

■ методичні рекомендації  
до дисципліни  
«Світлотехніка та акустика в середовищі»



**РОЗДІЛ:**  
**Природне освітлення**  
**приміщень**

**2025**

МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ ТА СТРАТЕГІЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ УКРАЇНИ

Харківська державна академія дизайну і мистецтв

Кафедра «Дизайн середовища»

### **Методичні рекомендації**

з дисципліни «**Світлотехніка та акустика в середовищі**»

до розділу «**Природне освітлення приміщень**»

для студентів 2-4 курсів ОПП «Дизайн середовища»

спеціальності В2 «Дизайн»

денної і заочної форми навчання

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО:**

на засіданні методичного семінару

кафедри “Дизайн середовища” ХДАДМ

протокол № 4 від 25.02.2025 р.

Харків 2025

Методичні рекомендації з дисципліни «Світлотехніка та акустика в середовищі» до розділу «Природне освітлення приміщень» для студентів 2-4 курсів ОПП «Дизайн середовища» спеціальності В2 «Дизайн» денної і заочної форми навчання. ХДАДМ, 39 с.

*Укладач:*

доц. каф. «ДС» ХДАДМ, Бондаренко В.В.

*Рецензент:*

кандидат мистецтвознавства, доцент Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка, Брижаченко Н.С.

## *Анотація*

### **до дисципліни «Світлотехніка та акустика в середовищі», розділу «Природне освітлення приміщень»**

Дисципліна «Світлотехніка та акустика в середовищі» є теоретично-практичним курсом, що надає студентам теоретичні знання з питань світлотехніки та акустики та дозволяє їм навчитись виконувати необхідні нескладні розрахунки освітлення в процесі проєктування інтер'єрів громадського та житлового призначення відповідно дисципліни «Світлотехніка та акустика в середовищі».

Курс дає можливість студентам враховувати особливості природного освітлення для обрання сонцезахисних засобів та кольорового рішення інтер'єрів, обрати конструкції та типи освітлювальних приладів, а також самостійно розробляти розрахунки природного освітлення приміщень.

## **Abstract**

### **to the discipline "Lighting and Acoustics in the Environment", section "Natural Lighting of Rooms"**

The discipline "Lighting and Acoustics in the Environment" is a theoretical and practical course that provides students with theoretical knowledge on lighting and acoustics and allows them to learn to perform the necessary simple lighting calculations in the process of designing public and residential interiors in accordance with the discipline "Lighting and Acoustics in the Environment".

The course enables students to take into account the features of natural lighting for choosing sun protection products and color solutions for interiors, to choose designs and types of lighting devices, and to independently develop calculations for natural lighting of rooms.

## ЗМІСТ

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                            | 6  |
| 1. Основні поняття архітектурної світлотехніки.....                   | 7  |
| 2. Природне освітлення в дизайні предметно-просторового середовища... | 10 |
| 3. Природне освітлення будівель.....                                  | 13 |
| 4. Нормування, розрахунок та проєктування природного освітлення.....  | 16 |
| 5. Природне освітлення для приміщень великої площі.....               | 20 |
| 6. Вплив забарвлення стін приміщень на коефіцієнт освітленості.....   | 27 |
| 7. Інсоляція.....                                                     | 30 |
| 8. Сонцезахисні пристрої.....                                         | 32 |
| 9. Список літератури.....                                             | 36 |

## ВСТУП

Дисципліна «Світлотехніка та акустика в середовищі» є теоретично-практичним курсом, що надає студентам теоретичні знання з питань світлотехніки та акустики та дозволяє їм навчитись виконувати необхідні нескладні розрахунки освітлення у складі проектування інтер'єрів відповідно зазначеної вище дисципліни.

Частина дисципліни, а саме розділ «Природне освітлення приміщень» присвячений питанням світлотехніки, в якому розглядаються явище інсоляції та засоби сонцезахисту, а також різновиди скла, яке використовується в різних за призначенням інтер'єрах. Архітектурна світлотехніка, яка входить до складу будівельної фізики, розглядає питання освітлення будівель з метою утворення в приміщенні найкращого світлового режиму, який би якнайбільше відповідав вимогам. Роль та практичне значення раціонально вирішеного природного освітлення приміщень не обмежується лише завданням його розрахунку, воно має найбільший результат для сприйняття людиною з метою збереження здоров'я або його покращення; має високу біологічну та гігієнічну цінність. Також денне світло діє позитивно і на психофізіологічний стан людини.

Природне світло має вплив на візуальне сприйняття архітектури будинків і споруд. Вибір архітектурної композиції будинку, його форми, характеру пластичної та кольорової відділки фасадів та інтер'єрів значною мірою визначається умовами їхнього природного освітлення.

Теоретичні знання в галузі світлотехніки студенти мають використовувати у проєктуванні інтер'єрів громадського та житлового призначення в процесі навчання. Методичні рекомендації базуються на державних нормативних документах: **ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ. Інженерне обладнання будинків і споруд. ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ. ДБН В.2.5-28-2006**

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ поширюються на проєктування освітлення територій, приміщень нових та існуючих, що підлягають реконструкції, будівель і споруд різного функціонального призначення.

## **1. Основні поняття архітектурної світлотехніки**

Архітектурна світлотехніка — наука про використання природної променевої енергії. Сонце — потужне джерело променевої енергії, яка переноситься його промінням на поверхню землі. На 1 м<sup>2</sup> земної поверхні в середніх широтах опівдні Сонце посиляє близько 700000 кВт енергії.

Променеву енергію вимірюють в Ергах (ерг), або Джоулях (Дж). На практиці нас цікавить не енергія випромінювання, а потужність променевої енергії, тобто енергія, яка випромінюється в одиницю часу. Цю величину, яка характеризує потужність променевої енергії, називають Променивим потоком і позначають  $F$ . Одиницею променевого потоку є Ватт(Вт).

Розрізняють однорідний та складний променеві потоки. Однорідний потік складається з випромінювань однієї довжини хвилі, а складний - з кількох однорідних потоків, що відрізняються довжиною хвиль. Природні джерела світла випромінюють складний променевий потік.

В залежності від довжини хвилі відрізняють наступні види випромінювання:

- Ультрафіолетові з довжиною хвилі 0,01 - 0,38 мк;
- Видимі з довжиною хвилі від 0,38 до 0,77 мк;
- Інфрачервоні з довжиною хвилі 0,77 - 340 мк.

Ультрафіолетове випромінювання має сильну дію на шкіру людини, викликає засмагу, а також діє на фотоемульсії, утворюючи ефект почорніння.

Видиме випромінювання сприймається нашим оком як світло. Інфрачервоне створює теплову дію. З досвіду відомо, що чутливість очей до випромінювань різної довжини хвилі не однакова. Пересічне людське око найчутливіше до жовто-зеленого випромінювання з довжиною хвилі 0,55мк.

**Світловий потік** представляє собою кількісну характеристику променевого потоку, що виражає його здібність створювати світлове відчуття. За одиницю світлового потоку приймається *Люмен (лм)* - *світловий потік, який випромінюється в одиничному просторовому куті (стерадіані) рівномірним джерелом, що має силу світла в одну свічу.*

Для оцінювання зазвичай користуються **поверхневою щільністю** світлового потоку випромінювання, який падає на поверхню. Вона дорівнює відношенню світлового потоку  $\Phi$  до величини поверхні, що освітлюється  $S$ , по якій його розподілено рівномірно:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

З рівняння (1) видно, що освітленість не залежить від властивостей освітленої поверхні (фактури, кольору, тощо).

