

Міністерство культури та інформаційної політики
Харківська державна академія дизайну і мистецтв
Кафедра «Дизайн середовища»

Методичні рекомендації

з дисципліни «**Світлотехніка та акустика в середовищі**»
до розділів «**Природне освітлення приміщень**»
та «**Штучне освітлення приміщень**»
для студентів 2-4 курсів ОПП «Дизайн середовища»
спеціальності 022 «Дизайн» /022.03 «Дизайн середовища»/
денної і заочної форми навчання

Харків 2023

Методичні рекомендації з дисципліни «Світлотехніка та акустика в середовищі» до розділів «Природне освітлення приміщень» та «Штучне освітлення приміщень» для студентів 2-4 курсів ОПП «Дизайн середовища» спеціальності 022 «Дизайн» /022.03 «Дизайн середовища»/ денної і заочної форми навчання.

Укладач доц. каф. «ДС» ХДАДМ Бондаренко В.В.

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

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО:

на засіданні кафедри «Дизайн середовища» ХДАДМ

протокол №1 від 30.08.2023р.

протокол №23-10 від 06.09.2023р.

Методичної ради ХДАДМ

Харкав 2023

Анотація

до курсу «Світлотехніка та акустика в середовищі»

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 проектування інтер'єрів відповідно програмі.

Курс дає можливість студентам враховувати особливості природного освітлення для обрання сонцезахисних засобів та кольорового рішення, обирати конструкції та типи освітлювальних приладів, самостійно розробляти розрахунки штучного освітлення приміщень.

Вступ

Методичні рекомендації розроблено для студентів 2-4 курсів спеціальності 022 «Дизайн»/022.03 «Дизайн середовища».

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 програмі.

Курс дає можливість студентам самостійно обирати найоптимальніші звукопоглинаючі матеріали та конструкції та типи освітлювальних приладів, графічно визначати КПО та розробляти розрахунки штучного освітлення в приміщеннях, для яких проектуються інтер'єри.

Частина дисципліни, присвячена питанням **світлотехніки**, охоплюється даними методичними рекомендаціями за розділом: «**Природне освітлення приміщень**», в якому розглядаються явище інсоляції та засоби сонцезахисту, а також різновиди скла, що 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 норм.

Роль та велике практичне значення раціонально вирішеного природного освітлення приміщень не обмежується лише Природне світло найбільш звичне для людини; 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 їх природного освітлення.

Теоретичні знання в галузі світлотехніки студенти та мають використати в практичному проектуванні інтер'єрів 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

ЗАТВЕРДЖЕНІ Наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15 травня 2006 р. № 168.

Ці Норми поширюються на проектування освітлення територій, приміщень нових та існуючих, що підлягають реконструкції, будівель і споруд різного призначення. На базі цих Норм розробляються галузеві норми освітлення, які враховують специфічні особливості технологічного процесу і будівельних рішень будівель і споруд галузі, які погоджуються і затверджуються відповідно до чинного порядку.

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 м² земної поверхні в середніх широтах опівдні Сонце посилає 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 **Променевим 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 Φ до величини поверхні, що освітлюється S , по якій його розподілено рівномірно:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (1)$$

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 1м².* 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 1м² 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 метала, 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 Φ_i на тіло частина цього потоку Φ_p відбивається від нього, частина Φ_r проходить через тіло і розповсюджується з іншого його боку, відповідно властивостям тіла. нарешті, частина Φ_a поглинається тілом. Для кількісної оцінки процесу користуються відповідними коефіцієнтами:

Коефіцієнт відбиття ρ - відношення відбитого світлового потоку до потоку, що падає:

$$\rho = \frac{\Phi_p}{\Phi_i} \quad (2)$$

Коефіцієнт пропускання τ - відношення пропущеного світлового потоку до потоку, що падає:

$$\tau = \frac{\Phi_r}{\Phi_i} \quad (3)$$

Коефіцієнт поглинання α - відношення поглинутого світлового потоку до потоку, що падає:

$$\alpha = \frac{\Phi_a}{\Phi_i} \quad (4)$$

Ці три коефіцієнта пов'язані між собою рівністю:

$$\rho + \tau + \alpha = 1 \quad (5)$$

Природне освітлення

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 покровами, 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.

Але, природне освітлення має деякі вади:

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.

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 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.

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

а) житлових приміщень у житлових будинках - 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) житлових приміщень гуртожитків, віталень і номерів готелів – в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

в) 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) в 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) в 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.

Світлові прорізи	Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту	Коефіцієнт світлового клімату, <i>m</i>	
			Решта території України
В зовнішніх стінах будинків	ПН	0,85	0,90
	ПНС, ПНЗ	0,85	0,90
	З, С	0,80	0,85
	ПДС, ПДЗ	0,80	0,85
	ПД	0,75	0,85
В прямокутних і трапецієподібних ліхтарях	ПН- ПД	0,80	0,80
	ПНС- ПДЗ ПДЗ- ПНЗ	0,75	0,80
	С- З	0,70	0,75
В ліхтарях типу «Шед»	ПН	0,80	0,80
В зенітних ліхтарях	---	0,70	0,80
Примітка: ПН- північ; ПНС- північ-схід; ПНЗ- північ-захід; С- схід; З- захід; ПН-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]**

$$e_M = \frac{E_M}{E_M} \times 100\%$$

Він показує, яку частку складає освітленість в обраній крапці приміщення від одночасної горизонтальної освітленості на відкритому місці при дифузному світлі неба.

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

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

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

Нормування, розрахунок та проектування природного освітлення:

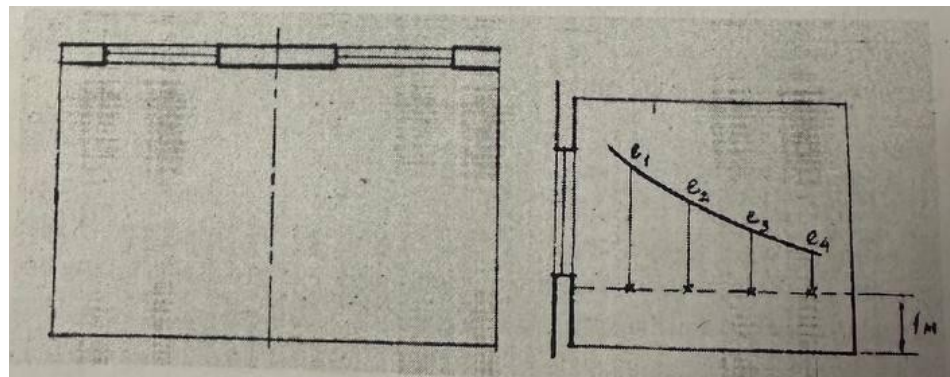
Необхідно для рішення задач природного освітлення знати наступні величини: рівень освітленості та вимоги о якості освітленості.

