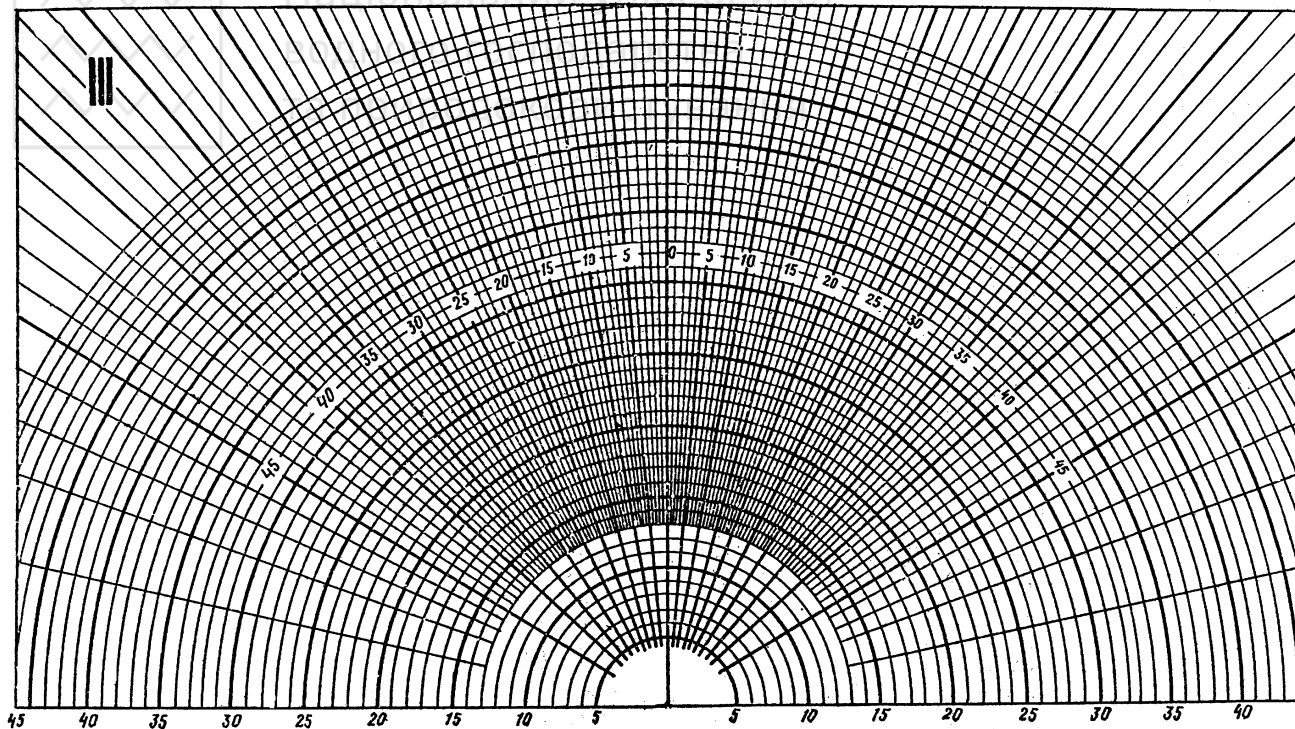


Рис.5. Графік III А.М.Данилюка для підрахунку n_3

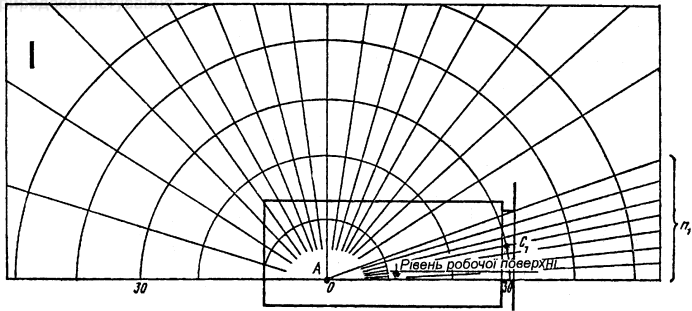


Рис.6. Визначення числа променів n_1 , які проходять через світлопроріз в стіні при бічному освітленні, за графіком I

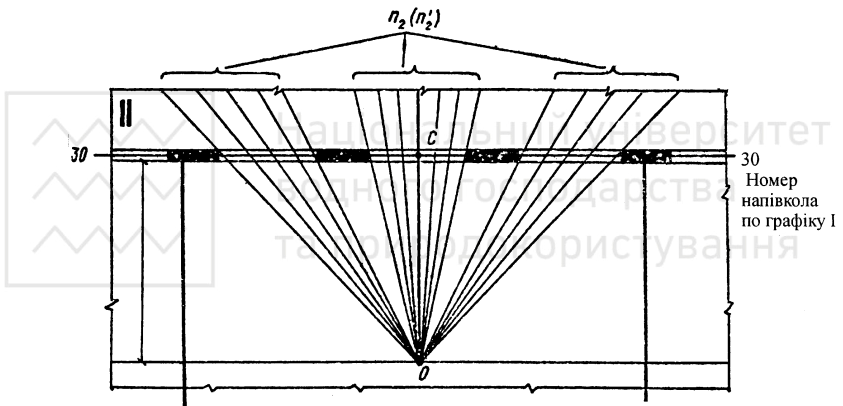


Рис.7. Визначення числа променів n_2 і n_2' , які проходять через світлові прорізи в стіні при бічному освітленні, за графіком II

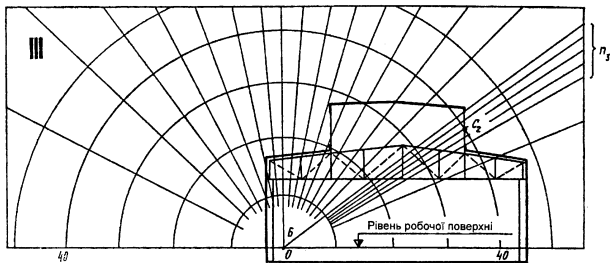


Рис.8. Визначення числа променів n_3 , які проходять через світлові прорізи при верхньому освітленні, за графіком III

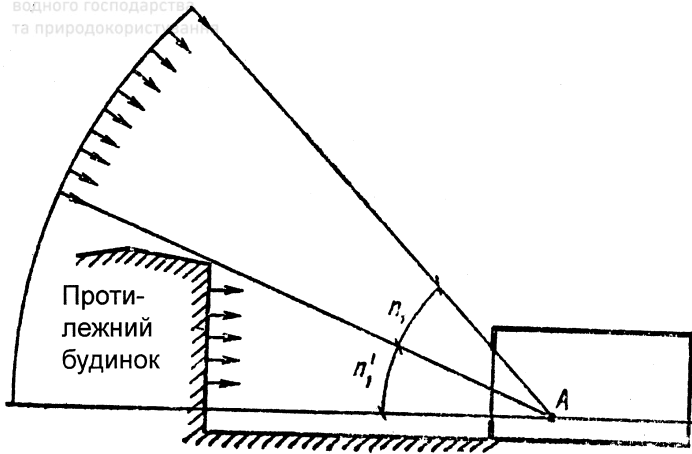


Рис.9. Визначення числа променів n_1 і n'_1 (від неба і протилежної будівлі), які проходять через світлові прорізи в стіні, за графіком I

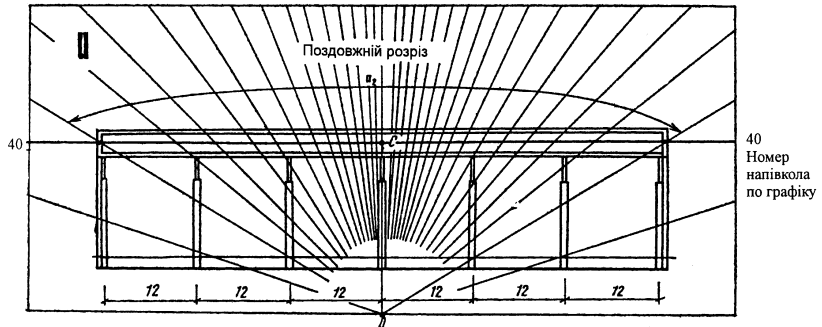
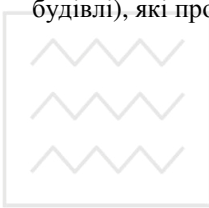


Рис.10. Визначення числа променів n_2 , які проходять через світлові прорізи при верхньому освітленні, за графіком II

2. Графік II накладають на план приміщення таким чином, щоб його вертикальна осьова лінія (повинна бути перпендикулярною до площини



світлопрорізу) і горизонталь, номер якої відповідає номеру відміченого концентричного півкола, проходили через точку c (рис. 7);

3. Потім підраховують число променів n_2 , які проходять від неба через світлопрорізи на плані приміщення в розрахункову точку A , і за формулою (18) визначають геометричний коефіцієнт природної освітленості.