*Одиниця освітленості Люкс (лк) - поверхнева щільність світлового потоку в 1 лм, рівномірно розподіленого на площі в 1м<sup>2</sup>. Яскравість характеризує сяйво джерела світла та освітлюваних ним поверхонь і є тією світловою величиною, яку безпосередньо сприймане око.*

*Одиницею яскравості слугує Нит (нт). Яскравість в один нит має рівномірно сяюча плоска поверхня, яка в перпендикулярному до неї напрямку випромінює з 1м<sup>2</sup> силу світла, рівну одній свічці.*

В загальному випадку яскравість сяючої поверхні різна в різних напрямках. Прикладом може слугувати звичайне дзеркало. Поверхня, що має однакову яскравість по всім напрямкам, називається рівно яскравим випромінювачем. До



них відносять, наприклад, снігову поверхню, оштукатурені поверхні стін та стелі, світильник у вигляді кулі з молочного скла.

**За характером розподілення світлових потоків**, що віддзеркалені поверхнею, або пропущені тілом, відрізняють наступні види:

1. *розсіяне (дифузне) віддзеркалення*, або пропускання, наприклад: віддзеркалення від оштукатуреної поверхні стелі, пропускання світла молочним склом, тощо;
2. *спрямовано-розсіяне відображення* або пропускання, наприклад: від поверхонь, пофарбованих масляною фарбою або пропускання світла матированим склом;
3. *спрямоване відображення* або пропускання, наприклад: віддзеркалення від дзеркал та полірованих поверхонь металу чи пропускання через бемське скло.

**Світлотехнічні властивості тіл**, а також, матеріалів, що використовуються в будівництві, характеризуються:

1. різною можливістю матеріалів відбивати, поглинати, та пропускати і заломлювати світловий потік, що на них падає;
2. зміною спектрального складу світла під час пропускання та відбивання світлового потоку;
3. розподіленням в приміщенні пропущеного та відбитих світлових потоків.

В загальному випадку при падінні світлового потоку  $\Phi_i$  на тіло частина цього потоку  $\Phi_p$  відбивається від нього, частина  $\Phi_t$  проходить через тіло і розповсюджується з іншого його боку, відповідно властивостям тіла. нарешті, частина  $\Phi_a$  поглинається тілом. Для кількісної оцінки процесу користуються відповідними коефіцієнтами:

**Коефіцієнт відбиття  $\rho$**  - відношення відбитого світлового потоку до потоку, що падає:

$$\rho = \frac{\Phi_{\rho}}{\Phi_i}$$

**Коефіцієнт пропускання  $\tau$** - відношення пропущеного світлового потоку до потоку, що падає:

$$\tau = \frac{\Phi_{\tau}}{\Phi_i}$$

**Коефіцієнт поглинання  $\alpha$** - відношення поглинутого світлового потоку до потоку, що падає:

$$\alpha = \frac{\Phi_{\alpha}}{\Phi_i}$$

Ці три коефіцієнта пов'язані між собою рівністю:

$$\rho + \tau + \alpha = 1$$

## 2. Природне освітлення в дизайні предметно-просторового середовища

Природне освітлення має важливе фізіолого-гігієнічне значення для працюючих. Воно сприятливо впливає на органи зору, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин та покращує стан здоров'я,

$$KPO = \frac{E_{вн}}{E_{зовн}} 100\%, \quad (2.21)$$

де  $E_{вн}$  — освітленість в даній точці всередині приміщення, що створюється світлом неба (безпосереднім чи відбитим);

$E_{зовн}$  — освітленість горизонтальної поверхні, що створюється в той самий час ззовні світлом повністю відкритого небосхилу.

Нормовані значення  $KPO$  визначаються „Будівельними нормами і правилами" (СНиП П-4-79). В основі визначення  $KPO$  покладено розмір

об'єкта розпізнавання, під яким розуміють предмет, що розглядається або ж його частину, а також дефект, який потрібно виявити.

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових отворів (вікон, ліхтарів) у відповідності з нормованим значенням *КПО*.

Розрахунок площі вікон при боковому освітленні проводиться за допомогою наступного співвідношення.

$$100 \frac{S_B}{S_n} = \frac{e_n k_3 \eta_B k_{БВД}}{\tau_B \gamma}$$

де  $S_B$ —площа вікон;

$S_n$  — площа підлоги приміщення;

$e_n$ — нормоване значення *КПО*;

$k_3$  — коефіцієнт запасу;

$\eta_B$ — світлова характеристика вікон;

$k_{БВД}$ — коефіцієнт, що враховує затінення вікон протилежними будівлями;

$\tau_3$  — загальний коефіцієнт світлопропускання;

$\gamma$  — коефіцієнт, що враховує підвищення *КПО* завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення та поверхневого шару, що прилягає до будівлі (земля, трава). [5]

Першоджерело природного освітлення — сонце. Воно випромінює потужний потік променевої енергії, частина якого, проходячи крізь атмосферу, досягає земної поверхні.

Друге джерело світла — розсіяне або дифузне світло атмосфери, яке виникає завдяки розсіюванню світла частинками повітря, краплями води, тощо.

Третє джерело — віддзеркалене світло. Це — світло, відбите земними покривами, поверхнями приміщення та фасадами протилежних будівель.

Діапазон освітленостей і яскравостей, що спостерігаються при природному освітленні, надто великий. Так, освітленість опівдні в сонячний день на відкритій місцевості може перебільшувати 100000 лк, тоді як під час заходу сонця в похмурий день вона може дорівнювати лише кільком люксам. Співвідношення прямого та розсіяного світла в сонячний день великою мірою залежить від висоти стояння сонця. Сукупність відомостей про природні ресурси світлової енергії називають *світловим кліматом*.

***Природне освітлення має ряд позитивних якостей:***

- біологічний та гігієнічний вплив сонячного проміння;
- створення нормальних умов праці та побуту людей;
- велике психофізіологічне значення для роботи органів зору;
- виступає фактором, що виявляє архітектурно-художні якості: будинків та споруд, їх архітектурну виразність;
- дозволяє економити штучне освітлення.

***Утім, природне освітлення має деякі негативні риси:***

- значна нерівномірність протягом дня;
- можливе перегрівання приміщень в літній час;
- пряме сонячне проміння може викликати засліплюючий ефект у людини.

Отже, від якості освітлення вимагається, щоб освітленість приміщень була достатньо рівномірною та інтенсивною і не утворювала засліплюючого ефекту світла в полі зору людини.

Нормовані значення освітленості в люксах, що відрізняються на один ступінь, слід сприймати за шкалою: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30;

50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1 000; 1 250; 1 500; 2 000; 2 500; 3 000; 3 500; 4 000; 4 500; 5 000.

### 3. Природне освітлення будівель

Приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені державними будівельними нормами на проектування будинків і споруд, нормативними документами з будівельного проектування будинків і споруд окремих галузей промисловості, затвердженими в установленому порядку, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будинків.

- Природне освітлення поділяється на *бокове, верхнє і комбіноване*. *Комбіноване освітлення* включає водночас систему бокового та верхнього освітлення.
- Природне освітлення *має нерівномірний характер*. Саме тому для регламентації природного освітлення будівель приймають абстрактну одиницю вимірювання, виражену у нормованому значенню КПО,  $e_N$ , для будинків, розташованих в різних районах, слід визначати за формулою

$$e_N = e_H \cdot m_N$$

де  $e_H$  - значення КПО за таблицями 1 і 2 ДБН;

$m_N$  - коефіцієнт світлового клімату за таблицею 4;

N - номер групи забезпеченості природним світлом за таблицею ДБН

При двосторонньому боковому освітленні приміщень різного призначення нормоване значення КПО повинно бути забезпечено в розрахунковій точці в центрі приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу і робочої поверхні.