Необхідний рівень освітленості враховує характер виконуємої роботи, її зоровий розряд, гігієнічні вимоги до приміщень та регламентується нормами природного освітлення (ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення)

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

Розрахунок природного освітлення при наміченій у проекті системі освітлення, формі та розташуванні світлових прорізів проводять шляхом визначення К.П.О. в ряді крапок, що знаходяться на робочій поверхні по характерному розрізу приміщення. Робочою для більшості приміщень слугує горизонтальна поверхня. Але для деяких приміщень(наприклад, залів музеїв, виставкових картинних галерей, іноді у виробничих цехах з однотиповим обладнанням К.П.О, розраховують на вертикальних чи похилих робітничих поверхнях.

Розподілення освітленості по приміщенню характеризується *кривою природної освітленості*. Для її побудови необхідні план та розріз приміщення (рис. 1)



а

б

Рис.1. Креслення для побудови кривої природної освітленості:

а) план приміщення; б) розріз

ДБН В. 2.5-28-2006 С. 11

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

Значення К.П.О. для кожної крапки (e_1, e_2, \dots) відкладають від рівня умовної горизонтальної робочої поверхні. Для промислових будівель цю поверхню розташовують на висоті 1 метр від підлоги. На цій висоті виконується робочий процес.

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

У великогабаритних виробничих приміщеннях глибиною більше ніж 6 м 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.

2.6. 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.

2.7. 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.

2.8. У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-III розрядів слід використовувати суміщене освітлення. Допускається застосовувати верхнє природне 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 %.

2.9. 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 світлопрорізах.

Розрахункові значення КПО, слід округляти до десятих часток.

2.10. Розрахункові значення середньозваженого коефіцієнта відбивання внутрішніх поверхонь приміщення слід приймати 0,50 в громадських, 0,40 в житлових і 0,30 у виробничих приміщеннях.

2.11. При розрахунку природного освітлення приміщень в умовах існуючої забудови коефіцієнт відбивання будівельних і облицювальних матеріалів P 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 $\rho_{\text{в}}$ розрахунках приймається 0,2.

Середньозважений коефіцієнт відбивання фасаду $\rho_{\text{ф}}$ з урахуванням зашкленних прорізів слід розраховувати за формулою

$$\rho_{\text{ф}} = \frac{\rho_{\text{м}} S_{\text{м}} + \rho_{\text{в}} S_{\text{в}}}{S_{\text{м}} + S_{\text{в}}} \quad (2)$$

де $\rho_{\text{м}}$, $\rho_{\text{в}}$ - коефіцієнт відбивання матеріалу обробки фасаду і коефіцієнт відбивання зашкленних прорізів фасаду з урахуванням рам відповідно; $S_{\text{м}}$, $S_{\text{в}}$ - площа фасаду без світлових прорізів і площа світлових прорізів відповідно.

2.12. 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.

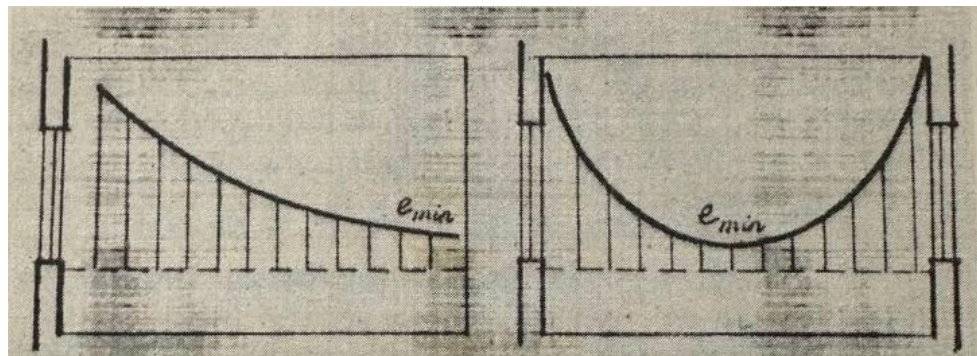
2.13. Нерівномірність природного освітлення виробничих і громадських будинків з верхнім або комбінованим освітленням не повинна перевищувати 3:1. Розрахункове значення КПО при верхньому і комбінованому природному освітленні у будь-якій точці на лінії перетину умовної робочої поверхні і площини характерного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

Нерівномірність природного освітлення не нормується для приміщень з боковим освітленням, для виробничих приміщень, в яких виконуються зорові роботи VII і VIII розрядів, при верхньому і боковому освітленні допоміжних приміщень громадських будинків, в яких виконуються зорові роботи розрядів Г та Д.

1.2. Вимоги для освітлення приміщень промислових підприємств (КПО, нормована освітленість, допустимі поєднання показників сліпучості і коефіцієнта пульсації освітленості) слід приймати за таблицею 1 з урахуванням вимог 4.5 і 4.6.

При використанні світлопрорізів в зовнішніх стінах ми отримуємо низькі значення К.П.О. у віддалених крапках приміщення та значну нерівномірність освітлення по характерному розрізу (рис.2). 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 перевишувати розмірів вікон. Найрівномірніша освітленість по довжині приміщення при стрічковому освітленні.



а

б

Рис. 2. Бокове освітлення крізь прорізи в зовнішніх стінах:

а) однобічне;

б) двобічне

Верхнє освітлення - освітлення через прорізи в покритті, які називають ліхтарями.

Ліхтарі розрізняються за формою, можуть бути з вертикальним та похилим осклененням.

При верхньому освітленні нормується середнє значення К.П.О.- e_{cp} . в межах робочої зони (рис. 3) за формулою Симпсона:

$$e_{cp} = \frac{\frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + \frac{e_n}{2}}{n - 1}$$

де $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$ - значення К.П.О. в окремих крапках робочої поверхні в приміщенні, віддалених на рівній відстані одна від одної; n - кількість обраних крапок.

Ліхтарі верхнього світла за профілем бувають наступних типів:

Трикутні, прямокутні, М-образні, трапецієвидні, шедові, зенітні та ін.

Світлова активність ліхтарів залежить від їх розташування відносно робочої поверхні та кута нахилу скла.