Число променів при верхньому природному освітленні визначають у такій послідовності.

1. Графік *III* накладають на схему поперечного розрізу приміщення (рис. 8) таким чином, щоб центр графіка, точка O , збігалась з розрахунковою точкою B , а нижня горизонтальна пряма графіка – зі слідом умовної робочої поверхні. Підраховують число променів n_3 , які проходять від неба в розрахункову точку B через поперечний розріз світлового прорізу, і відмічають номер півкола, що проходить через точку c_2 – середину світлопрорізу;

2. Графік *II* накладають на поздовжній розріз приміщення таким чином, щоб його вертикальна вісь і горизонталь, номер якої відповідає номеру відміченого півкола на графіку *III*, проходили через точку C (рис. 10). Підраховують число променів n_2 на графіку *II*, які проходять від неба через світлопрорізи на поздовжньому розрізі приміщення в розрахункову точку B і визначають значення геометричного коефіцієнта природної освітленості за формулою (20).

3. ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ

Вихідні дані:

- призначення будівлі – механоскладальний цех;
- приміщення трьохпролітне, шириною 54 м (ширина прогонів 18 м), довжиною 72 м, висота приміщення від рівня підлоги до низу несучої конструкції покриття 8,4 м
- орієнтація фасадів – північ і південь, прив'язка крайніх колон нульова, стіни з легкобетонних панелей товщиною 300 мм;
- характеристика зорової роботи – в цеху виконуються роботи середньої точності, розряд зорової роботи - V;
- коефіцієнти відбиття: стелі – 0,7; стін – 0,6; підлоги – 0,35;
- будівлі, розташовані навпроти механоскладального цеху, відсутні;
- район будівництва м. Київ (II пояс світлового клімату, рис. 11), широта міста – приблизно 50,5° п. ш.

Для природного освітлення цеху попередньо приймаємо:

- світлопрорізи з подвійними сталевими рамами висотою 2,4 м та 1,2 м і довжиною 72 м; висота до підвіконня 1,2 м;



- світлоаераційний ліхтар прямокутної форми шириною 6 м, довжиною 60 м із прорізами висотою 1,56 м з подвійними рамами;
- відстань від рівня умовної робочої поверхні до нижньої границі заklenня ліхтаря становить 9,84 м (рис.12).

Розв'язок:

1. За табл. Д.1 для зорової роботи V розряду визначаємо нормативне значення КПО

$$e_n = 3,0\%$$

На характерному поперечному розрізі будівлі на рівні умовної робочої поверхні відмічаємо ряд точок через 3,2 м. Крайні точки розміщуємо на відстані 1 м від осей колон. Оскільки в нашому випадку світлопрорізи в будівлі розміщені симетрично і їх заповнення однакове, розрахунок проводимо тільки в десяти перших точках (рис. 12). Значення КПО для кожної точки визначатимемо для випадку комбінованого освітлення за формулою (8) .

2. Величини КПО від бокових світлопрорізів в кожній точці визначаємо за формулою (4) для двобічного освітлення. Оскільки будівель поруч механоскладального цеху немає, то формула (5) набуває іншого вигляду, а саме

$$e_p^b = \sum_{i=1}^I (\epsilon_{n\sigma_i} q_i \cdot m) \tau_0 r_1 / K_3 \cdot$$

Для зручності всі значення будемо заносити у таблицю 1 (див. стр. 24).

Число променів n_1 і n_2 від кожного бокового світлопрорізу визначаємо за графіками А. М. Данилюка I і II. При цьому приймаємо, що $n_2 = 99$. Це допускається для стрічкового скління. Значення $\epsilon_{n\sigma}$ визначаємо за формулою (18).

Для кожної точки визначаємо значення θ – кутове перевищення середини світлопрорізів над рівнем умовної робочої поверхні, а потім знаходимо числове значення q за формулою (3) і обчислюємо добуток $\epsilon_{n\sigma} q$. Коефіцієнт τ_0 для бокових світлових прорізів визначаємо за формулою (11).