У житлових і громадських будинках при боковому освітленні з однієї сторони нормоване значення КПО повинно бути забезпечено:

а) у житлових приміщеннях житлових будинків — в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

б) у житлових приміщеннях гуртожитків, віталень і номерів готелів — в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

в) у групових і гральних приміщеннях дитячих дошкільних установ, ізоляторах і кімнатах для хворих дітей — в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

г) у навчальних і навчально-виробничих приміщеннях шкіл, шкіл-інтернатів, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів — в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

д) у палатах лікарень, госпіталів, у палатах і спальних кімнатах санаторіїв і будинків відпочинку і пансіонатів — в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

е) у кабінетах лікарів, що ведуть прийом хворих, в оглядових, в приймально-оглядових боксах, перев'язочних — в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

Таблиця 1

| Світлові прорізи                                                                                                                                                                     | Орієнтація<br>світлових прорізів<br>за сторонами<br>горизонту | Коефіцієнт світлового клімату, <i>m</i>       |                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                                                                                                                                      |                                                               | Автономна<br>республіка Крим,<br>Одеська обл. | Решта території<br>України |
| У зовнішніх стінах<br>будинків                                                                                                                                                       | ПН                                                            | 0,85                                          | 0,90                       |
|                                                                                                                                                                                      | ПНС, ПНЗ                                                      | 0,85                                          | 0,90                       |
|                                                                                                                                                                                      | З, С                                                          | 0,80                                          | 0,85                       |
|                                                                                                                                                                                      | ПДС, ПДЗ                                                      | 0,80                                          | 0,85                       |
|                                                                                                                                                                                      | ПД                                                            | 0,75                                          | 0,85                       |
| У прямокутних і<br>трапецієподібних<br>ліхтарях                                                                                                                                      | ПН- ПД                                                        | 0,80                                          | 0,80                       |
|                                                                                                                                                                                      | ПНС- ПДЗ<br>ПДЗ- ПНЗ                                          | 0,75                                          | 0,80                       |
|                                                                                                                                                                                      | С- З                                                          | 0,70                                          | 0,75                       |
| У ліхтарях типу<br>«Шед»                                                                                                                                                             | ПН                                                            | 0,80                                          | 0,80                       |
| У зенітних ліхтарях                                                                                                                                                                  | ---                                                           | 0,70                                          | 0,80                       |
| <b>Примітка:</b> ПН- північ; ПНС- північ-схід; ПНЗ- північ-захід; С- схід; З- захід; ПН-<br>ПД- північ-південь; С-З- схід-захід; ПД- південь; ПДС- південь-схід; ПДЗ- південь-захід. |                                                               |                                               |                            |

Для регламентації нерівномірного за характером природного освітлення будівель приймають абстрактну одиницю вимірювання, виражену у відсотках-  
**коефіцієнт природного освітлення [КПО]**

Абсолютне значення освітленості в люксах можна знайти в будь-якій крапці приміщення, користуючись формулою:

$$E_M = \frac{E_H * e_M}{100}$$

Існує поняття *критичної освітленості*, при якій настає необхідність вмикання штучного освітлення в приміщенні. Ця умовна величина складає приблизно 5 000 лк.

#### 4. Нормування, розрахунок та проєктування природного освітлення

Освітлення буває *природне, штучне і суміщене*. Джерелами природного світла є сонце і пряме світло небозводу. Джерелами штучного світла в даний час є електричні лампи. При суміщеному освітленні приміщення освітлюється одночасно природним і штучним світлом у певних співвідношеннях. Основною вимогою до природного освітлення в житлових, громадських і промислових будівлях є забезпечення найкращого освітлення робочого місця або об'єкта, який сприймається людиною при спостереженні. При цьому мають значення не тільки умови видимості об'єкта, а й "поле адаптації" - навколишнє світлова середу, яка дуже важлива, особливо в житлових, шкільних будинках, а також у дитячих садках і яслах. Природне освітлення має дуже великий вплив на самопочуття людини, її психофізичний стан і на продуктивність праці. Крім того, природне освітлення економить велику кількість енергії, що витрачається на електричне освітлення [17].

Будь-яке освітлене тіло випромінює світловий потік, що є частиною променистого потоку в діапазоні довжин хвиль електромагнітних коливань:

- від 100 нанометрів (нм) — ультрафіолетова частина спектра
- до 780 нм — інфрачервона частину спектру.

Одиниця світлового потоку  $\Phi$  - люмен (лм). Відношення світлового потоку до площі  $F$  (м<sup>2</sup>), на яку він падає, називається освітленістю:

$$E = \frac{\Phi}{F}.$$

Одиницею освітленості є люкс. Однак якщо вимірювати природну освітленість



приміщення в люксах, це означає, що треба здаватися фіксованою величиною зовнішньої природної освітленості. Але так як вона постійно змінюється в залежності від хмарності, часу дня і пори року, на практиці це незручно. Тому в будівельній світлотехніці застосовується відносна величина, звана коефіцієнтом природної освітленості (КПО).

У житловому і цивільному будівництві основною і дуже важливою задачею є перевірка дотримання норм природного освітлення при затіненні житлових будівель, шкільних і дитячих дошкільних установ.

КПО ( $e$ ) є відношення природної освітленості в якій-небудь точці всередині приміщення ( $E_v$ ) до одночасної освітленості зовні на відкритій горизонтальній площадці ( $E_n$ ), виражене у відсотках:

Розрахунок КПО заснований на допущенні про похмурому небосхилі, покритому рівномірної (10-бальною) хмарністю. Це стандарт Міжнародної комісії з освітлення (МКО), встановлений на основі досліджень яскравості похмурого неба американськими вченими П. Муном і Д. Спенсер. Вони встановили, що яскравість похмурого неба змінюється тільки по кутовий висоті точки на небосхилі. На одній і тій же кутовий висоті  $\theta$  яскравість неба у всіх точках  $L_\theta$  постійна:

Тут  $L_z$  - яскравість неба в зеніті.

Для рішення задач природного освітлення необхідно знати наступні величини: ***рівень освітленості та вимоги до якості освітленості.*** Необхідний рівень освітленості має враховувати характер роботи, що виконується; її зоровий розряд, гігієнічні вимоги до приміщень, що регламентуються нормами природного освітлення (ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення)

Норми природного освітлення встановлюються у вигляді мінімальних КПО в приміщеннях з боковим освітленням і у вигляді середніх значень КПО у приміщеннях з верхнім та комбінованим освітленням.

Розрахунок природного освітлення при наміченій у проєкті системі освітлення, формі та розташуванні світлових прорізів проводять шляхом визначення КПО в ряді крапок, що знаходяться на робочій поверхні по характерному розрізу приміщення. *Горизонтальна поверхня* слугує робочою для більшості приміщень. Але для деяких приміщень (наприклад: залів музеїв, виставкових картинних галерей, іноді у виробничих цехах з однотиповим обладнанням КПО — розраховують на вертикальних чи похилих робітничих поверхнях).

Розподілення освітленості по приміщенню характеризується *кривою природної освітленості* [17]. Для її побудови необхідні *план* та *розріз приміщення*

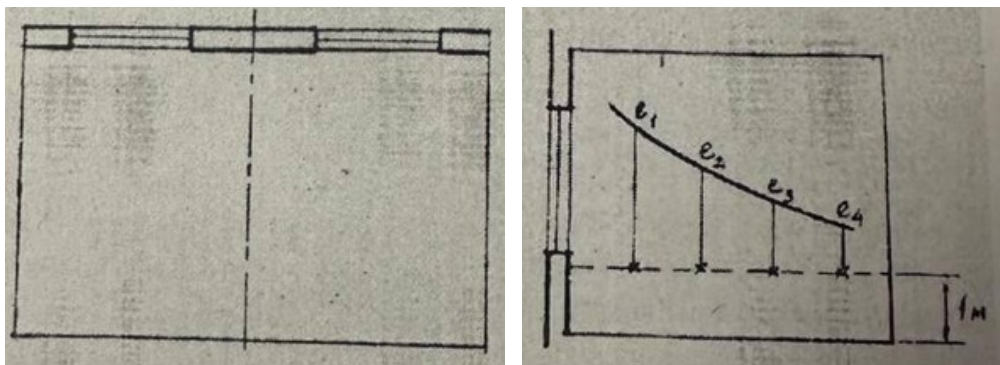
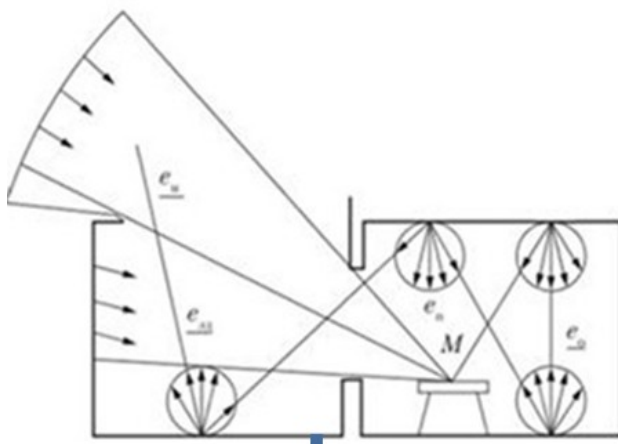