Комбіноване освітлення - використання одночасно бокового та верхнього (рис.4) освітлення. При цьому типі освітлення також нормується середнє значення К.П.О.

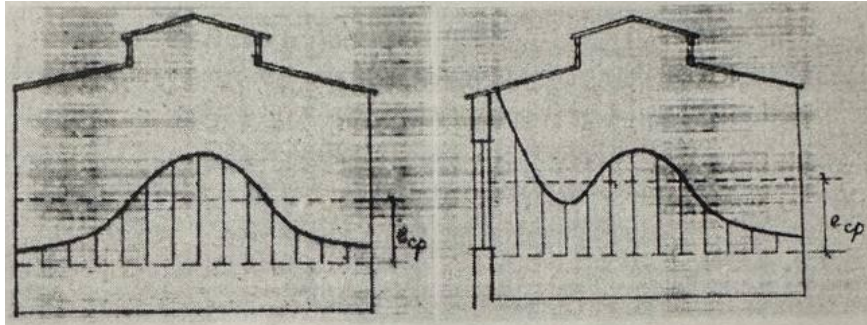


Рис.3

Рис.4.

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 проектів 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, засліплюючий дії при потраплянні сонячних променів в очі людини. Прагнення найкращою мірою використати дорогоцінні дарунки 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°

Інтенсивність сонячної радіації визначається довжиною шляху, який проходить сонячне проміння крізь товщу земної атмосфери. Чим коротше шлях, тим сильніша радіація. Цим пояснюється, що на низьких широтах сонячна радіація значно активніша.

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.

Ступінь нагріву будівель залежить, головним чином, від кількості тепла на одиницю поверхні (ця кількість досягає 400-700 ккал/м² за добу). Крім того, вона залежить від стану атмосфери, кута падіння променів на поверхню, що нагрівається, а також від кольору самої поверхні та теплопровідності матеріалу конструкції.

Темні поверхні поглинають більше радіації, ніж світлі. Температура поверхонь під дією сонячної радіації збільшується в порівнянні з температурою навколишнього повітря для чорних поверхонь на 40-45°, а для білих - на 20-25°.

Обмеження теплової дії інсоляції на приміщення у відповідності з вимогами норм необхідно застосовувати для районів між 57-47°півд.шир. для орієнтації вікон будинків на південний захід (200-270°) та для районів південніше 47° півд.шир. - для орієнтації на південь, південний схід та південний захід. (160-290°).

Для зменшення можливості перегріву приміщень необхідно:

а) вікна промислових будівель орієнтувати на східну четвертину небокраю.

В разі двобічного освітлення світлових ліхтарів приймати орієнтування ліхтарів на південь та північ. ;

б) застелення ліхтарів (незалежно від інших помірковувань) влаштовувати вертикальним, адже при похилому осклененні сонячні промені потрапляють у приміщення більшою мірою(при інших рівних умовах);

в) розміри вікон необхідно дещо зменшити, незважаючи на те, що це знижує освітленість приміщень.;

г) передбачати посилену аерацію (природне провітрювання) будівель.

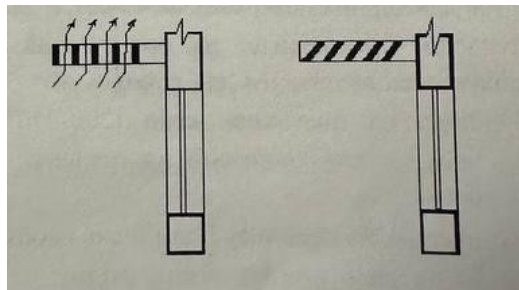
У випадку, коли перелічені заходи недостатні, використовують сонцезахисні пристрої

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.

Сонцезахисні пристрої можуть бути нерухомими і рухомими. До останніх відносять рухомі жалюзійні екрани, поворотні та здвигні 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. (рис.5).

Рис.5.



Горизонтальні сонцезахисні пристрої з вертикальним та похилим розташуванням рейок козирка.

Вертикальні ребра та стінки-екрани забезпечують сонцезахист від більш пологих сонячних променів. Їх вживання доцільне при орієнтації вікон на східну, західну, П-С, чи П-З сторони горизонту. (рис.6). Стінки-екрани розташовують перпендикулярно фасаду (рис.6) або під кутом до цього (рис.6). Ці пристрої виготовляють з залізобетону, дерева, алюмінію.

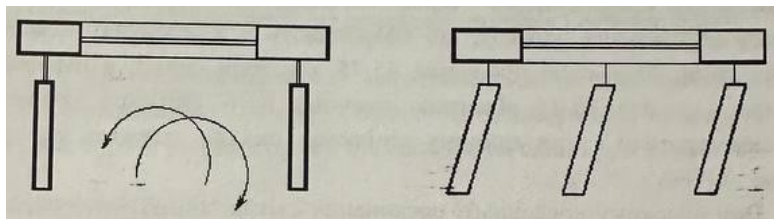


Рис.6 а).

б).

Але такі масивні конструкції можуть стати джерелом тепла, тому слід віддавати перевагу решітчастим та жалюзійним стінкам-екранам. Сонцезахисні екрани, розташовані в площині, паралельній фасаду будівлі, виготовляють у вигляді ставень, або такими, що відкриваються. Іноді використовують комбіновані бетонні системи у вигляді щільників (сот) .

Розрахунки та проектування сонцезахисних пристроїв повинні базуватися на комплексному обліку кліматологічних особливостей місцевості (температури, вологості, обачності та ін.) і вимог до освітлення приміщень та їх вентиляції. 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 жарко влітку. Сонцезахисні види скла діляться на ті, що відображають і поглинають світло. На скло, що відображає, наносять тонкий шар металу.

Скло, що відображає, виготовляють з використанням кристалів або оксидів металів. Це звичайно тоноване або рефлексивне скло. Воно застосовується для оскленення вікон, а також сонцезахисних обладнань - козирків, вертикальних екранів і тд. Найбільш доречно застосування в будинках з активним використанням кондиціонерів. Теплопоглинальне скло отримують введенням у скломасу спеціальних добавок, що офарблюють її в зеленувато-блакитнуваті або сірі тони. Таке скло пропускає 65-75 відсотків світла, а інфрачервоних променів - усього 30-35 відсотків, причому його здатність пропускати й поглинати промені (при єдиному хімічному складі) залежить від товщини аркуша, скла.