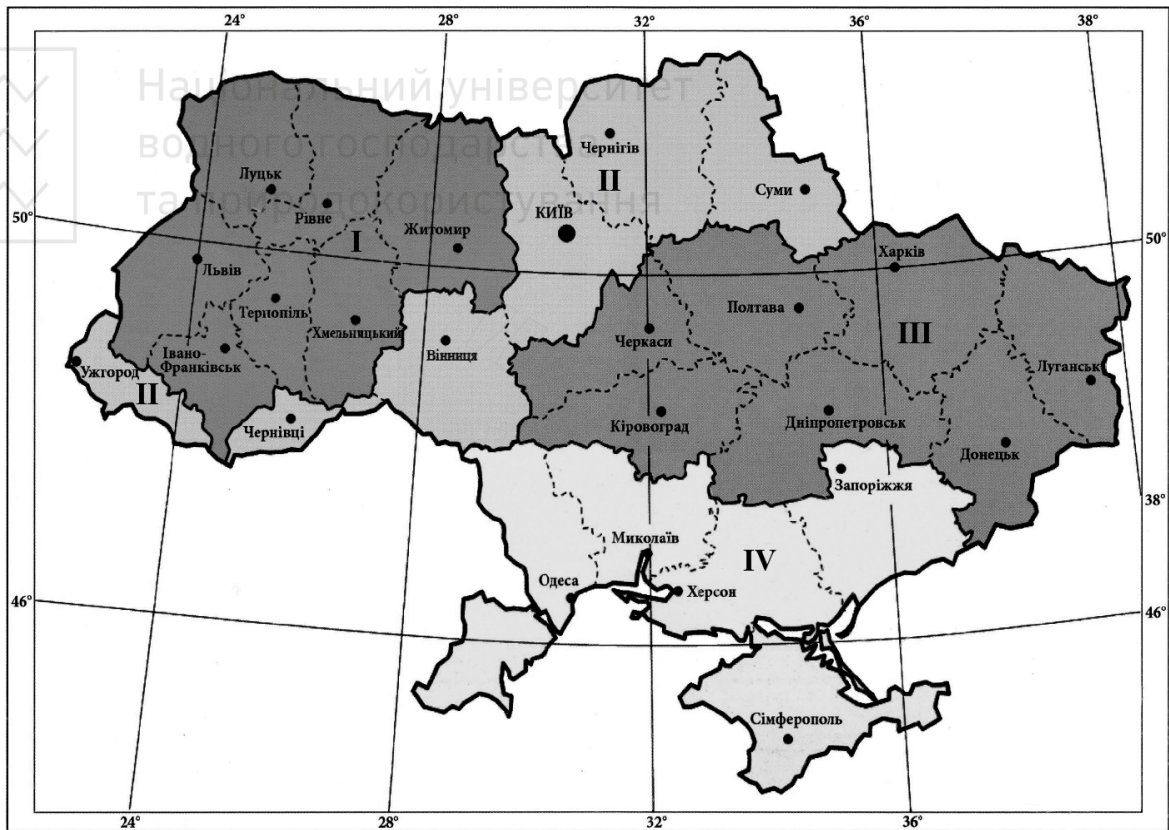


Рис.11. Карта світлокліматичного районування території України

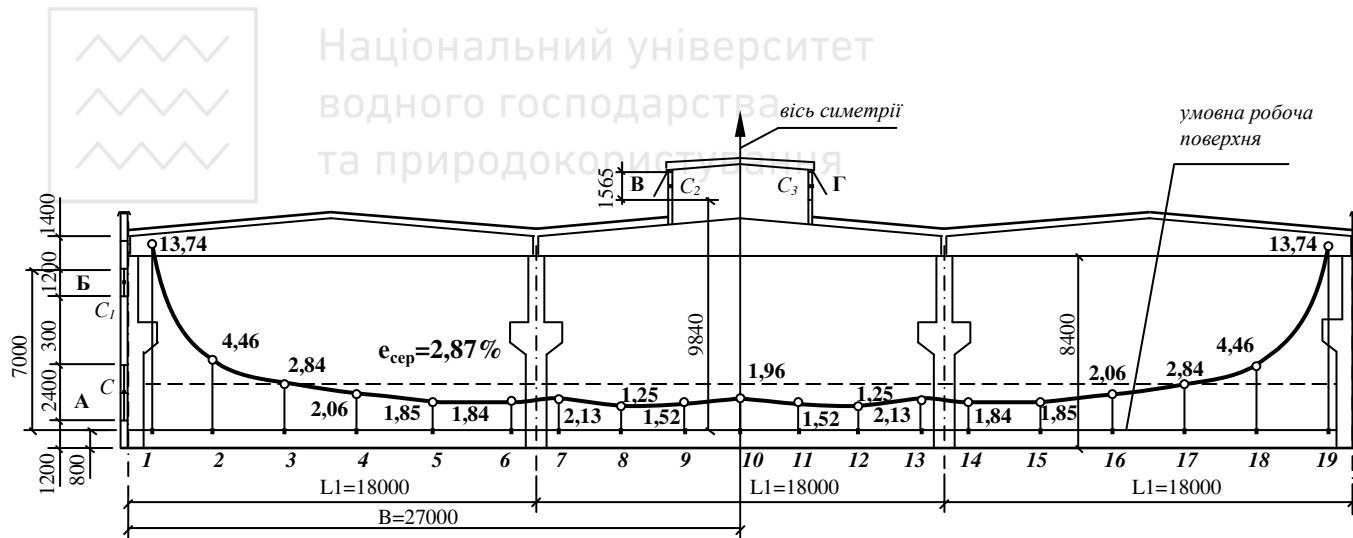


Рис. 12. Крива КПО в характерному розрізі будівлі



За табл. Д.4 для подвійного віконного скла $\tau_1 = 0,8$. Коефіцієнт τ_2 подвійних сталевих рам, які відкриваються, визначаємо за формулою (12) (геометрична схема рами наведена на рис. 13):

$$S_0 = 0,435 \cdot 1,01 \cdot 2 + 1,136 \cdot 1,01 \cdot 4 = 0,88 + 4,59 = 5,47 \text{ м}^2;$$

$$S_p = 0,134 \cdot 1,01 \cdot 2 + 0,085 \cdot 1,01 \cdot 5 + 0,07 \cdot 5,97 \cdot 2 = \\ = 0,27 + 0,43 + 0,83 = 1,54 \text{ м}^2,$$

$$\tau_2 = \frac{S_0 - S_p}{S_0} = \frac{5,47 - 1,54}{5,47} = 0,72.$$

Коефіцієнт τ_3 при бічному освітленні дорівнює одиниці. Сонцезахисних пристроїв немає. В захисній сітці під ліхтарем при бічному освітленні світло не втрачається. Отже, за формулою (11) маємо:

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,72 \cdot 1,0 = 0,58 \text{ (для бокового освітлення);}$$

Значення коефіцієнту запасу для механічних цехів при вертикальному розміщенні світлопропускаючого матеріалу приймаємо за табл. Д.8: $K_3 = 1,3$.

Для визначення коефіцієнта r_1 за табл. Д.7, яка є таблицею з багатьма входами, необхідно обчислити такі величини:

- середньозважений коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги за формулою (14):

$$\rho_{\text{сеп}} = \frac{0,5 \cdot 0,7 \cdot 3888 + 0,6 \cdot 1598,4 + 0,35 \cdot 3888}{3888 + 1598,4 + 3888} = 0,39,$$

де $\rho_1 = \rho_n = 0,7$, $\rho_2 = 0,6$, $\rho_3 = 0,35$; площа підлоги дорівнює площі стелі $S_1 = S_3 = 54 \cdot 72 = 3888 \text{ м}^2$; площа стін S_2 дорівнює м^2 :

$$S_2 = (0,4 + 3,0 + 1,4) \cdot 72 \cdot 2 + (7,0 + 1,4) \cdot 54 \cdot 2 = 1598,4$$

- відношення довжини приміщення L_n до його глибини B :

$$L_n / B = 72 / 27 = 2,67;$$

- відношення глибини приміщення B до висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна h_1 :

$$B / h_1 = 27 / 4 = 6,75 \text{ (для світлопрорізу А);}$$

$$B / h_1 = 27 / 7,0 = 3,86 \text{ (для світлопрорізу Б);}$$

- відношення відстаней l^i розрахункових точок від зовнішньої поверхні стіни до глибини приміщення B (значення l^i / B наведені в табл. 1 (див. стр. 24)).

За отриманими даними з табл. Д.6.2 виписуємо значення коефіцієнта r_1 і заносимо в табл. 1 (див. стр. 24).

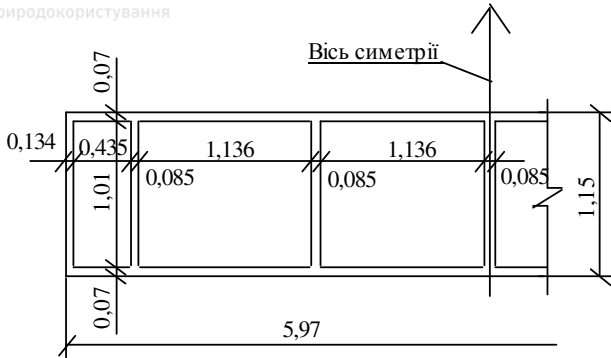


Рис. 13. Геометрична схема рами

Тепер обчислюємо кінцеве значення КПО від бічних світлопрорізів і теж заносимо в таблицю 1.

3. Значення КПО від верхніх ліхтарних світлопрорізів в точках визначатимемо за формулою (5). Число променів n_3 і n_2 від ліхтарних світлопрорізів в розрахункових точках визначаємо за графіками III і II. Значення n_3 і n_2 підраховуємо окремо для кожного прорізу (в нашому прикладі два прорізи В і Г), а потім добутки $n_3 \cdot n_2$ додаємо для кожної точки. Величини $\varepsilon_{нб_i}$ вираховуємо, підставляючи у формулу (20) сумарні значення добутків $n_3 \cdot n_2$.

Значення коефіцієнта $\varepsilon_{сер}$ визначаємо за формулою (15):

$$\varepsilon_{сер} = (0 + 0,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2 + 0,8 \cdot 2 + 1,48 \cdot 2 + 1,98 \cdot 2 + 2,48 \cdot 2 + 2,48 \cdot 2 + 2,97 \cdot 2 + 3,96) / 19 = 30,34 / 19 = 1,6$$

Для визначення коефіцієнта r_2 з табл. Д.8 потрібно попередньо обчислити:

- відношення висоти приміщення від робочої поверхні до нижньої границі скління ліхтаря $H_{л}$ до ширини прольоту L_1 :

$$H_{л} / L_1 = 9,84 / 18 = 0,5;$$

- середньозважений коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги:

$$\rho_c = \frac{0,7 \cdot 3888 + 0,6 \cdot 1598,4 + 0,35 \cdot 3888}{3888 + 1598,4 + 3888} = 0,54.$$

З таблиці Д.9 знаходимо значення коефіцієнта $r_2 = 1,15$.

Коефіцієнт $K_{л}$ вибираємо з табл. Д.10. Для ліхтарів з вертикальним двостороннім склінням $K_{л} = 1,2$.



За табл. Д.3 для подвійного віконного скла $\tau_1 = 0,8$, для сталених подвійних рам, що відкриваються, $\tau_2 = 0,72$, для залізобетонних ферм (табл. Д.5) $\tau_3 = 0,8$. Сонцезахисних пристрої немає, проте є захисна сітка під ліхтарем, тобто $\tau_5 = 0,9$. Отже, за формулою (11):

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,72 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,44.$$

Тепер обчислюємо значення КПО від верхніх світлопрорізів і заносимо в таблицю 1.

4. Кінцеві значення КПО в кожній точці від бокового і верхнього (комбінованого) освітлення визначаємо, додаючи величини e_p^b і e_p^e . Отримані значення відкладаємо у довільному масштабі від розрахункових точок. З'єднуючи точки плавною лінією, будуємо криву природної освітленості.

Середнє значення КПО визначаємо за формулою (17):

$$e_{сер} = \frac{1}{18} \left(\frac{13,74}{2} + 4,46 \cdot 2 + 2,84 \cdot 2 + 2,06 \cdot 2 + 1,85 \cdot 2 + 1,84 \cdot 2 + 2,13 \cdot 2 + 1,25 \cdot 2 + 1,52 \cdot 2 + 1,96 + \frac{13,74}{2} \right) = 2,87\%.$$

Висновок: оскільки $e_n = 3,0\% > e_{сер} = 2,87\%$, і відхилення не перевищує 10 %, то прийняті розміри і конструкції світлових прорізів забезпечують нормативну природну освітленість для виконання зорової роботи V-го розряду (середньої точності) у механоскладальному цеху, який розташований в м. Києві.