Рис. 1. Креслення для побудови кривої природної освітленості: а) план приміщення; б) розріз

Облік природного освітлення при проєктуванні будинків і забудови має велике значення. Це особливо важливо при проєктуванні промислових будівель, де світлопройоми мають велику площу скління, через яке взимку йде тепло, а влітку надходить велика кількість тепла від сонця. На заповнення тепловтрат і ліквідацію теплонадходжень потрібні значні додаткові витрати енергії. У той же час недостатня площа скління призводить до великих витрат

енергії на штучне освітлення. Тому площа скління повинна бути не більше і не менше, ніж це необхідно. Існують норми СНиП 23-05-2003 \* "Природне і штучне освітлення", які містять нормативні вказівки по влаштуванню природного освітлення будівель, а також Звід правил СП 23-102-2003 "Природне освітлення житлових і громадських будівель", де містяться дані і методики за розрахунками природного освітлення [17]. На рис.2. надано схему проходження світла в приміщення з бічними світловими отворами (вікнами).



*Рис. 2. Схема проходження світла в приміщення з боковими світлопрорізами*

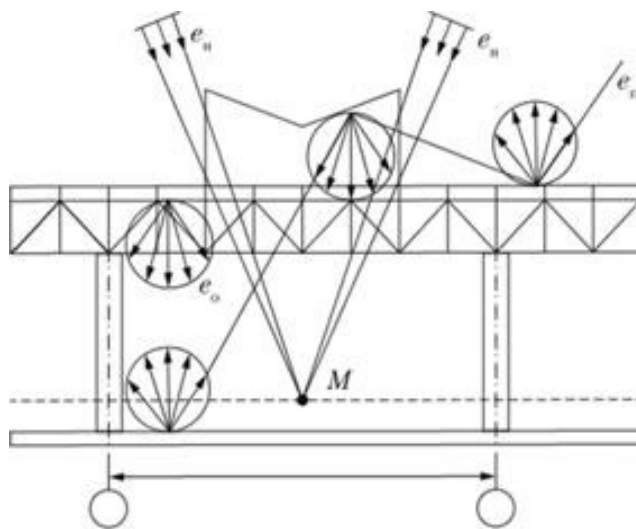
Основна частина світла проходить в розрахункову точку  $M$  від прямого світла небосхилу. Ця частина світлового потоку визначається складовою КПО ( $e_n$ ). При наявності протиборчих будинків інша частина світлового потоку, що приходить в точку  $M$ , є відбитою та протистоїть будинку. Вона визначається як ( $e_{\text{зд}}$ ). Частина світла відбивається від прилеглої поверхні землі, галереї, балкону. Ця частина потрапляє на стелю і у верхню зону стін приміщення, і звідти вона відображається в розрахункову точку  $M$ . Вона визначається складовою КПО від прилеглої поверхні ( $e_{\text{п}}$ ). Увесь світловий потік, падаючий на поверхню вікна, послаблюється склінням, палітурками, забрудненням, затіненням балконів. Минулий світловий потік потрапляє на підлогу і нижню частину стін, відбивається від них на стелю і верхню частину стін і звідти — на робочу поверхню в точку  $M$ . Ця частина світлового потоку утворює внутрішню відображену складову КПО ( $e_{\text{о}}$ ), яка при світлій обробці може значно

збільшити величину КПО, особливо в глибині приміщення. Таким чином, КПО визначається як сума перерахованих складових:

$$e = \frac{E_n}{E_n} 100\%, \quad L_0 = L_z \left( \frac{1 + 2 \sin \theta}{3} \right), \quad e = e_n + e_{зл} + e_n + e_{ор}$$

Рис.3. Визначення КПО

На рис.4. представлено схему проходження світла до приміщення через ліхтар системи верхнього природного світла. Тут мають місце ті ж складові КПО (за винятком *езл*), а в якості прилеглої поверхні слуватиме поверхня покрівлі.



$$e = ( \xi_q + \xi_{л} b_{\phi} K_{зл} ) \frac{\tau_0}{K_з} r_0.$$

Рис. 4. Схема проходження світла до приміщення із верхніми світлопрорізами

## 5. Природне освітлення для приміщень великої площі

Природне освітлення дозволяє значно скоротити витрати на електрику і експлуатацію приміщень великої площі. Для організації природного освітлення великих приміщень використовують: зенітні ліхтарі, світлові тунелі, світлопрозорі покрівлі, що розміщуються на дахах промислових та

адміністративних будівель і які дозволяють освітлювати більш ефективно, ніж звичайні вікна.

- *Зенітні ліхтарі* (рис. 5.) використовуються для організації природного освітлення промислових і торгівельних приміщень. Такий ліхтар представляє собою прозорий купол зі скла або світлопрозорих синтетичних матеріалів, що встановлюються на даху споруди. Світло від купола потрапляє у спеціальний розсіювач, що розташований на стелі приміщення і який розподіляє його у різних напрямках. Зенітні ліхтарі забезпечують рівномірний розподіл світла, на відміну від вікон.



*Рис. 5. Зенітний ліхтар*

Купол ліхтаря дозволяє вловити не тільки пряме сонячне проміння, але і розсіяне сонячне світло, що дає змогу отримати рівномірне освітлення в зимові місяці. Використання зенітних ліхтарів дозволяє зекономити на дорогому стоячому електричному освітленні, а у ряді випадків зенітні ліхтарі дозволяють повністю відмовитись від електричного освітлення в світлий період доби.

Зенітні ліхтарі широко застосовуються:

- для освітлення типових промислових споруд, для яких природного освітлення із вікон недостатньо навіть у випадку, якщо вікна будуть розташованими по всьому периметру будівлі;
- для освітлення виставкових павільйонів, торгових залів, де як правило, встановлюються над площадками, де потрібне гарне освітлення або над

проходами з інтенсивним рухом.

Недоліками zenітних ліхтарів є передавання тепла, що потребує певних витрат на обігрів приміщення взимку і на охолодження влітку.

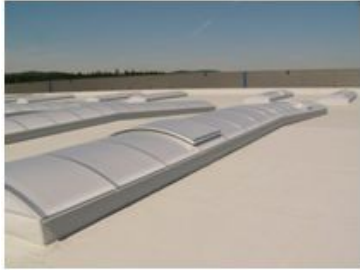
- *Світлові тунелі* (рис.6.) використовують для організації природного освітлення в приміщеннях, до яких не може потрапити сонячне світло, наприклад, внутрішніх приміщень офісів, спортивних залів шкіл, супермаркетів і промислових приміщень, а також підвальних приміщень. Світловий тунель представляє собою конструкцію, яка складається із трьох частин: верхньої – куполу, що самоочищається і який виключає можливість конденсації водяної пари, спеціальної труби із нанесеним відбиваючим покриттям, яка підсилює денне світло і дифузора (нижнього куполу). Довжина світлового тунелю є необмеженою. Світловий тунель може працювати за будь-якої погоди, вловлюючи як сонячне так і місячне світло.