При високому коефіцієнті поглинання світла "темне" теплопоглинальне скло може сильно нагріватися (на 50-70 градусів вище навколишньої середовища), тому його не рекомендується використовувати в зовнішньому осклененні, також небажано

піддавати нерівномірному нагріванню. Другий вид скла, яке покликане захищати від сонця - вікна, із прозорими для видимих променів спектра тонкими окисно-металевими, керамічними або полімерними покриттями. Дані покриття наносять на одну з поверхонь звичайного безбарвного скла. Такі стекла теж поглинають частину сонячного інфрачервоного випромінювання, але нагріваються значно менше, а їх світлотехнічні характеристики мало залежать від товщини скла.

Низькоемісійні оптичні покриття наносять на скло і отримують таким чином *енергозберігаюче скло*, яке сприяє збереженню тепла в приміщенні. У опалювальний період склопакети з такого скла повертають в приміщення від 70 до 90% тепла, що витікає від батарей опалювання. А влітку, навпаки, відображають сонячне тепло, тим самим перешкоджаючи надмірному нагріванню приміщення.

Флоат-скло - це скло з ідеально рівною поверхнею і відсутністю спотворень. Його одержують, виливаючи розплавлене скло на розплавлене ж 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 етекло, 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

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. Склопакети володіють високими тепло-звукоізоляційними властивостями. Завдяки герметичності в проміжок між стеклами не потрапляє волога і пил, не погіршується освітленість приміщень. Для склопакетів можна використовувати практично всі типи скла. Вибір скла залежить від вимог, що пред'являються до конкретної світлопрозорої конструкції. Дистанційна рамка є порожнистою, із спеціальними дифузійними отворами. Всередині знаходиться осушувач, функція якого сприяти швидкій абсорбції (вбиранню) вологи, яка утворюється всередині склопакета. Шви між дистанційною рамкою і склом закладаються герметиками. Основне завдання герметиків - забезпечити міцність склопакетів і не допустити

проникнення водяної пари в міжскляний простір. Якісні склопакети виготовляються за принципом подвійної герметизації. Зовнішній герметик володіє високою здатністю чинити опір проникненню водяної пари, а внутрішній додає необхідну міцність конструкції

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). В даний час для цих цілей використовуються два типи покриттів: так зване, К-скло - «тверде» покриття і Е-скло (LOW-E) - «м'яке» покриття. Відмінність між К-склом і Е-склом полягає в коефіцієнті випромінювальної здатності, а також технології його виробництва. Е-скло в 1,5 рази перевершує К-скло за теплозберігаючими властивостями. 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.

Вже набуло широкого вжитку скло, пропускаюче або поглинаюче інфрачервоні промені. Розвиток рентгенотехніки і ядерної фізики вимагає створювати скло, пропускаюче або поглинаюче рентгенівські промені, g- промені, нейтрони і т.п. За останній час винайдено спеціальне багато цирконієве скло, яке має високу стійкість до луг. Завдяки цьому скляні вироби ширше використовуються у хімічній промисловості) Великі обрії відкриваються перед склом в будівництві - це пустотілі скляні блоки, що мають тепло- і звукоізоляційні якості, склопластики, піноскло, скловолокно Кожний з нас знає одну з вад скла – це крихкість. Але і цю вадку науковці здолали, винайшовши триплекс, броньоване скло та склокристалічні матеріали, які витримуючи різкі температурні зміни до 1000°C.

Світлотехнічні матеріали: *листо́ве скло*, що використовується У світлопрорізах та світлопрозорих огороджувальних конструкціях різного вигляду та скляні вироби.

Листо́ве скло:

Серед більшості будівельних матеріалів скло займає особливу позицію. Прозорість, хімічна стійкість, екологічність скла, широка гама кольорів, створення спеціальних покриттів на склі і як наслідок, придання йому різноманітних функціональних характеристик, роблять цей матеріал незамінним у сучасному будівництві.

Скло - один із найпоширеніших матеріалів, який широко використовується в господарстві і побуті: для засклення будинків, споруджень, транспортних засобів.

Скляний посуд, пляшки, банки, електролампи, освітлювальна апаратура, дзеркала - необхідні предмети нашого побуту.

Листове скло має дуже різноманітний асортимент: безбарвне - поліроване, візерункове, армоване; пофарбоване листове скло також має різноманітний асортимент.

З безбарвного і пофарбованого скла виготовляють різні види будівельного скла - скляні блоки, профільне скло, склошифер, склоплитки й інші лицювальні матеріали. З листового скла виготовляють безпечні види скла — (загартоване, триплекс) для засклення автотранспорту, літаків і ін.

Компанія "БУСЕЛ" пропонує зі своїх складів гуртом листове скло товщиною 2-19 мм таких видів: флоат скло, енергозберігаюче, візерункове, тоноване, безпечне, скло з технологією самоочищення та дзеркала лідерів світової скляної промисловості, таких як AGC (Glaerberel), Pilkington, Saint-Gobain, Euroglas, Guardian, Yorglas, PPG та інші. Також пропонується високоякісне листове скло виробництва Китаю. Завжди в наявності скло з Китаю такої товщини: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 19 мм.

Найпоширеніші розміри листа: 2140x3300, 2250x3210, 1800x2600 та ін.

Скляні вироби:

1. Подвійне засклення в спарених плетіннях 0,4 -
2. Подвійне засклення в роздільних плетіннях 0,44,0,34*
3. Блоки скляні пустотні с шириною швів між ними 6 мм, розміром, мм: 194 x 194 x 98; 0,31 (без плетіння) 0,33 (без плетіння) 0,31 (без плетіння) 244;
4. Профільне скло коробчастого перетину
5. Подвійне з органічного для скла зенітних ліхтарів 0,36
6. Потрійне з органічного для скла зенітних ліхтарів 0,52
7. Потрійне засклення в роздільно-спарених плетіннях 0,55, 0,46
8. Однокамерний склопакет зі скла: звичайного 0,38 0,34-3 з твердим селективним покриттям; 0,51, 0,43 З м'яким селективним покриттям 0,56, 0,47
9. Двокамерний склопакет скла: Звичайного (з відстанню між склом 6 мм) 0,51 0,43 187.
10. Скляні плити, лінзи, призми. Виготовляють пресуванням з отжогом для вікон, фонарів, перегородок.