4. ЛІТЕРАТУРА

1. Дятков С. В. Архитектура промышленных зданий. – М.: Высшая школа, 1984. – 415 с.
2. Йосак А. К. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 1202 "Расчет естественной освещенности". – Ровно: УИИВХ, 1980. – 40 с.
3. Пособие по расчету и проектированию естественного, искусственного и совмещенного освещения. – М.: Стройиздат, 1985. – 384 с.
4. Руководство по проектированию естественного освещения зданий. – М.: Стройиздат, 1976. – 96 с.
5. ДБН В. 2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006. – 76 с.
6. ДБН В. 2.5-28-2006. Зміна №2. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінрегіон України, 2012. – 34 с.

Таблиця 1

Таблиця для розрахунку КПО

| № з/п | Показники | Розрахункові точки | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---|---|------|------|------|------|------|------|----|----|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| <i>Від бокових світлопрорізів</i> | | | | | | | | | | | | |
| 1 | А | n_1 | 26 | 7 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| | | n_2 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | - | - | - |
| | | $\varepsilon_{нб} = 0,01 \cdot n_1 \cdot n_2$ | 25,74 | 6,93 | 2,97 | 1,98 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | - | - | - |
| | | Кутове перевищення θ | 52 | 20 | 12 | 8 | 6 | 5 | 4 | - | - | - |
| | | $q = 3(1 + 2 \sin \theta) / 7$ | 1,1 | 0,72 | 0,6 | 0,55 | 0,52 | 0,5 | 0,49 | - | - | - |
| | | $\varepsilon_{нб} \cdot q$ | 28,31 | 4,99 | 1,78 | 1,09 | 0,51 | 0,5 | 0,49 | - | - | - |
| 2 | Б | n_1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1,5 | 1 | 1 | - | - | - |
| | | n_2 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | - | - | - |
| | | $\varepsilon_{нб} = 0,01 \cdot n_1 \cdot n_2$ | 1,98 | 2,97 | 2,97 | 1,98 | 1,49 | 0,99 | 0,99 | - | - | - |
| | | Кутове перевищення θ | 78 | 55 | 39 | 29 | 24 | 19 | 17 | - | - | - |
| | | $q = 3(1 + 2 \sin \theta) / 7$ | 1,27 | 1,13 | 0,97 | 0,84 | 0,78 | 0,7 | 0,68 | - | - | - |
| | | $\varepsilon_{нб} \cdot q$ | 2,51 | 3,36 | 2,88 | 1,68 | 1,2 | 0,69 | 0,67 | - | - | - |
| 3 | | l^i / B | 0,04 | 0,16 | 0,27 | 0,39 | 0,51 | 0,63 | 0,7 | - | - | - |
| 4 | | $\rho_{ср} = \frac{0,5\rho_1 \cdot S_1 + \rho_2 \cdot S_2 + \rho_3 \cdot S_3}{S_1 + S_2 + S_3}$ | $\frac{0,5 \cdot 0,7 \cdot 3888 + 0,6 \cdot 1598,4 + 0,35 \cdot 3888}{3888 + 1598,4 + 3888} = 0,39$ | | | | | | | | | |
| 5 | | L / B | 2,67 | | | | | | | | | |
| 6 | | r_l | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,45 | 1,7 | 1,85 | - | - | - |

продовження табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
|-----------------------------------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 7 | $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3$ | $\tau_0 = 0,8 \cdot 0,72 \cdot 1,0 = 0,58$ | | | | | | | | | | |
| | m | 1,00 | | | | | | | | | | |
| | K | 1,3 | | | | | | | | | | |
| 8 | $\sum \varepsilon_{н\delta_i} \cdot q_i$ | 30,8 | 8,35 | 4,66 | 2,77 | 1,75 | 1,19 | 1,16 | - | - | - | |
| 9 | $e_p^{\delta} = \sum_{i=1}^I (\varepsilon_{н\delta_i} q_i \cdot m) \tau_0 r_1 / K_3$ | 13,74 | 4,1 | 2,49 | 1,6 | 1,13 | 0,90 | 0,96 | - | - | - | |
| Від верхніх світлопрорізів | | | | | | | | | | | | |
| 10 | В | n_3 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,0 | 2,0 |
| | | n_2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 99 | 99 |
| | | $\varepsilon_{н\delta_i} = 0,01 \cdot n_3 \cdot n_2$ | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,99 | 1,98 |
| | | Кутове перевищення θ | - | - | - | - | - | - | - | - | 81 | 74 |
| | | $q = \frac{3}{7}(1 + 2 \cdot \sin \theta)$ | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,2 | 1,25 |
| | | m | 1,0 | | | | | | | | | |
| | | $\varepsilon_{н\delta_i} \cdot q \cdot m$ | - | - | - | - | - | - | - | 1,19 | 2,48 | |
| 11 | Г | n_3 | - | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 2 | 2 |
| | | n_2 | - | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 |
| | | $\varepsilon_{н\delta_i} = 0,01 \cdot n_3 \cdot n_2$ | - | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,48 | 1,98 | 2,48 | 2,48 | 1,98 | 1,98 |
| | | Кутове перевищення θ | - | 23 | 25 | 29 | 34 | 39 | 44 | 53 | 66 | 74 |
| | | $q = \frac{3}{7}(1 + 2 \cdot \sin \theta)$ | - | 0,76 | 0,79 | 0,84 | 0,91 | 0,97 | 1,02 | 1,11 | 1,21 | 1,25 |

продовження табл. 1

| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------------------|--|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 11 | Г | m | 1,12 | | | | | | | | | |
| | | $\varepsilon_{н\bar{0}_i} \cdot q \cdot m$ | - | 0,43 | 0,43 | 0,74 | 1,52 | 2,15 | 2,83 | 3,08 | 2,68 | 2,68 |
| 12 | $H_{л} / L$ | | 9,84/18=0,55 | | | | | | | | | |
| 13 | $\sum \varepsilon_{н\bar{0}_i} \cdot q \cdot m$ | | - | 0,43 | 0,43 | 0,74 | 1,52 | 2,15 | 2,83 | 3,08 | 3,87 | 5,16 |
| 14 | $\rho_{cp} = \frac{\rho_1 \cdot S_1 + \rho_2 \cdot S_2 + \rho_3 \cdot S_3}{S_1 + S_2 + S_3}$ | | $\frac{0,7 \cdot 3888 + 0,6 \cdot 1598,4 + 0,35 \cdot 3888}{3888 + 1598,4 + 3888} = 0,54$ | | | | | | | | | |
| 15 | r_2 | | 1,15 | | | | | | | | | |
| 16 | $K_{л}$ | | 1,2 | | | | | | | | | |
| 17 | $\varepsilon_{сеп} = \frac{1}{N} (\varepsilon_{\bar{0}1} + \varepsilon_{\bar{0}2} + \varepsilon_{\bar{0}3} + \varepsilon_{\bar{0}4} + \varepsilon_{\bar{0}5} + \varepsilon_{\bar{0}6} + \varepsilon_{\bar{0}7} + \varepsilon_{\bar{0}8} + \varepsilon_{\bar{0}9} + \varepsilon_{\bar{0}10})$ | | $0,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2 + 0,8 \cdot 2 + 1,48 \cdot 2 + 1,98 \cdot 2 + 2,48 \cdot 2 + 2,48 \cdot 2 + 2,97 \cdot 2 + 3,96 / 19 = 30,34 / 19 = 1,6$ | | | | | | | | | |
| 18 | $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_5$ | | $\tau_0 = 0,8 \cdot 0,72 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,44$ | | | | | | | | | |
| 19 | $e_p^e = [\varepsilon_{\bar{0}} + \varepsilon_{сеп} (r_2 \cdot K_{л} - 1)] \cdot \tau_0 / K_3,$ | | - | 0,35 | 0,35 | 0,46 | 0,72 | 0,94 | 1,17 | 1,25 | 1,52 | 1,96 |
| Від бокових і верхніх світлопрорізів | | | | | | | | | | | | |
| 20 | $e_p^k = e_p^e + e_p^{\bar{0}}$ | | 13,74 | 4,46 | 2,84 | 2,06 | 1,85 | 1,84 | 2,13 | 1,25 | 1,52 | 1,96 |
| 21 | $e_{сеп} = 2,87\%$ | | | | | | | | | | | |