*Рис. 6. Світлові тунелі*

- *Шедові ліхтарі* (рис.7.) представляють собою надбудову над дахом, що складається із глухої односкатної покрівлі і світлопропускної стінки, оберненої на північ, щоб захистити приміщення від прямих сонячних променів. Поверхня покрівлі відбиває сонячне проміння, що потрапляє на неї через світлопропускну стінку і спрямовує світло в приміщення. Конструкція такого ліхтаря є досить масивною, а тому підходить для великих площ промислових об'єктів. Як правило, шедові ліхтарі використовуються для

освітлення виробництв, де пряме попадання сонячного проміння є небажаним явищем, наприклад, на заводах точної механіки, в цехах штучного волокна.



*Рис. 7. Шедовий ліхтар*

- *Світлопрозорі покрівлі* (рис.8) використовуються для освітлення торговельних і виставкових залів, їх конструкція складається зі скла і сталі або з алюмінію.



*Рис. 8. Світлопрозорі покрівлі*

- *Світлоаераційні ліхтарі* (рис.9.) використовують для освітлення приміщень промислових будівель із надлишками тепла і виділенням газів, диму, пилу. Такі ліхтарі, як і шедові, представляють собою надбудови (прямокутні, у вигляді трапеції і М-подібні) на даху, і розташовані по вісі пролетів будівлі. Світло у ліхтарі надходить через скляні стіни надбудови і потім розподіляється по усьому приміщенню. За необхідності, такі ліхтарі можна використовувати для здійснення природної вентиляції – скляні стулки ліхтарів автоматично відкриваються, і свіже повітря надходить до приміщення. Світлоактивність світлоаераційних ліхтарів в середньому в 2 – 2,5 рази менш, ніж у зенітних. Через те, що конструкція таких ліхтарів є достатньо масивною,

вони використовуються, в основному, на великих промислових площадках, у цехах одноповерхових будівель, на підприємствах чорної металургії, шинної, електротехнічної і будівельної галузі.



*Рис.9. Світлоаераційні ліхтарі*

Нормовані значення КПО залежать від розряду зорової роботи окремо для бокового освітлення і для верхнього або комбінованого. Розряд зорових робіт залежить від найменшого розміру об'єкта розрізнення (табл.2.). Всього 8 розрядів.

*Таблиця 2. Розряди зорової роботи*

| Розряд зорової роботи | Розмір об'єкта розрізнення | Характеристика роботи                                  |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|
| I                     | < 0,15мм                   | найвищої точності                                      |
| II                    | 0,15...0,3мм               | дуже високої точності                                  |
| III                   | 0,3...0,5мм                | високої точності                                       |
| IV                    | 0,5...1мм                  | середньої точності                                     |
| V                     | 1...5мм                    | малої точності                                         |
| VI                    | > 5мм                      | дуже малої точності                                    |
| VII                   | > 0,5мм                    | робота з матеріалами, що світяться                     |
| VII                   |                            | загальне спостереження за ходом технологічного процесу |

Нерівномірність природного освітлення виробничих приміщень не повинна перевищувати 3:1. Нерівномірність природного освітлення не нормується для приміщень з бічним освітленням, у разі виконання робіт VII і VIII розрядів при верхньому або комбінованому освітленні та для допоміжних приміщень.



Таблиця 3. Норми штучного та природного освітлення виробничих приміщень  
(витяг з ДБН В. 2.5–28–2006)

| Характеристи<br>ка зорових<br>робіт | Найменший<br>розмір об'єкта<br>розпізнавання,<br>мм | Розряд<br>зорово<br>ї<br>роботи | Підрозря<br>д зорової<br>роботи | Штучне<br>освітлення            | Природне<br>освітлення     |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
|                                     |                                                     |                                 |                                 | Освітленість<br>, лк            | КПО, %                     |
|                                     |                                                     |                                 |                                 | при<br>загальному<br>освітленні | при боковому<br>освітленні |
| Середньої<br>точності               | 0,5-1                                               | IV                              | а                               | 300                             | 1,5                        |
|                                     |                                                     |                                 | б                               | 200                             |                            |
|                                     |                                                     |                                 | в                               | 200                             |                            |
|                                     |                                                     |                                 | г                               | 200                             |                            |
| Малої точності                      | 1-5                                                 | V                               | а                               | 300                             | 1,0                        |
|                                     |                                                     |                                 | б                               | 200                             |                            |
|                                     |                                                     |                                 | в                               | 200                             |                            |
|                                     |                                                     |                                 | г                               | 200                             |                            |
| Груба                               | Більше 5                                            | VI                              | –                               | 200                             | 1,0                        |

Таблиця 4. Значення коефіцієнта світлового клімату

| Світлові прорізи | Орієнтація<br>світлових прорізів<br>за сторонами<br>горизонту | Коефіцієнт світлового клімату, m |                            |
|------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                  |                                                               | Крим,<br>Одеська<br>обл.         | Решта території<br>України |
| В зовнішніх      | ПН                                                            | 0,85                             | 0,90                       |
|                  | ПНС, ПНЗ                                                      | 0,85                             | 0,90                       |
|                  | З, С                                                          | 0,80                             | 0,85                       |

|                                                                                                                                          |          |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------|
| стінах будинків                                                                                                                          |          |      |      |
|                                                                                                                                          | ПДС, ПДЗ | 0,80 | 0,85 |
|                                                                                                                                          | ПД       | 0,75 | 0,85 |
| Примітка. ПН - північ; ПНС - північ-схід; ПНЗ - північ-захід; С - схід; З - захід; ПД - південь; ПДС - південь-схід; ПДЗ - південь-захід |          |      |      |

Освітлення приміщення через світло прорізи у бокових огорожувальних поверхнях (вікна) називають боковим освітленням.

У виробничих приміщеннях глибиною до 6м при односторонньому боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1м від стіни або лінії максимального заглиблення зони, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

У великогабаритних виробничих приміщеннях глибиною більше ніж 6м при боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці на умовній робочій поверхні, віддаленій від світлових прорізів:

- на 1,5 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи I-IV розряд;
- на 2 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи V-VII розрядів;
- на 3 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи VIII розряду.

При верхньому або комбінованому природному освітленні приміщень різного призначення нормується середнє значення КПО в точках, розташованих на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні (або підлоги). Перша і остання точки приймаються на відстані 1 м від поверхні стін (перегородок) або осі колон.

Допускається розподілення приміщень на зони з боковим освітленням (зони, які примикають до зовнішніх стін з вікнами) і зони з верхнім освітленням. Нормування та розрахунок природного освітлення в кожній зоні проводиться незалежно одне від одного.

## **6. Вплив забарвлення стін приміщень на коефіцієнт освітленості**

Освітлення *робочої поверхні* утворюється не тільки світловими потоками, які падають на неї безпосередньо від світильників, але й потоками, які відбиваються від стін, підлоги та стелі приміщення.

- При темних стінах і стелі відбиті світлові потоки малі й освітленість практично утворюється лише променями, які падають на поверхню від світильників.
- За рахунок фарбування приміщення у *світлі тони* можна суттєво підвищити освітленість, причому без збільшення потужності установки, яка освітлює приміщення.

Санітарні норми СН 181-70 дають рекомендації щодо забарвлення стін і обладнання виробничого приміщення в узгодженні з заданим варіантом [4].

Забезпечення нормованої освітленості на робочих місцях здійснюється освітлювальною установкою, потужність якої розраховується. Найпоширенішим у практиці є розрахунок освітлення *методом коефіцієнта використання світлового потоку*, який залежить від величини індексу приміщення, тобто від його внутрішніх будівельних розмірів і коефіцієнтів відбиття стелі, стін та підлоги. Для приміщення з побіленими стінами і стелею коефіцієнт відбиття  $\rho$  дорівнює 70%, для приміщення з брудними стінами та стелею  $\rho$  – 30%, для приміщення з бетонною стелею і неоштукатуреними стінами  $\rho$  – 10% [6]. Чисті приміщення покращують умови зорової роботи, знижують втому, добре впливають на виробниче середовище, що дає

позитивний психологічний вплив на працівника, підвищує продуктивність праці та знижує травматизм.