Органічне скло (в побуті часом оргскло)- прозорі пластмаси на основі поліметилметакрилата (плексигласу), полікарбонатів, полівінілхлориду, полістирола та інших полімерів. Їх перевагами над неорганічним склом є мала густина, вища міцність, добра технологічність: вони легко формуються у вироби, обробляються різанням, добре зварюються, склеюються. Недоліком органічного скла є низька поверхнева твердість. Частіше застосовується поліметилметакрилат, який характеризується доброю оптичною прозорістю (92%), стійкий до дії вуглеводнів, мастильних матеріалів, розчинів кислот та лугів. Застосовується в автомобіле-, судно-

та літакобудуванні, медицині для виготовлення багатошарового скла, оптичних лінз, світлотехнічних деталей

Органічне скло (акрил) має переваги перед іншими матеріалами, що дають змогу розширити коло його використання. Акрил має таку ж прозорість, як і скло: 92%; опір до удару у 5 разів вище, ніж у скла; він легкий, не потребує впливів (волога, низькі температури, хімічні речовини). великої обережності при використанні, має високу стійкість до зовнішніх впливів (волога, низькі температури, хімічні речовини).

Штучне освітлення

У приміщеннях громадських будинків, як правило, слід застосовувати систему загального освітлення. Допускається застосування комбінованого освітлення в приміщеннях адміністративних будинків, де виконується зорова робота А - В розрядів (кабінети, робочі кімнати, читальні поверхні підвищується згідно з 4.22, а освітленість від загального освітлення зали бібліотек та архівів тощо). При цьому нормована освітленість на робочій повинна складати не-менше 70 % значень за-таблицею 2. . Для загального освітлення приміщень слід використовувати найбільш економічні розрядні лампи з і. світловою віддачею не менше 55 лм/Вт.

Використання ламп розжарювання допускається для загального освітлення тільки для забезпечення архітектурно - художніх вимог і у вибухонебезпечних приміщеннях.

Вибір джерел світла за кольоровими характеристиками слід проводити на підставі додатка Ж.

З метою контролю за енергоспоживанням установлюються вимоги до максимально допустимої питомої установленної потужності загального штучного освітлення приміщень громадських будинків розрядів А - В.

Питома установлена потужність загального штучного освітлення не повинна перевищувати максимально допустимих величин, наведених у таблиці 12.

Для освітлення приміщень слід використовувати, як правило, найбільш економічні розрядні лампи. Використання ламп розжарювання для загального освітлення допускається тільки у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності використання розрядних ламп.

Для місцевого освітлення, крім розрядних джерел світла, рекомендується використовувати лампи розжарювання, в тому числі галогенні. Вибір джерел світла за кольоровими характеристиками слід провадити за додатком Е. Застосування ксенонових ламп у приміщеннях не дозволяється.

Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, охоронне, чергове.

Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне.

Для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати, як правило, розрядні джерела світла, віддаючи перевагу за однакової потужності джерелам світла з найбільшою світловою віддачею і строком служби.

3.4. Для виробничих приміщень при установленні нормованих значень КПО згідно з 3.3 цих Норм слід:

а) освітленість від системи загального штучного освітлення підвищувати на один ступінь за шкалою освітленості (крім розрядів 1б, 1в, 11б), якщо підвищення освітленості не передбачене пунктом 4.5 цих Норм.

Освітленість від системи загального освітлення повинна складати не менше 200 лк при розрядних лампах і 100 лк при лампах розжарювання.

Створювати освітленість більше 750 лк при розрядних лампах і 300 лк при лампах розжарювання дозволяється тільки за наявності обґрунтування.

Таблиця 5

Розряд зорової роботи	Найменше нормоване значення КПО e_n %, при	
	при верхньому або комбінованому	при окопному освітленні
I	3	1,2
II	2,5	1
III	2	0,7
IV	1,5	0,5
V I VII	1	0,3
VI	0,7	0,2

Штучне-освітлення може бути двох систем - загальне та комбіноване.

Робоче освітлення слід передбачати для всіх приміщень будинків, а також ділянок відкритих просторів, призначених для роботи, проходу людей та руху транспорту. Для приміщень, які мають зони з різними умовами природного освітлення та різними режимами роботи, повинно передбачатись окреме керування освітленням таких зон.

За необхідності частина світильників робочого або аварійного освітлення може бути використана для чергового освітлення.

3.2. Загальне (незалежно від прийнятої системи освітлення) штучне освітлення виробничих приміщень, призначених для постійного перебування людей, повинно забезпечуватись розрядними джерелами світла.

Застосування ламп розжарювання допускається в окремих випадках, коли за умов технології функції середовища або вимог до оформлення інтер'єра використання розрядних джерел світла не можливе або не доцільне, а також в приміщеннях, де виконуються роботи I-III розрядів.

Таблиця 5

Тип джерела світла	Світлова віддача, лм/Вт, не менше, при мінімально допустимих індексах кольоропередач				
	$R_a \geq 80$	$R_a \geq 60$	$R_a \geq 45$	$R_a \geq 25$	$R_a \geq 25$
Компактні люмінесцентні лампи	70	-	-	-	-
Металогалогенні лампи	75	90	-	-	-
Дугові ртутні лампи	-	-	55	-	-
Натрієві лампи високого тиску	-	75	-	100	-
Лампи розжарювання	-	-	-	-	7

За необхідності частина світильників робочого або аварійного освітлення може бути використана для чергового освітлення.

Нормовані характеристики освітлення в приміщеннях і зовні будинків може забезпечуватись як світильниками робочого освітлення, так і спільним з ним освітленням світильниками безпеки і (або) евакуаційного освітлення.

Освітлення приміщень виробничих і складських будинків

4.4. Для освітлення приміщень слід використовувати, як правило, найбільш економічні розрядні лампи. Використання ламп розжарювання для загального освітлення допускається тільки у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності використання розрядних ламп.

Для місцевого освітлення, крім розрядних джерел світла, рекомендується використовувати лампи розжарювання, в тому числі галогенні. Вибір джерел світла за кольоровими характеристиками слід провадити за додатком Е. Застосування ксенонових ламп у приміщеннях не дозволяється.

4.5. Норми освітленості, наведені в таблиці 1, слід підвищувати на один ступінь шкали освітленості в таких випадках:

а) при роботах I - VI розрядів, якщо зорова робота виконується більше половини робочого дня;

б) при підвищеній небезпеці травматизму, якщо освітленість від системи загального освітлення складає 150 лк і менше (робота на дискових пилках, гільйотинних ножицях, тощо);

в) при спеціальних підвищених санітарних вимогах (наприклад, на підприємстві харчової та хіміко-фармацевтичної промисловості), якщо освітленість від системи загального освітлення 500 лк і менше;

г) при роботі або виробничому навчанні підлітків, якщо освітленість від системи загального освітлення 300 лк і менше;

д) за відсутності в приміщенні природного світла і постійному перебуванню працюючих, якщо освітленість від системи загального освітлення 750 лк і менше;

е) при спостереженні за деталями, що обертаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 500 об/хв, або об'єктами, що рухаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 1,5 м/хв;

ж) при постійному пошуку об'єктів розрізнення на поверхні розміром 0,1 м² і більше.