5. ДОДАТКИ

Таблиця Д.1

| Характеристика зорової роботи | Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм | Розряд зорової роботи | Підрозряд зорової роботи | Контраст об'єкта з фоном | Характеристика фону | Штучне освітлення | | | | | Природне освітлення | | Суміщене освітлення | |
|-------------------------------|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|----------|--|-------------------------|--|-------------------------|
| | | | | | | Освітленість, лк | | | сукупність нормованих величин показника осліпленості і коефіцієнта пульсації | | КПО, e_n , % | | | |
| | | | | | | при системі комбінованого освітлення | | при системі загального освітлення | | | при верхньому або комбінованому освітленні | при боковому освітленні | при верхньому або комбінованому освітленні | при боковому освітленні |
| | | | | | | всього | ут. ч. від загального | | Р | Кп, % | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Найвищої точності | Менше 0,15 | I | a | Малий | Темний | 5000 4500 | 500 500 | – | 20 10 | 10 10 | – | – | 6,0 | 2,0 |
| | | | б | Малий Середній | Середній Темний | 4000 3500 | 400 400 | 1200 1000 | 20 10 | 10 10 | | | | |
| | | | в | Малий Середній Великий | Світлий Середній Темний | 2500 2000 | 300 200 | 750 600 | 20 10 | 10 10 | | | | |
| | | | г | Середній Великий Великий | Світлий Світлий Середній | 1500 2000 | 200 200 | 400 300 | 20 10 | 10 10 | | | | |

продовження табл. Д.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-----------------------|-------------------------|-----|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------|------------|------------|----------|----------|----|-----|-----|-----|
| Дуже високої точності | Від 0,15 до 0,3 включно | II | a | Малий | Темний | 4000 3500 | 400 400 | — 10 | 20 10 | 10 10 | — | — | 4,2 | 1,5 |
| | | | б | Малий Середній | Середній Темний | 3000 2500 | 300 300 | 750 600 | 20 10 | 10 10 | | | | |
| | | | в | Малий Середній Великий | Світлий Середній Темний | 2000 1500 | 200 200 | 500 400 | 20 10 | 10 10 | | | | |
| | | | г | Середній Великий Великий | Світлий Світлий Середній | 1000 750 | 200 200 | 300 200 | 20 10 | 10 10 | | | | |
| Високої точності | Від 0,3 до 0,5 включно | III | a | Малий | Темний | 2000 1500 | 200 200 | 500 400 | 40 20 | 15 15 | — | — | 3,0 | 1,2 |
| | | | б | Малий Середній | Середній Темний | 1000 750 | 200 200 | 300 200 | 40 20 | 15 15 | | | | |
| | | | в | Малий Середній Великий | Світлий Середній Темний | 750 600 | 200 200 | 300 200 | 40 20 | 15 15 | | | | |
| | | | г | Середній Великий Великий | Світлий Світлий Середній | 400 | 200 | 200 | 40 | 15 | | | | |
| Середньої точності | Більше 0,5 до 1,0 | IV | a | Малий | Темний | 750 | 200 | 300 | 40 | 20 | 4 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |
| | | | б | Малий Середній | Середній Темний | 500 | 200 | 200 | 40 | 20 | | | | |
| | | | в | Малий Середній Великий | Світлий Середній Темний | 400 | 200 | 200 | 40 | 20 | | | | |
| | | | г | Середній Великий Великий | Світлий Світлий Середній | — | — | 200 | 40 | 20 | | | | |

продовження табл. Д.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|-----------------|-----|---|--|--------------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Малої точності | Більше 1,0 до 5 | V | a | Малий | Темний | 400 | 200 | 300 | 40 | 20 | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 |
| | | | б | Малий Середній | Середній Темний | — | — | 200 | 40 | 20 | | | | |
| | | | в | Малий Середній Великий | Світлий Середній Темний | — | — | 200 | 40 | 20 | | | | |
| | | | г | Середній Великий Великий | Світлий Світлий Середній | — | — | 200 | 40 | 20 | | | | |
| Груба (дуже малої точності) | Більше 5 | VI | | Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном | — | — | 200 | 40 | 20 | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 | |
| Робота з матеріалами, які світяться, і виробами в гарячих цехах | Більше 5 | VII | | Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном | — | — | 200 | 40 | 20 | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 | |

продовження табл. Д.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
|--|------|---|--|--|---|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|--|
| Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: | | | | | | | | | | | | | | | |
| - постійне | VIII | а | Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном | - | - | 200 | 40 | 20 | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 | | | |
| - періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні | | | б | Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном | - | - | 100 | - | - | 1 | 0,3 | 0,7 | 0,2 | | |
| - періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні | | | в | Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном | - | - | 50 | - | - | 0,7 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | | |
| - загальне спостереження за інженерними комунікаціями | | | г | Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном | - | - | 20 | - | - | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | | |

Примітка 1. Для підрозряду Норм від Ia до Шв може прийматися один із наборів нормованих показників, наведених для даного підрозряду в гр. 7-11.

Примітка 2. Освітленість слід приймати з урахуванням 4.5 і 4.6 цих Норм.

Примітка 3. Найменший розмір об'єкта розрізнення та відповідні йому розряди зорової роботи встановлені при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше 0,5 м від очей працюючого. При збільшенні цієї відстані розряд зорової роботи слід встановлювати згідно з додатком Б. Для продовговуватих об'єктів розрізнення еквівалентний розмір приймається за додатком В.

Примітка 4. Освітленість при застосуванні ламп розжарювання слід знижувати за шкалою освітленості (1.1 цих Норм):

- на один ступінь при системі комбінованого освітлення, якщо нормована освітленість складає 750 лк і більше;
- те саме, загального освітлення для розрядів I-V, VI;
- на два ступені при системі загального освітлення для розрядів VI і VIII.

Примітка 5. Освітленість при роботах з об'єктами, які світяться, розміром 0,5 мм і менше слід вибирати відповідно до розміру об'єкта розрізнення і відносити їх до підрозряду "в".

Примітка 6. Показник осліпленості регламентується в гр. 10 тільки для загального освітлення (при будь-якій системі освітлення).

Примітка 7. Коефіцієнт пульсації K_p вказаний у гр. 11 для системи загального освітлення або для світильників місцевого освітлення при системі комбінованого освітлення. K_p від загального освітлення в системі комбінованого не повинен перевищувати 20 %.

Примітка 8. Передбачати систему загального освітлення для розрядів I-III, IVa, IVб, IVв, Va допускається тільки при технічній неможливості або економічній недоцільності застосування системи комбінованого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах освітлення, узгоджених з органами державного санітарного нагляду.

Примітка 9. В приміщеннях, спеціально призначених для роботи або виробничого навчання підлітків, нормоване значення КПО збільшується на один розряд за гр. 3 і повинно бути не менше ніж 1,0 %.

Таблиця Д.2

| Характеристика зорової роботи | Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм | Розряд зорової роботи | Підрозряд зорової роботи | Відносна тривалість зорової роботи в напрямку зору на робочу поверхню, % | Штучне освітлення | | | | Природне освітлення | |
|---|--|-----------------------|--------------------------|--|--|------------------------------|---------------------------|---|------------------------------------|----------|
| | | | | | освітленість на робочій поверхні від системи загального освітлення, лк | циліндрична освітленість, лк | показник дисконфорту, M | коефіцієнт пульсації освітленості K_p , % | КПО, e_n , % при | |
| | | | | | | | | | верхньому або верхньому і боковому | боковому |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Розрізнення об'єктів при фіксованій та нефіксованій лінії зору: | | | | | | | | | | |
| – дуже високої точності | від 0,15 до 0,30 | А | 1 | Не менше 70 | 500 | 150 ¹⁾ | 40 15 ²⁾ | 10 | 4,0 | 1,5 |
| | | | 2 | Менше 70 | 400 | 100 ¹⁾ | 40 15 ²⁾ | 10 | 3,5 | 1,2 |
| – високої точності | понад 0,30 до 0,50 | Б | 1 | Не менше 70 | 300 | 100 ¹⁾ | 40 15 ²⁾ | 15 | 3,0 | 1,0 |
| | | | 2 | Менше 70 | 200 | 75 ¹⁾ | 60 25 ²⁾ | 20 15 ³⁾ | 2,5 | 0,7 |
| – середньої точності | більше 0,5 | В | 1 | Не менше 70 | 150 | 50 ¹⁾ | 60 25 ²⁾ | 20 15 ³⁾ | 2,0 | 0,5 |
| | | | 2 | Менше 70 | 100 | Не нормується | 60 25 ²⁾ | 20 15 ³⁾ | 2,0 | 0,5 |