У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-III розрядів слід використовувати *суміщене* освітлення. Допускається застосування верхнього природного освітлення у великопрогонових складальних цехах, де роботи виконуються в значній частині об'єму приміщення на різних рівнях підлоги і на різноорієнтованих у просторі робочих поверхнях. При цьому нормовані значення КПО приймаються для розрядів I, II, III відповідно 10; 7; 5 %.

Розрахунок КПО проводиться з урахуванням середньозважених коефіцієнтів відбивання внутрішніх поверхонь приміщень без урахування меблів, устаткування, озеленення та інших затінюючих предметів, а також при 100 % використанні світло-прозорих заповнень у світлових прорізах [6].

**Розрахункові значення КПО, слід округляти до десятих часток.** Розрахункові значення середньозваженого коефіцієнта відбивання внутрішніх поверхонь приміщення слід приймати 0,50 в громадських, 0,40 в житлових і 0,30 у виробничих приміщеннях.

При розрахунку природного освітлення приміщень в умовах існуючої забудови коефіцієнт відбивання будівельних і облицювальних матеріалів  $R$  для фасадів протилежних будинків (без зашкленних прорізів фасаду) слід приймати:

- для будинків, що будуються (за даними, вказаними в сертифікаті на обробні матеріали фасаду або за даними вимірювання);
- для існуючих будівель (за таблицею 22, ДБН. В. 2.5-23.2006).

Середньозважений коефіцієнт відбивання зашкленних прорізів фасаду з урахуванням рами  $\rho_v$  розрахунках приймається 0,2.

Середньозважений коефіцієнт відбивання фасаду  $\rho_f$  з урахуванням зашкленних прорізів слід розраховувати за формулою:

$$\Phi = \frac{\rho_M S_M + \rho_B S_B}{S_M + S_B}$$

де  $\rho_M$ ,  $\rho_B$  - коефіцієнт відбивання матеріалу обробки фасаду і коефіцієнт відбивання засклених прорізів фасаду з урахуванням рам відповідно;

$S_M$ ,  $S_B$  - площа фасаду без світлових прорізів і площа світлових прорізів відповідно.

*У навчальних приміщеннях загальної і середньої спеціальної освіти незалежно від типу освітлення слід розташовувати робочі місця учнів так, щоб світло від природного освітлення падало на них, як правило, з лівого боку.*

Нерівномірність природного освітлення виробничих і громадських будинків з *верхнім або комбінованим освітленням* не повинна перевищувати пропорцію 3:1. Розрахункове значення КПО при верхньому і комбінованому природному освітленні у будь-якій точці на лінії перетину умовної робочої поверхні і площини характерного вертикального розрізу повинно бути не менше нормованого значення КПО при боковому освітленні для робіт відповідних розрядів.

При використанні світлопрорізів в *зовнішніх стінах* ми отримуємо низькі значення КПО у віддалених крапках приміщення та значну нерівномірність освітлення по характерному розрізу (рис.10). При цьому типі світло прорізів забезпечуються найвищі рівні освітленості на вертикальних робочих поверхнях. В практиці проектування часто застосовують вертикальні бокові світло прорізи з простінками. При цьому якість освітлення залежить від розмірів простінків. Простінки повинні не перевищувати розмірів вікон. Найрівномірніша освітленість по довжині приміщення при стрічковому освітленні.

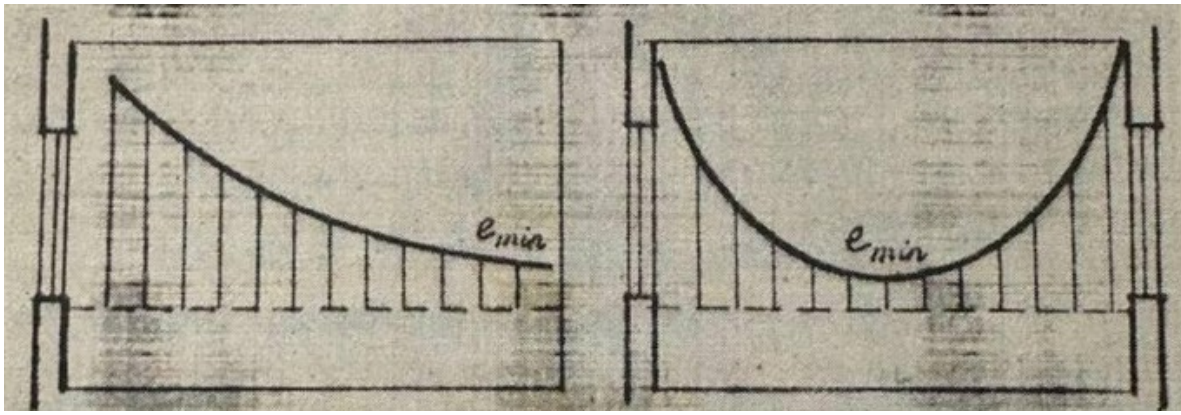


Рис. 10. Бокове освітлення крізь прорізи в зовнішніх стінах: а) одnobічне; б) двобічне

Комбіноване освітлення – використання одночасно бокового та верхнього освітлення (рис.11). При цьому типі освітлення також нормується середнє значення КПО.

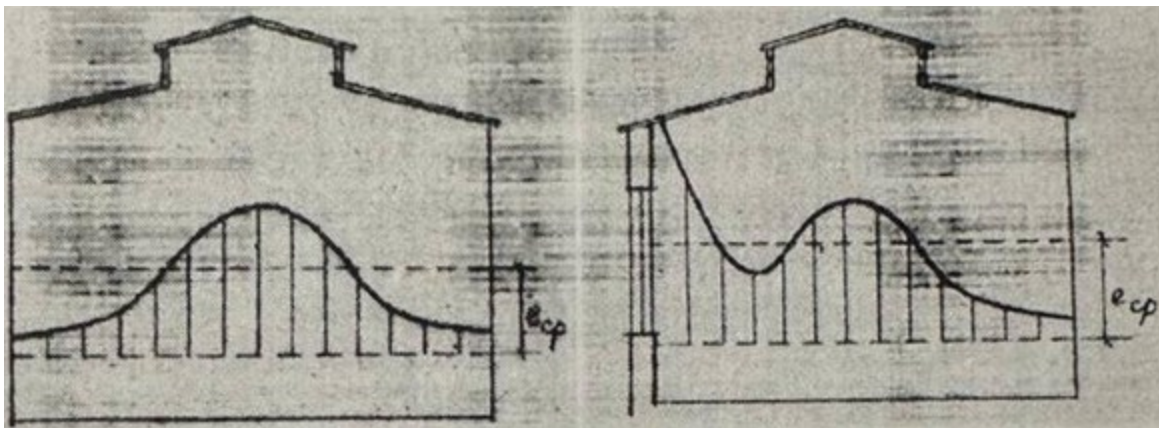


Рис. 11. Комбіноване освітлення

## 7. Інсоляція

Опромінення будь-якого предмета або поверхні прямими сонячними променями або проникнення сонячних променів у приміщення називають *інсоляцією*. Променеву енергію сонця, що потрапляє на опромінювану поверхню називають *сонячною радіацією*. При розробці проєктів житлової забудови, промислових підприємств та громадських споруд виникають подвійні задачі:

- перша пов'язана з використанням сонячного світла для освітлення та оздоровчої дії. Воно підвищує гігієнічний рівень приміщень;
- друга пов'язана з негативною дією сонячного світла, яка виявляється в руйнівній дії сонця на деякі матеріали (тканини, папір, друкарські матеріали та інше), при перегріванні приміщень в літні місяці, засліплюючої дії при потраплянні сонячних променів в очі людини.

Прагнення найкращою мірою використовувати проміні сонця знаходять відображення в регламентуванні подовженості інсоляції у приміщеннях різного призначення, яка є головним критерієм оцінки достатності інсоляції. Зокрема, *для житлових, лікувальних та дитячих закладів* рекомендована практична тривалість інсоляції має складати не менш, ніж три години на добу в період з 22 березня по 22 вересня. Для *промислових споруд*, навпаки, необхідно уникати їх інсоляції.