За наявності одночасно кількох ознак норми освітленості слід підвищувати не більше ніж на один ступінь.

4.6. В приміщеннях, де виконуються роботи IV-VI розрядів, норми освітленості слід знижувати на один ступінь при короткочасному перебуванні людей або за наявності устаткування, яке не потребує постійного обслуговування.

4.7. При виконанні в приміщеннях робіт I-III, IVа, IVб, IVв, Va розрядів слід застосовувати систему комбінованого освітлення. Передбачати систему загального освітлення допускається при технічній неможливості або недоцільності влаштування місцевого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах, узгоджених з органами Державного санітарного нагляду.

За наявності в одному приміщенні робочих і допоміжних зон слід: передбачати локалізоване загальне освітлення (за будь-якої системи освітлення) робочих зон і менш інтенсивне освітлення допоміжних. зон, зараховуючи їх до розряду VIIIа.

4.8. Освітленість робочої поверхні, створена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, повинна складати не менше 10 % нормованої для комбінованого освітлення при таких джерелах світла, які застосовуються для місцевого освітлення. При цьому освітленість повинна бути не менше 200 лк при розрядних лампах, не менше 75 лк - при лампах розжарювання.

Створювати освітленість від загального освітлення в системі комбінованого більше 500 лк при розрядних лампах і більше 150 лк при лампах розжарювання допускається тільки за наявності обґрунтувань.

У приміщеннях без природного світла освітленість робочої поверхні, утворена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, слід підвищувати на один ступінь.

4.9. Відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинно перевищувати для робіт I - III розрядів при люмінесцентних лампах 1, 3, при інших джерелах світла - 1,5, для робіт розрядів IV - VII - 1,5 і 2,0 відповідно.

Нерівномірність освітленості допускається підвищувати до 3,0 в тих випадках, коли за умов технології світильники загального освітлення можуть установлюватися тільки на площадках, колонах або стінах приміщення.

4.10. У виробничих приміщеннях освітленість проходів та ділянок, де робота не виконується, повинна складати не більше 25 % від нормованої освітленості, але не менше 75 лк при розрядних лампах і не менше 30 лк при лампах розжарювання.

C.16 ДБН В.2.5-28-2006

4.11. У цехах з повністю автоматизованим технологічним процесом слід передбачати освітлення для спостереження за роботою устаткування, а також додаткове включення світильників загального і місцевого освітлення для забезпечення необхідної (відповідно до таблиці 1) освітленості при ремонтно- налагоджувальних роботах.

4.13. Для місцевого освітлення робочих місць слід використовувати світильники з непросвічуючими відбивачами. Світильники повинні розташовуватися так, щоб їх елементи, які світяться, не влучали в поле зору працюючих на освітленому робочому місці і на інших робочих місцях.

Місцеве: освітлення робочих місць, як правило, повинно бути обладнане регуляторами освітлення.

Місцеве освітлення зорових робіт з тривимірними об'єктами розрізнення слід виконувати:

- при дифузійному відбиванні фону - світильником, у якого відношення найбільшого лінійного розміру поверхні, яка світиться, до висоти її розташування над робочою поверхнею складає не більше 0,4 при направленні оптичної осі в центр робочої поверхні під кутом не менше 30° до вертикалі;

- при направлено-розсіяному і змішаному відбиванні фону - світильником, у якого відношення найменшого лінійного розміру поверхні, яка світиться, до висоти її розташування над робочою поверхнею складає не менше 0,5, а її яскравість - від 2500 до 4000

Яскравість робочої поверхні не повинна перевищувати значень, вказаних у таблиці 7.

Таблиця 7

Площа робочої поверхні, м ²	Найбільша допустима яскравість, кд/м ²
Менше 1*10 ⁻⁴	2000
Від 1*10 ⁻⁴ до 1*10 ⁻³	1500
Понад 1*10 ⁻³ до 1*10 ⁻²	1000
Понад 1*10 ⁻² до 1*10 ⁻¹	750
Більше 1*10 ⁻¹	500

4.14. Коефіцієнт пульсації освітленості на робочих поверхнях при живленні джерел світла струмом частотою менше 300 ГЦ.

Таблиця 10

Світло розподілення світильників	Найбільший світловий потік ламп у світильниках, встановлених на одній опорі, лм	Найменша висота встановлення світильників, м	
		при висоті	від підлоги
Напівшироке	Менше 6000	6,5	7
	Від 6000 до 10000	7	7,5
	Понад 10000 до 20000	7,5	8
	Понад 20000 до 30000	-	9
	Понад 30000 до 40000	-	10
	Понад 40000	-	11,5
Широке	Менше 6000	7	7,5
	Від 6000 до 10000	8	8,5
	Понад 10000 до 20000	9	9,5
	Понад 20000 до 30000	-	10,5
	Понад 30000 до 40000	-	11,5
	Понад 40000	-	13

Допускається не обмежувати висоту підвішування світильників із захисним кутом 15° і більше (або з розсіювачами з молочного скла без відбивачів) на площадках для проходу людей або обслуговування технологічного (або інженерного) обладнання, а також біля входу в будинок.

4.19. Висота встановлення світильників розсіяного світла повинна бути не менше 3 м при світловому потоці джерела світла до 6000 лм і не менше 4 м при світловому потоці більше 6000 лм.

Таблиця 12

<i>Освітленість на робочій поверхні, лк</i>	<i>Індекс приміщення</i>	<i>Максимально допустима встановлена питома потужність, Вт/м², не більше</i>
500	0,6	42
	0,8	39
	1,25	35
	2,0	31
	3 і більше	28
400	0,6	30
	0,8	38
	1,25	25
	2,0	22
	3 і більше	20
300	0,6	25
	0,8	23
	1,25	20
	2,0	18
	3 і більше	16
200	0,6-1,25	18
	1,25-3,0	14
	більше 3	12
150	0,6-1,25	15
	1,25-3,0	12
	більше 3	10
100	0,6-1,25	12
	1,25-3,0	10
	більше 3	8
Примітка. Значення в таблиці наведені з урахуванням споживання потужності пуско-регулюючих пристроїв,		

Основні тенденції сучасного освітлення:

- підйом популярності традиційної респектабельної класики ;
- в нових моделях використовуються космічні інопланетні мотиви;

- сучасні світильники «зростаються» з меблями, прибудовуються до дзеркал, полиць, стін.
- все популярніше стають напільні світильники, точечні на стелі відходять в минуле.
- сучасні матеріали: хромірований метал, невеликі абажури з хлопку та опалового скла,
- технологічні новинки: лампа-свічка з електромагнітним імпульсом, кристали Сваровські, несиметрична легкість и вишуканість.
- світлодіоди, світловоди, світлові трубки, шини.
- світло моделює простір (світлові стіни), світло-волокно, інтернет управління дистанційне...