продовження табл. Д.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|---|---|---|---|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Огляд оточуючого простору при дуже короткочасному епізодичному розрізненні об'єктів: | | | | | | | | | | |
| – при високій насиченості приміщень світлом | Незалежно від розміру об'єкта розрізнення | Г | – | Незалежно від тривалості зорової роботи | 300 | 100 | 60 | Не нормується | 3,0 | 1,0 |
| – при нормальній насиченості приміщень світлом | | Д | – | | 200 | 75 | 90 | | 2,5 | 0,7 |
| – при низькій насиченості приміщень світлом | | Е | – | | 150 | 50 | 90 | | 2,0 | 0,5 |
| Загальне орієнтування в просторі інтер'єру: | | | | | | | | | | |
| – при великому скупченні людей | Незалежно від розміру об'єкта розрізнення | Ж | 1 | Незалежно від тривалості зорової роботи | 75 | Не нормується | Не нормується | Не нормується | Не нормується | Не нормується |
| – при малому скупченні людей | | | 2 | | 50 | | | | | |
| Загальне орієнтування в зонах пересування: | | | | | | | | | | |
| – при великому скупченні людей | Незалежно від розміру об'єкта розрізнення | З | 1 | Незалежно від тривалості зорової роботи | 30 | Не нормується | Не нормується | Не нормується | Не нормується | Не нормується |
| – при малому скупченні людей | | | 2 | | 20 | | | | | |

¹⁾ Додатково регламентується у випадках спеціальних архітектурно-художніх вимог.

²⁾ Нормоване значення показника дискомфорту у приміщеннях при спрямуванні лінії зору переважно вгору під кутом 45° і більше до горизонту і в приміщеннях з підвищеними вимогами до якості освітлення (спальні кімнати в дитячих садках, яслах, санаторіях, дисплейні класи в школах, середніх спеціальних навчальних закладах тощо).

³⁾ Нормоване значення коефіцієнта K_n пульсації для дитячих, лікувальних приміщень із підвищеними вимогами до якості освітлення.

Примітка 1. Освітленість слід приймати, враховуючи пункти 4.22, 4.23 даних Норм.

Примітка 2. Найменші розміри об'єкта розрізнення та відповідні їм розряди зорових робіт установлюються при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше 0,5 м від працюючого при середньому контрасті об'єкта розрізнення з фоном та світловим фоном. При зменшенні (збільшенні) контрасту допускається збільшення (зменшення) освітленості на один ступінь за шкалою освітленості з 1.1 даних Норм.



| Світло-кліматичний район | Значення m для світлопрорізів | | | | | | | | орієнтованих на зеніт |
|--------------------------|---------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|--------------------------|
| | вертикальних, орієнтованих на: | | | | | | | | |
| | $Пн$ | $ПнС$ | $С$ | $ПдС$ | $Пд$ | $ПдЗ$ | $З$ | $ПнЗ$ | |
| I | 0,95 | 0,98 | 1,02 | 1,04 | 1,05 | 1,04 | 1,02 | 0,98 | 1,01 |
| II | 1,00 | 1,04 | 1,09 | 1,11 | 1,12 | 1,12 | 1,10 | 1,04 | 1,08 |
| III | 1,06 | 1,11 | 1,18 | 1,22 | 1,24 | 1,22 | 1,19 | 1,12 | 1,16 |
| IV | 1,15 | 1,21 | 1,29 | 1,32 | 1,33 | 1,32 | 1,30 | 1,22 | 1,27 |

Примітка 1. При розташуванні світло прорізів у площинах, нахилених до горизонту під кутом α , град, значення m визначається за формулою

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

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

Примітка 2. Орієнтація світлопрорізів визначається азимутом A , град – кутом у плані між напрямом на північ та вектором, спрямованим зсередини приміщення назовні, перпендикулярно до площини світлопрорізу; відраховується від напрямку на північ за годинниковою стрілкою:

$Пн$ – північна ($0 < A \leq 22,5$; $337,5 < A \leq 360$);

$ПнС$ – північно-східна ($22,5 < A \leq 67,5$);

$С$ – східна ($67,5 < A \leq 112,5$);

$ПдС$ – південно-східна ($112,5 < A \leq 157,5$);

$Пд$ – південна ($157,5 < A \leq 202,5$);

$ПдЗ$ – південно-західна ($202,5 < A \leq 247,5$);

$З$ – західна ($247,5 < A \leq 292,5$);

$ПнЗ$ – північно-західна ($292,5 < A \leq 337,5$).

Примітка 3. Коефіцієнт m для фасадів протилежних будинків визначається аналогічно в залежності від азимуту.



Значення коефіцієнта τ_1

| Вид світлопрозорого матеріалу | τ_1 |
|--|----------|
| Скло безкольорове завтовшки, мм | |
| 2,0 | 0,89 |
| 3,0 | 0,88 |
| 4,0 | 0,87 |
| 5,0 | 0,86 |
| 6,0 | 0,85 |
| 8,0 | 0,83 |
| 10 | 0,81 |
| 12 | 0,79 |
| 15 | 0,76 |
| 19 | 0,72 |
| 25 | 0,67 |
| 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 |
| Склопрофіліт: | |
| 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. | |
| Примітка 2. Значення коефіцієнтів τ_1 і τ_2 для профільного скла і конструкцій з нього слід приймати відповідно до Вказівок з проектування, монтажу та експлуатації конструкцій з профільного скла. | |
| Примітка 3. Для світлопрозорих матеріалів, що не увійшли у таблицю, значення τ_1 слід приймати за сертифікатами або визначати лабораторним шляхом згідно ДСТУ Б В.2.6-20 | |



Значення коефіцієнтів τ_2, τ_3

| Вид рами | τ_2 | Вид несучої конструкції покриття | τ_3 | |
|---|----------|--|----------|----------------|
| Рами для вікон і ліхтарів промислового будинку: | | Стальні ферми | 0,9 | |
| а) дерев'яні: | | Залізобетонні і дерев'яні ферми і арки | 0,8 | |
| одинарні | 0,75 | | | |
| спарені | 0,7 | | | |
| подвійні роз'єднані | 0,6 | Балки і рами суцільні при висоті перерізу: | 0,8 | |
| б) сталеві: | | | | |
| одинарні, які відкриваються | 0,75 | | | 50 см і більше |
| одинарні глухі | 0,9 | | | |
| подвійні, які відкриваються | 0,6 | менше 50 см | 0,9 | |
| подвійні глухі | 0,8 | | | |