*Тривалість інсоляції* протягом доби для кожної місцевості визначається часом видимого руху сонця по небокраю. Для оцінювання тривалості інсоляції користуються горизонтальною системою координат: висотою стояння сонця, або його підвищенням над горизонтом  $h_0$ , та азимутом сонця  $A_0$ , який відраховується на колі горизонту за ходом стрілки годинника від точки півночі до точки півдня. (0-180°).

Дні, що характеризують інсоляцію для різних періодів року приймають:

- 22 червня – день літнього сонцестояння;
- 22 березня та 22 вересня – дні весняного та осіннього рівнодення;
- 22 грудня – день зимового сонцестояння.

Весною та восени тривалість інсоляції дорівнює близько 12 годинам, тому що в ці дні сонце сходить точно на сході а сідає точно на заході, описуючи дугу в 180°. Тривалість теплової дії інсоляції на приміщення і території визначається на день літнього сонцестояння 22 червня, тому що саме в цей час може

відбутися перегрів приміщень через непрозорі огорожувальні поверхні та проникнення сонячних променів всередину через світлопрорізи.

## 8. Сонцезахисні пристрої

*Сонцезахисні пристрої* можуть бути *стаціонарні та тимчасові*. До стаціонарних відносять балкони, галереї, веранди, лоджії, козирки, піддашся, стіни-екрани та інші, які є органічними елементами архітектури будівель. Тимчасові - штори, жалюзі, маркізи, ролети та інші, що використовуються в найгарячіший час року за мірою необхідності. Місцезнаходження, геометричні розміри, просторові форми сонцезахисних пристроїв дають змогу розглядати їх елементами дизайну міського середовища. Застосування сонцезахисних пристроїв в архітектурному проектуванні можливе не тільки для забезпечення комфортних умов у приміщеннях, а й для надання будинкам додаткової архітектурної виразності (ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2022. 27 с.).

Сонцезахисні пристрої можуть бути *нерухомими і рухомими*. До останніх відносять рухомі жалюзійні екрани, поворотні та здвижні вертикальні щитки, ролети. Перевага рухомих пристроїв — можливість регулювання інсоляції приміщень в той час, коли не потрібно обмеження теплової дії інсоляції, повноцінного освітлення приміщень та провітрювання через вікна. Використання тих чи інших видів сонцезахисних пристроїв визначається орієнтацією світлопрорізів за сторонами світу, призначенням приміщень, особливостями клімату. А також затінюючим впливом навколишньої забудови та дерев. Горизонтальні сонцезахисні пристрої (балкони, козирки) захищають приміщення від інсоляції під час високого сонцестояння. Їх доцільно використовувати за орієнтації світлопрорізів головним чином на південь та частково на П-П-С та П-П-З. При цьому слід віддавати перевагу легким скрізним решітчастим козиркам (з вертикальними та похилими рейками) Вони



не заважають повітрообміну, пропускають розсіяне світло та забезпечують захист від зайвої інсоляції.

Надійними засобами сонцезахисту також слугують спеціальні сорти скла. Скло, окрім забезпечення природного освітлення, повинне також захищати приміщення від зовнішніх дій. Можна виділити ***п'ять основних функцій скла***: теплоізоляція взимку, теплоізоляція влітку, звукоізоляція, захисні і естетичні властивості. Для забезпечення цих функцій розроблені ***різні типи скла***: енергозберігаюче, ламіноване, сонцезахисне, армоване, загартоване в масі, забарвлене в масі та інші. Зупинимося коротко на деяких з них.

*Сонцезахисне* скло — це скло, що зменшує пропускання сонячної радіації у всьому спектрі довжин хвиль або в його частині. Під «сонцезахисним» мають на увазі скло, яке володіє здатністю знижувати пропускання світлової і/або сонячної теплової енергії. Сонцезахисними є, наприклад, забарвлене у всій масі скло, а також деякі види скла з покриттями. Сонцезахисне скло називають матеріалом XXI століття. З такими видами скла не спекотно влітку. Сонцезахисні види скла діляться на ті, що відображають і поглинають світло. На скло, що відображає, наносять тонкий шар металу.

***Тоноване скло*** – виготовляється з додаванням барвників у масу стекла, що надає йому певного відтінку. Цей тип скла зменшує кількість проникного сонячного світла і знижує рівень осліплення. Тоноване скло широко використовується в офісних будівлях та житлових будинках, де важливий захист від яскравого сонячного світла.

*Рефлексне скло* – покривається спеціальною відбивною плівкою, яка дозволяє відбивати значну частину сонячної енергії. Це допомагає значно зменшити нагрівання приміщення та скоротити витрати на кондиціонування повітря. Рефлексне скло часто використовують у висотних будівлях та комерційних центрах.

*Мультифункціональне скло* – поєднує в собі властивості тонованого та рефлексного стекла. Воно забезпечує як захист від сонячного світла, так і покращену теплоізоляцію. Таке скло ідеально підходить для використання у кліматичних зонах з високими температурними перепадами, де важливо підтримати стабільний мікроклімат усередині приміщення.

*Енергозберігаюче скло* – має спеціальне покриття, яке дозволяє зменшити тепловитрати в холодну пору року та запобігти перегріванню влітку. Воно ефективно зберігає енергію і сприяє зниженню витрат на опалення та кондиціонування. Цей тип скла є оптимальним вибором для житлових та офісних будівель.

*Скло, що відображає*, виготовляють з використанням кристалів або оксидів металів. Це звичайно тоноване або рефлексивне скло. Воно застосовується для скління вікон, а також сонцезахисних обладнань (козирків, вертикальних екранів тощо). Найбільш доречно застосування в будинках з активним використанням кондиціонерів.

*Енергозберігаюче скло* — сприяє збереженню тепла в приміщенні. У опалювальний період склопакети з такого скла кає від батарей опалювання. А влітку, навпаки, відображають сонячне тепло, тим самим перешкоджаючи надмірному нагріванню приміщення. Вони повертають в приміщення від 70 до 90% тепла.

*Флоат-скло* — це скло з ідеально рівною поверхнею і відсутністю спотворень. Його одержують, виливаючи розплавлене скло на розплавлене олово. Це скло підходить, коли необхідна висока міцність і відсутність спотворень. Наприклад, для скління вітрин.

*Ламіноване скло* володіє великою міцністю. Скло (триплекс, ламіноване) — це архітектурне скло, що складається з двох або більше шарів сполучених разом за допомогою ламінуючої плівки або спеціальної ламінуючої рідини. Ламінування не збільшує механічну міцність скла, проте при руйнуванні,

ламіноване скло не розсипається завдяки ламінуючій плівці, тобто осколки залишаються прикріпленими до неї. Ламіноване скло, забезпечує також кращу звукоізоляцію приміщень, оскільки багат шарове скло здатне ефективно знижувати дію небажаних шумів

*Армоване скло* - це скло, всередину якого залита металева сітка. Завдяки цій сітці осколки скла не розсипаються. Це скло володіє пожежестійкими властивостями, не пропускає полум'я і отруйний дим.

*Скло, що самоочищається*, виготовляється із застосуванням оксиду титану. Ультрафіолетові промені, стикаючись з поверхнею, проводять хімічну реакцію, яка сприяє розпаду органічних сполук на склі. Бруд змивається дощем.

*Склопакети* — складаються з двох або декількох листів скла і дистанційної рамки з осушувачем. Листи скла розділені між собою проміжком, заповненим розрідженим повітрям або інертним газом (аргоном, криптоном) і герметично сполучені по контуру.

*Енергозберігаюче скло*. Додання склу енергозберігаючих властивостей, пов'язано з нанесенням на його поверхню низько емісійних оптичних покриттів, звідки і отримана назва низько емісійного (або селективного). Застосовують такі види скла у складі склопакетів.