Один з принципів освітлення - розподіл його на 3 рівні: 0-40см; до 75см; вище 1,80м.

Слаботочні системи (розумний дім): ТВ, телефон, охоронно-пожежна сигналізація, локальні мережі, відеонагляд, тощо.

Розрахунок штучного освітлення:

Розрахунок штучного освітлення, виконується дизайнером спрощеним методом із урахуванням індексу приміщень, що проектуються. Такий приблизний розрахунок дає змогу визначити орієнтовну кількість світильників загального світла і не враховує місцеве та декоративне освітлення інтер'єрів.

Необхідну кількість ламп можна визначити *методом питомої потужності*, тобто потужності на 1м² площини підлоги приміщення. Приблизний розрахунок слід виконати наступним чином:

1) Знайти питому потужність W_y за формулою

$$W_y = 0,15 - 0,25 E \cdot k$$

Де E - мінімальна вертикальна освітленість, яка визначається за ДБН В.2.5 - 28.2006 для обраного приміщення, відповідно його функціональному призначенню;

k - коефіцієнт запасу, який приймається відповідно індексу приміщення i . Індекс приміщення знаходимо відповідно формулі:

$$i = \frac{l * b}{H_p * (1+b)}$$

l - довжина приміщення;

b - ширина приміщення;

H_p - розрахункова висота приміщення від рівня робочої поверхні до світильника;

Коефіцієнт запасу k слід приймати

$k = 1,5$ для приміщень з індексом $i \leq 0,8$

$k = 0,25$ для приміщень з індексом $0,8 \leq i \leq 2$

$k = 0,15$ для великих приміщень з індексом $i \geq 22$

2). За площею освітленої поверхні S визначити необхідну загальну потужність освітлювальної установки:

$$W_0 = W_y \cdot S$$

3). Обрати тип та потужність W_n джерел світла, та знайти їх необхідну

$$N = \frac{W_0}{W_y}$$

4): Обрати тип світильників i , в залежності від кількості ламп у світильнику n , визначити необхідну кількість світильників M :

$$M = \frac{N}{n}$$

При використанні сучасних економних галогенних ламп, або інших сучасних джерел світла, розрахунок виконують для звичайних люмінесцентних ламп визначеної в наведених таблицях потужності, а потім підбирають джерела світла ,відповідні їм за своєю світловіддачею. Такий прийом дозволяє використовувати існуючі данні та отримувати економію електричної енергії у проєкті.

Деякі додаткові фізичні характеристики джерел світла:

Світловіддачею джерела світла називають відношення випромінюваного світлового потоку до потужності, що споживається лампою:

$$\eta = \frac{\Phi_{LD}}{W}$$

Шкала світлової температури (за Кельвіном)

Тепле біле світло			Нейтральне біле світло			Денне світло		
-237°C (0 K)	1000	2000	3000	3300	4000	5300	6000	7000
SON	Лампи розжарювання		галогенні		Люмінесцентні джерела світла			

Таблиця 10

Світлові та геометричні характеристики люмінесцентних та газорозрядних ламп

Лампи	Потужність, Вт	Світловий потік, Лк	Розміри, мм	довжина
		Люмінесцентні		

ЛД-15 ЛХБ-15 ЛТБ-15 ЛБ-15	15	490 490 500 560	25	436
ЛД-20 ЛХБ-20 ЛТБ-20 ЛБ-20	20	700 700 700 800	38	589
ЛДЦ-30 ЛД-30 ЛХБ-30 ЛТБ-30 ЛБ-30	30	1110 1380 1500 1500 1740	25	894
<i>Лампи</i>	<i>Потужність, Вт</i>	<i>Світловий потік, Лм</i>	<i>Розміри, мм довжина</i>	
ЛДЦ-40 ЛД-40 ЛХБ-40 ЛТБ-40 ЛБ-40	40	1520 1960 2200 2200 2480	38	1196
ЛД-65 ЛДЦ-65 ЛХБ-65 ЛТБ-65	65	4000 3160 4650 4400	40	1514,2
ЛДЦ-80 ЛД-80 ЛХБ-80 ЛТБ-80 ЛБ-80	80	2720 3440 3840 3840 4320	40	1514,2
<i>Дюгові ртутно- та натрієво-люмінесцентні</i>				
ДРЛ-80 ДРЛ-125 ДРЛ-250 ДНаС 210 ДРЛ-400 ДРЛ-700 ДРЛ-1000 ДРЛ-2000	80 125 250 210 400 700 1000 2000	3400 5400 13000 48000 18900 40000 55000 1200000	81 91 91 - 122 152 181 187	165 184 227 - 292 366 410 445

Сучасне освітлення промислових об'єктів :

Лампи розжарювання кварцеві галогенні типу КГ.

Лінійні кварцеві галогенні лампи типу КГ широко застосовуються в спеціальних прожекторах різного призначення, для освітлення приміщень виробничого і культурно-спортивного характеру, для цілей архітектурного і рекламного освітлення і тому подібне

Приклад позначення : КГ 220-500-1 - КГ - кварцево-галогенна лампа; 220 - номінальне значення напруги живлення, В; 500 - потужність лампи, Вт.