Таблиця Д.6

Значення коефіцієнта τ_4

| № схеми | Схема СЗП | Значення τ_4 | № схеми | Схема СЗП | Значення τ_4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--------------------|-------------------------|-------------------|--|----------|---|---|---|---|--|----|---|----|----|---|------|-----|---|---|----|---|------|-----|---|---|----|---|------|-----|---|---|----|---|------|-----|---|----|----|---|------|-----|---|---|----|---|------|----|---|----|----|---|------|-----|---|---|----|---|------|-----|---|---|----|---|------|-----|---|---|----|---|------|-----|---|---|----|----|------|-----|---|---|----|----|------|-----|---|---|----|---|------|-----|---|----|----|----|------|-----|---|---|----|----|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <p>Горизонтальні жалюзі</p> <p>$\alpha = 0^\circ$ $\alpha = 45^\circ$</p> | 0,75 0,35 | 7 | <p>Стільникоподібні</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0°</td><td>1</td><td>11</td><td>11</td><td>5</td><td>0,57</td></tr> <tr><td>30°</td><td>1</td><td>8</td><td>37</td><td>5</td><td>0,61</td></tr> <tr><td>45°</td><td>1</td><td>7</td><td>24</td><td>5</td><td>0,54</td></tr> <tr><td>15°</td><td>1</td><td>9</td><td>37</td><td>7</td><td>0,62</td></tr> <tr><td>15°</td><td>1</td><td>10</td><td>37</td><td>5</td><td>0,70</td></tr> <tr><td>45°</td><td>1</td><td>7</td><td>37</td><td>5</td><td>0,55</td></tr> <tr><td>0°</td><td>1</td><td>11</td><td>11</td><td>7</td><td>0,48</td></tr> <tr><td>30°</td><td>1</td><td>8</td><td>37</td><td>7</td><td>0,54</td></tr> <tr><td>30°</td><td>1</td><td>7</td><td>24</td><td>7</td><td>0,52</td></tr> <tr><td>45°</td><td>1</td><td>5</td><td>37</td><td>7</td><td>0,45</td></tr> <tr><td>15°</td><td>1</td><td>9</td><td>37</td><td>10</td><td>0,61</td></tr> <tr><td>30°</td><td>1</td><td>6</td><td>37</td><td>10</td><td>0,50</td></tr> <tr><td>45°</td><td>1</td><td>7</td><td>37</td><td>7</td><td>0,57</td></tr> <tr><td>15°</td><td>1</td><td>10</td><td>37</td><td>10</td><td>0,56</td></tr> <tr><td>15°</td><td>1</td><td>9</td><td>24</td><td>10</td><td>0,49</td></tr> <tr><td>45°</td><td>1</td><td>2</td><td>37</td><td>10</td><td>0,32</td></tr> </tbody> </table> | α | a | b | c | d | | 0° | 1 | 11 | 11 | 5 | 0,57 | 30° | 1 | 8 | 37 | 5 | 0,61 | 45° | 1 | 7 | 24 | 5 | 0,54 | 15° | 1 | 9 | 37 | 7 | 0,62 | 15° | 1 | 10 | 37 | 5 | 0,70 | 45° | 1 | 7 | 37 | 5 | 0,55 | 0° | 1 | 11 | 11 | 7 | 0,48 | 30° | 1 | 8 | 37 | 7 | 0,54 | 30° | 1 | 7 | 24 | 7 | 0,52 | 45° | 1 | 5 | 37 | 7 | 0,45 | 15° | 1 | 9 | 37 | 10 | 0,61 | 30° | 1 | 6 | 37 | 10 | 0,50 | 45° | 1 | 7 | 37 | 7 | 0,57 | 15° | 1 | 10 | 37 | 10 | 0,56 | 15° | 1 | 9 | 24 | 10 | 0,49 |
| α | a | b | c | d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0° | 1 | 11 | 11 | 5 | 0,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30° | 1 | 8 | 37 | 5 | 0,61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45° | 1 | 7 | 24 | 5 | 0,54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15° | 1 | 9 | 37 | 7 | 0,62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15° | 1 | 10 | 37 | 5 | 0,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45° | 1 | 7 | 37 | 5 | 0,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0° | 1 | 11 | 11 | 7 | 0,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30° | 1 | 8 | 37 | 7 | 0,54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30° | 1 | 7 | 24 | 7 | 0,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45° | 1 | 5 | 37 | 7 | 0,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15° | 1 | 9 | 37 | 10 | 0,61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30° | 1 | 6 | 37 | 10 | 0,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45° | 1 | 7 | 37 | 7 | 0,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15° | 1 | 10 | 37 | 10 | 0,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15° | 1 | 9 | 24 | 10 | 0,49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45° | 1 | 2 | 37 | 10 | 0,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <p>Маркізи напівпрозорі</p> <p>$\beta = 45^\circ$</p> | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | <p>Козирки решітчасті</p> <p>$\beta = 45^\circ$ $\beta = 30^\circ$ $\beta = 15^\circ$</p> | 0,65 0,82 0,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <p>Козирки суцільні</p> <p>$\beta = 45^\circ$ $\beta = 30^\circ$ $\beta = 15^\circ$</p> | 0,6 0,8 0,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | <p>Вертикальні екрани</p> <p>$\gamma = 15^\circ$ $\gamma = 30^\circ$</p> | | 0,95 0,85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | <p>Вертикальні жалюзі</p> <p>$\gamma = 45^\circ, \alpha = 90^\circ$ $\gamma = 45^\circ, \alpha = 45^\circ$</p> | 0,70 0,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Значення коефіцієнта η при односторонньому бічному освітленні

| Віднош. глибини приміщ. до висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна | Віднош. відстані розрах. точки від зовн. стіни до глибини приміщ. | Значення коефіцієнта η при односторонньому бічному освітленні | | | | | | | | |
|---|---|---|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|
| | | Середньозважений коефіцієнт відбивання стелі, стін і підлоги ρ_c | | | | | | | | |
| | | 0,5 | | | 0,4 | | | 0,3 | | |
| | | Відношення довжини приміщення до його глибини | | | | | | | | |
| | | 0,5 | 1 | 2 і більше | 0,5 | 1 | 2 і більше | 0,5 | 1 | 2 і більше |
| Від 1 до 1,5 | 1,0 | 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 | 2,1 | 1,9 | 1,5 | 1,8 | 1,6 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,2 |
| Від 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 |
| | 0,7 | 2,25 | 2 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,3 | 1,55 | 1,35 | 1,2 |
| | 1 | 3,8 | 3,3 | 2,4 | 2,8 | 2,4 | 1,8 | 2 | 1,8 | 1,5 |
| Від 2,5 до 3,5 | 0,1 | 1,1 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 0,2 | 1,15 | 1,1 | 1,05 | 1,1 | 1,1 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| | 0,3 | 1,2 | 1,15 | 1,1 | 1,15 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,05 |
| | 0,4 | 1,35 | 1,25 | 1,2 | 1,2 | 1,15 | 1,1 | 1,15 | 1,1 | 1,1 |
| | 0,5 | 1,6 | 1,45 | 1,3 | 1,35 | 1,25 | 1,2 | 1,25 | 1,15 | 1,1 |
| | 0,6 | 2 | 1,75 | 1,45 | 1,6 | 1,45 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,2 |
| | 0,7 | 2,6 | 2,2 | 1,7 | 1,9 | 1,7 | 1,4 | 1,6 | 1,5 | 1,3 |
| | 0,8 | 3,6 | 3,1 | 2,4 | 2,4 | 2,2 | 1,55 | 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 | 1,15 | 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 | 10 | 7,3 | 5,7 | 5 | 4,1 | 3,5 | 3,5 | 3 | 2,5 |



Значення коефіцієнта r_l при двосторонньому бічному освітленні

| Віднош. глибини приміщ. до висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна | Віднош. відстані розрах. точки від зовн. стіни до глибини приміщ. | Значення коефіцієнта r_l при двосторонньому бічному освітленні | | | | | | | | |
|---|---|---|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|
| | | Середньозважений коефіцієнт відбивання стелі, стін і підлоги ρ_c | | | | | | | | |
| | | 0,5 | | | 0,4 | | | 0,3 | | |
| | | Відношення довжини приміщення до його глибини | | | | | | | | |
| | | 0,5 | 1 | 2 і більше | 0,5 | 1 | 2 і більше | 0,5 | 1 | 2 і більше |
| Від 1 до 1,5 | 0,1 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1 | 1,05 | 1 | 1 |
| | 0,35 | 1,35 | 1,25 | 1,15 | 1,15 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| | 1 | 1,6 | 1,4 | 1,25 | 1,45 | 1,3 | 1,15 | 1,25 | 1,15 | 1,1 |
| Від 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 | 1,8 | 1,45 | 1,25 | 1,4 | 1,25 | 1,15 | 1,25 | 1,15 | 1,1 |
| | 0,7 | 2,1 | 1,75 | 1,5 | 1,75 | 1,45 | 1,2 | 1,3 | 1,25 | 1,2 |
| | 1 | 2,35 | 2 | 1,6 | 1,9 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,35 | 1,2 |
| Від 2,5 до 3,5 | 0,1 | 1,1 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 0,2 | 1,15 | 1,1 | 1,05 | 1,1 | 1,1 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| | 0,3 | 1,2 | 1,15 | 1,1 | 1,15 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,05 |
| | 0,4 | 1,35 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,15 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| | 0,5 | 1,5 | 1,4 | 1,25 | 1,3 | 1,2 | 1,15 | 1,2 | 1,1 | 1,1 |
| | 0,6 | 1,8 | 1,6 | 1,35 | 1,5 | 1,35 | 1,2 | 1,35 | 1,25 | 1,15 |
| | 0,7 | 2,25 | 1,9 | 1,45 | 1,7 | 1,5 | 1,25 | 1,5 | 1,4 | 1,2 |
| | 0,8 | 2,8 | 2,4 | 1,9 | 1,9 | 1,6 | 1,3 | 1,65 | 1,5 | 1,25 |
| | 0,9 | 3,65 | 2,9 | 2,6 | 2,2 | 1,9 | 1,5 | 1,8 | 1,6 | 1,3 |
| | 1 | 4,45 | 3,35 | 2,65 | 2,4 | 2,1 | 1,6 | 2 | 1,7 | 1,4 |
| 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 | 1,15 | 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 | 2,35 | 2 | 1,75 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,35 | 1,25 | 1,15 |
| | 0,5 | 3,25 | 2,8 | 2,4 | 1,9 | 1,7 | 1,45 | 1,65 | 1,5 | 1,3 |
| | 0,6 | 4,2 | 3,5 | 2,85 | 2,25 | 2 | 1,7 | 1,95 | 1,7 | 1,4 |
| | 0,7 | 5,1 | 4 | 3,2 | 2,55 | 2,3 | 1,85 | 2,1 | 1,8 | 1,5 |
| | 0,8 | 5,8 | 4,5 | 3,6 | 2,8 | 2,4 | 1,95 | 2,25 | 2 | 1,6 |
| | 0,9 | 6,2 | 4,9 | 3,9 | 3,4 | 2,8 | 2,3 | 2,45 | 2,1 | 1,7 |
| | 1 | 6,3 | 5 | 4 | 3,5 | 2,9 | 2,4 | 2,6 | 2,25 | 1,9 |