*Загартоване скло* — це скло, у якого (в порівнянні із звичайним) шляхом хімічної або термічної обробки підвищується міцність до ударів і перепадів температури. При руйнуванні воно розпадається на маленькі безпечні осколки. Загартоване скло може застосовуватися при виробництві склопакетів або ламінованого скла.

*Забарвлене в масі скло* — це абсорбуюче (сонцезахисне) скло, при виготовленні якого використовуються різні речовини, вживані для отримання бажаного кольору. Воно поглинає більше сонячної енергії і світла, ніж звичайне прозоре скло. Найбільш поширеними є сірий і зелений кольори, а також проміжні відтінки бронзово-коричневого. Виготовляють скло і інших кольорів.

## **Список літератури:**

### ***Нормативні документи:***

Державні будівельні норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.

ДБН В.2.5-28-2006

ДБН В. 2.5-28-2006 С. 11. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. Зміна № 2

ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2022. 27 с.

ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2022. 27 с.

ДБН В.2.5-28- 2018 Природне та штучне освітлення. К.: Мінбуд Украрх будінформ, 80 с.

ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2022. 27 с.

ДБН В.2.5-28-2006 С.16 - Управління архітектурно-конструктивних та інженерних систем будинків і споруд житлово-цивільного призначення МІНБУДУ України (Авдієнко О.П., арх.,; Шестак В.П., інж.)

### **Джерела українською мовою:**

1. Бондаренко В.В., Кривуц С.В. Питання екології в системі міського середовища / ADVANCES OF SCIENCE: proceedings of articles the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary – Ukraine, Kyiv: MCNIP, 2018, P.72-73

2. Будівельна фізика: підручник/ Т.В. Жидкова, Т.М. Апатенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп- ва ім. О.М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. 405 с.

3. Вибір кращого освітлення для промислових та комерційних приміщень. 2022.  
URL: <https://5watt.ua/uk/blog/statti/vibir-krasshogo-osvitlennya-dlya-promislovikh-ta-komercijnikh-primisshen>.

4. Гурик О.Я., Методичні вказівки до лабораторної роботи №8 з дисципліни «Основи охорони праці» «Дослідження факторів, які впливають на освітленість робочих місць у приміщенні» [Текст] / Укладачі: Гурик О.Я., Король О.І., Сенчишин В.С. Тернопіль : ТНТУ, 2013. 22 с.

5. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник / В. Ц. Жидецький. 5-те вид., доповн. К. : Знання, 2014. 373 с.

6. Компанія «ЛЕДБОКС». URL: <https://ledbox.ua/ua/a176629-osobennosti-promyshlennogo-osvescheniya.html?srsId=AfmBOooLax5Htxjy55jOm2OJQU0ZUphl1ghTSKrcjH2x-SrCJ1om5mWy>.

7. Кривуц С.В., Хохлова Н.М. Засоби використання акустичних систем у дизайні офісних приміщень // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв/ Збірка наукових праць за ред. Даниленка В.Я. Х.: ХДАДМ, 2016. С.29-33. (Мистецтвознавство:№3).

8. Кривуц С.В., Катріченко К.О., Скороходова А.В. Багатофункціональне декоративне освітлення присадибної ділянки/ С.В. Кривуц, К.О. Катріченко, А.В. Скороходова/ Науковий вісник будівництва // зб. наук. праць . Харків.: ХНУБА. Вип. (4) 86, 2016. С. 24-26.

Лампа кварцова галогенна КГМ 9-70, малогабаритна лампа розжарювання медичного обладнання. URL: <https://speclampa.com.ua/ua/p2566464635-lampa-kvartsova-galogennaya.html>

8. Мельничук С.П. Будівельна фізика і кліматологія: методичні вказівки для виконання лабораторних завдань та самостійної роботи / С.П. Мельничук. Державний вищий навчальний заклад НПТУ України, Львів: НЛТУ Україна, 2018. 95 с.

9. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 8 з дисципліни „Основи охорони праці” Дослідження факторів, які впливають на освітленість робочих місць у приміщенні / укл. : О.Я. Гурик, О.І. Король, В.С. Сенчишин. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2013. 24 с.
10. Навчально-науковий центр перепідготовки та заочного навчання. URL: <https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/760.html>
11. Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії. Практичний посібник: URL: <https://sal.gov.ua/sites/default/files/clearEnergyManualFinaltapt-2015.pdf>
12. Проблема енергозбереження в освітлювальних установках: URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/60844972/pdf.core.ac.uk/download/pdf/60844972/pdf>
13. Природне освітлення, нормування, розрахунок. URL: <https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/760.html>
14. Природне освітлення, його значення для працюючих. URL: <https://studfile.net/preview/10763758/page:22/> - 42.
15. Розрахунок освітленості виробничого приміщення. URL: [https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/rozrah\\_rozd\\_OP\\_DP\\_bak\\_spec\\_mag/80.html](https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/rozrah_rozd_OP_DP_bak_spec_mag/80.html)
16. Природне освітлення, нормування, розрахунок. URL: <https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/760.html> - 2.3.2.
17. Соловйов А. К. Основи архітектури і будівельних конструкцій. 2015. URL: [https://stud.com.ua/27020/tovarovnavstvo/prirodne\\_osvitlennya\\_budivel](https://stud.com.ua/27020/tovarovnavstvo/prirodne_osvitlennya_budivel)
18. Особливості промислового освітлення URL: <https://ledbox.ua/ua/a176629-osobennosti-promyshlennogo-osvescheniya.html?srsId=AfmBOooLax5Htxjy55jOm2OJQU0ZUphI1ghTSKrcjH2x-SrCJ1om5mWy> - 25/вір. 2014

### Джерела іноземною мовою:

19. Effect of Natural Lighting in Interiors. URL: <https://www.oraanj-interiors.co.uk/effect-of-natural-lighting-in-interiors/>
20. Light as a Design Statement: Inspiring Ways to Manage Natural Lighting. URL: <https://www.archdaily.com/975929/light-as-a-design-statement-inspiring-ways-to-manage-natural-lighting>
21. Natural Light in Interior Architecture: Enhancing Mental Health. URL: [https://www.researchgate.net/publication/389909465\\_Natural\\_Light\\_in\\_Interior\\_Architecture\\_Enhancing\\_Mental\\_Health](https://www.researchgate.net/publication/389909465_Natural_Light_in_Interior_Architecture_Enhancing_Mental_Health) The Importance of Natural Light in Interior Design. URL: <https://d5mag.com/the-importance-of-natural-light-in-interior-design/>
22. The role of lighting in interior design. URL: <https://frontlinejournals.org/journals/index.php/fsshj/article/view/656>
23. Design Strategies to Maximize Natural Light in Buildings and Homes. URL: <https://alejandrogimenez.net/design-strategies-maximize-natural-light-buildings-homes/>
24. The importance of natural lighting in Interior Design. URL: <https://www.sitaward.com/the-important-of-natural-lighting-in-interior-design/>
25. Sustainable Design with Natural Light: Integrating Energy-Efficient Practices. URL: <https://www.theinteriordesigninstitute.com/ca/en/blog-sustainable-design-with-natural-light>
26. How do interior designers use natural lighting? URL: <https://www.baid.co.uk/blog/how-do-interior-designers-use-natural-lighting->
27. The natural light as an important element in the interior spaces forming "Towards the interior architecture reframing with the usage of light and shadow". URL: [https://www.academia.edu/42963863/THE\\_NATURAL\\_LIGHT\\_AS\\_AN\\_IMPORTANT\\_ELEMENT\\_IN\\_THE\\_INTERIOR\\_SPACES\\_FORMING\\_Towards\\_the\\_interior\\_architecture\\_reframing\\_with\\_the\\_usage\\_of\\_light\\_and\\_shadow](https://www.academia.edu/42963863/THE_NATURAL_LIGHT_AS_AN_IMPORTANT_ELEMENT_IN_THE_INTERIOR_SPACES_FORMING_Towards_the_interior_architecture_reframing_with_the_usage_of_light_and_shadow)