Таблиця Д.8

Значення коефіцієнта запасу K_3

| Приміщення та території | Приклади приміщень | Штучне освітлення | | | Природне освітлення | | | |
|---|---|---|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Коефіцієнт запасу K_3 | | | Коефіцієнт запасу K_3 | | | |
| | | Кількість чищень світильників за рік | | | Кількість чищень скла світлових отворів за рік | | | |
| | | Експлуатаційна група світильників за додатком Г | | | Кут нахилу світлопропусного матеріалу до горизонту, град | | | |
| 1 | 2 | 1-4 | 5-6 | 7 | 0-15 | 16-45 | 46-75 | 76-90 |
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. Виробничі приміщення з повітряним середовищем, які містять в робочій зоні: | | | | | | | | |
| а) більше ніж 5 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви | Агломераційні фабрики, цементні заводи і обрубувальні відділення ливарних цехів | <u>2,0</u> 18 | <u>1,7</u> 6 | <u>1,6</u> 4 | <u>2,0</u> 4 | <u>1,8</u> 4 | <u>1,7</u> 4 | <u>1,5</u> 4 |
| б) від 1 до 5 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви | Цехи ковальські, ливарні, мартенівські, збірного залізобетону | <u>1,8</u> 6 | <u>1,6</u> 4 | <u>1,6</u> 2 | <u>1,8</u> 3 | <u>1,6</u> 3 | <u>1,5</u> 3 | <u>1,4</u> 3 |
| в) менше ніж 1 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви | Цехи інструментальні, складальні, механічні, механоскладальні, пошивні | <u>1,5</u> 4 | <u>1,4</u> 2 | <u>1,4</u> 1 | <u>1,6</u> 2 | <u>1,5</u> 2 | <u>1,4</u> 2 | <u>1,3</u> 2 |
| г) великі концентрації пару, кислоти, лугів, газів, спроможних при зіткненні з вологою утворювати слабкі розчини кислот, лугів, а також які мають велику корозійну спроможність | Цехи хімічних заводів із виготовлення кислот, лугів, їдких хімічних реактивів, ядохімікатів, добрив, цехи гальванічних покриттів і різних галузей промисловості з застосуванням електролізу | <u>1,8</u> 6 | <u>1,6</u> 4 | <u>1,6</u> 2 | <u>2,0</u> 3 | <u>1,8</u> 3 | <u>1,7</u> 3 | <u>1,5</u> 3 |

продовження табл. Д.8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2. Виробничі приміщення з особливим режимом чистоти повітря при обслуговуванні світильників: | | | | | | | | |
| а) з технічного поверху | | $\frac{1,3}{4}$ | – | – | – | – | – | – |
| б) знизу з приміщення | | $\frac{1,4}{2}$ | – | – | – | – | – | – |
| 3. Приміщення громадських та житлових будинків: | | | | | | | | |
| а) заповнені з високою температурою, високою вологістю; | Гарячі цехи підприємств громадського харчування, охолоджувальні камери, приміщення для приготування розчинів у пральнях, душових тощо | $\frac{1,7}{2}$ | $\frac{1,6}{2}$ | $\frac{1,6}{2}$ | $\frac{2,0}{3}$ | $\frac{1,8}{3}$ | $\frac{1,7}{3}$ | $\frac{1,6}{3}$ |
| б) з нормальними умовами середовища | Кабінети та робочі приміщення, житлові кімнати, навчальні приміщення, лабораторії, читальні зали, зали нарад, торговельні зали тощо | $\frac{1,4}{2}$ | $\frac{1,4}{1}$ | $\frac{1,4}{1}$ | $\frac{1,5}{2}$ | $\frac{1,4}{2}$ | $\frac{1,3}{1}$ | $\frac{1,2}{1}$ |
| 4. Території з повітряним середовищем, яке містить: | | | | | | | | |
| а) велику кількість пилу (більше ніж 1 мг/м ³) | Території металургійних, хімічних, гірничодобувних підприємств, шахт, рудників, залізничних станцій та прилеглих до них вулиць та доріг | $\frac{1,5}{4}$ | $\frac{1,5}{4}$ | $\frac{1,5}{4}$ | – | – | – | – |
| б) невелику кількість пилу (менше ніж 1 мг/м ³) | Території промислових підприємств, крім зазначених в пункті "а" і громадських будинків | $\frac{1,5}{2}$ | $\frac{1,5}{2}$ | $\frac{1,5}{2}$ | – | – | – | – |
| 5. Населені пункти | Вулиці, площі, шляхи, території житлових районів, парки, бульвари, пішохідні тунелі, фасади будинків, пам'ятники | $\frac{1,6}{2}$ | $\frac{1,5}{2}$ | $\frac{1,5}{2}$ | – | – | – | – |
| | Транспортні тунелі | – | $\frac{1,7}{2}$ | $\frac{1,7}{2}$ | – | – | – | – |

Примітка 1. Значення коефіцієнта запасу, які вказані в гр. 6-9, слід помножити на 1,1 – при застосуванні візерунчастого скла, склопластика, армоплівки та матованого скла, а також при використанні світлових отворів для аерації; на 0,9 – при використанні органічного скла.

Примітка 2. Значення коефіцієнта запасу, які вказані в гр. 3-5, надані для розрядних джерел світла. При використанні ламп розжарювання їх слід множити на 0,85.

Примітка 3. Значення коефіцієнта запасу, які вказані в гр. 3, слід знижувати при однозмінній роботі за поз. 1б – на 0,1; при двозмінній роботі – за поз. 1б, 1г – на 0,15.

Примітка 4. Значення коефіцієнта запасу і кількості чисток для транспортних тунелів, які вказані в гр. 2, наведені з урахуванням використання тільки світильників конструктивної світлотехнічної схеми IV таблиці Г1, додатка Г.

Таблиця Д.9

Значення коефіцієнта r_2

| Відношення висоти приміщення, яка вимірюється від умовної робочої поверхні до нижньої границі скління ліхтаря $H_{л}$, до ширини прольоту l_l | Значення коефіцієнта r_2 | | | | | | | | |
|--|--|------|------------|--------------------|------|------------|--------------------|-----|------------|
| | Середньозважений коефіцієнт відбивання стелі, стін і підлоги | | | | | | | | |
| | $\rho_{сер} = 0,5$ | | | $\rho_{сер} = 0,4$ | | | $\rho_{сер} = 0,3$ | | |
| | Число прольотів | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 і більше | 1 | 2 | 3 і більше | 1 | 2 | 3 і більше |
| 2 | 1,7 | 1,5 | 1,15 | 1,6 | 1,4 | 1,1 | 1,4 | 1,1 | 1,05 |
| 1 | 1,5 | 1,4 | 1,15 | 1,4 | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,1 | 1,05 |
| 0,75 | 1,45 | 1,35 | 1,15 | 1,35 | 1,25 | 1,1 | 1,25 | 1,1 | 1,05 |
| 0,5 | 1,4 | 1,3 | 1,15 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,05 |
| 0,25 | 1,35 | 1,25 | 1,15 | 1,25 | 1,15 | 1,1 | 1,15 | 1,1 | 1,05 |



Таблиця Д.10

Значення коефіцієнта K_L

| Тип ліхтаря | Значення коефіцієнта K_L |
|--|----------------------------|
| Світлові прорізи в площині покриття, стрічкові | 1 |
| Світлові прорізи в площині покриття, штучні | 1,1 |
| Ліхтарі із нахиленим двостороннім склінням (трапецієвидні) | 1,15 |
| Ліхтарі із вертикальним двостороннім склінням (прямокутні) | 1,2 |
| Ліхтарі із одностороннім нахиленим склінням (шеди) | 1,3 |
| Ліхтарі із одностороннім вертикальним склінням (шеди) | 1,4 |