Світлові та геометричні характеристики кварцево-галогенних ламп

<i>Тип лампи</i>	<i>Потужність, Вт</i>	<i>Світло потік, лм</i>	<i>Колірна температура, К</i>	<i>Тип цоколя</i>	<i>Термін служби (годин)</i>	<i>Габарити, діаметр</i>	
КГ 220-230-100	100	1300	3200	R7s	1500	80	12
КГ 220-230-150	150	2100	3200	R7s	1500	119	12
КГ 220-230-150-1	150	2100	3200	R7s	2000	80	12
КГ 220-230-200	200	3200	3200	R7s	2000	119	12
КГ 220-230-300	300	5000	3200	R7s	2000	119	12
КГ 220-230-500	500	9500	3200	R7s	1500	119	12
КГ 220-500-1	500	14000	3200	R7s	1500	132	11
КГ 220-500-5	500	9500	3200	R7s	1500	119	12
КГ 220-500-6	500	9500	3200	R7s	1500	132	12
КГ 220-230-900	900	22000	3200	R7s	1500	119	12
КГ 220-230-1000	1000	22000	3200	R7s	2000	119	12
КГ 220-1000-4	1000	26000	3200	R7s	420	180	11
КГ 220-1000-5	1000	22000	3200	R7s	2000	189	12
КГ 220-1000-8	1000	22000	3200	R7s	1500	189	12
КГ 220-230-1300	1300	33000	3200	R7s	1500	256	12
КГ 220-230-1500	1500	33000	3200	R7s	2000	256	12
КГ 220-1500	1500	33000	3200	R7s	2000	254	12
КГ 220-230-1750	1750	44000	3200	R7s	1500	337	12
КГ 220-2000-3	2000	54900	3200	R7s	400	236	11
КГ 220-2000-4	2000	44000	3200	R7s	2000	335	12
КГ 220-2000-5	2000	54900	3200	спец.	450	262	11

КГ 220-230-5000	5000	110000	3200	K27s/96-1	3000	520	20,5
КГ 220-230-10000	10000	220000	3200	K27s/96-1	3000	655	27

Лампи розжарювання кварцеві галогенні типу HALOLINE

<i>Тип лампи</i>	<i>Потужність, Вт</i>	<i>Світло потік, лм</i>	<i>Колірна температура, К</i>	<i>Тип цоколя</i>	<i>Термін служби (годин)</i>	<i>Габарити</i>	<i>діаметр</i>
HALOLINE 60	60	840	3000	R7s	2 000	78	12
HALOLINE 100	100	1650	3000	R7s	2 000	78	12
HALOLINE 150	150	2600	3000	R7s	2 000	78	12
HALOLINE 150	150	2200	3000	R7s	1 500	117	12
HALOLINE 200	200	3200	3000	R7s	2 000	117	12
HALOLINE 300	300	5000	3000	R7s	2 000	117	12
HALOLINE 500	500	9500	3000	R7s	2 000	117	12
HALOLINE 750	750	16500	3000	R7s	2 000	189,1	12
HALOLINE 1000	1000	22000	3000	R7s	2 000	254,1	12
HALOLINE 1500	1500	33000	3000	R7s	2 000	256,1	12
HALOLINE 2000	2000	44000	3000	FA4	2 000	333	12
HALOLINE 2000	2000	44000	3000	R7s	2 000	333	12

Світлодіодні системи освітлення (фірми PHILIPS):

Тип системи	Потужність (Вт)	Позначення кольору	Ширина пучка	Розмір (№...)
LEDstrip kit XL red	0,8	Червоний 630	100	1
LEDstrip kit XL green	0,8	Зелений 525	100	1
LEDstrip kit XL blue	0,8	Синій 467	100	1
LEDstrip kit XL amber	0,8	Бурштиновий 590	100	1
LEDstrip kit XL w5000	0,8	Білий 5000	100	1
LEDstrip kit XL WarmWhite	0,8	Теплий білий	100	1
LEDstrip kit XL RGB	2,6	RGB	110	2

Можна також використовувати у відповідному кольоровому значенні світлодіодні системи освітлення типів: Fffinium LED string kit, LED String System, LED string accessories, лампи MASTER LEDspot LV, MASTER LEDspot PAR, та інші лампи на основі світлодіодів.

Розрахунок штучного освітлення виконується студентами для промислового об'єкту - окремо для цеху та кімнати відпочинку. Це завдання виноситься на проміжний рейтинговий перегляд, як клаузура.

Завдання виконується на аркуші формату А-3 олівцем, або тушшю. Кольорові пошуки можуть бути виконані гуашевими або акварельними фарбами. До креслень планів підлоги з обладнанням, та стелі з розташуванням світильників загального світла додається вузол кріплення світильника (до стелі, колони чи додаткових конструкцій) в масштабі 1:10- 1:25, та умовний ескіз пошуків кольорового рішення відповідно підібраним лампам та таблицям кольорових відносин.

Загальні характеристики таких ламп відрізняються від звичайних застарілих ламп розжарювання значно меншою необхідною потужністю, при цьому маючи такі ж самі світло-кольорові параметри. Так, лампа типу MASTER LED bulb 8-E27, що має потужність лише 8 Вт, замінює лампу розжарювання потужністю 40 Вт, маючи приблизно такий самий світловий потік (470Лм) та кольорову температуру (2700К). Лампи на світлодіодній основі випромінюють м'яке тепле сяйво, та компактні розміри. Їх доречно використовувати у системах крапкового освітлення в місцях, які потребують цілодобового освітлення: холах, коридорах, сходах готелів, барів, кафе. Лампи типу Novallure Lamps при потужності 2 Вт дають яскраве тепле світло і можуть використовуватися в сучасних люстрах, бра, інших домашніх світильниках. А особливість ламп типу Econic Spots - біле світло високої якості, в якому відсутнє як ультрафіолетове так і інфрачервоне випромінювання, отже вони чудово слугуватимуть у холодильних вітринах, холодильниках та декоративній підсвітці там, де не повинно виникати перегріву поверхонь.

Сучасні імпортовані люмінесцентні лампи за своїми характеристиками майже не відрізняються від наведених вітчизняних. Трубочасті газорозрядні ртутні лампи низького тиску з діаметром колби від 16 до 38 мм та довжиною від 437,4 мм до 1778 мм - теж мають варіанти теплої і холодної відтінків білого денного світла, забезпечують добру кольоропередачу, та завдяки спеціальному люмінофорному покриттю захищають продукти від втрати смаку та кольору (на 90% менше ультрафіолетове випромінювання). Вони також можуть мати форму кільця із зовнішнім діаметром 20-40 см, або випускаються у компактному вигляді. Такі компактні люмінесцентні інтегровані лампи є енергозберігаючими і призначені для заміни ламп розжарювання у різноманітних системах використання. Для акцентного та загального освітлення в будинках можуть також використовуватись сучасні галогенні енергозберігаючі лампи Twistline Alu 3000 hours, та інші.

Індукційні лампи QL System мають наддовгий термін служби та випускаються також з різними кольоровими температурами. Такі лампи не потребують

обслуговування системи, надають великі можливості у виборі дизайну світильників, бо працюють майже автономно.

Продовжують використовуватись і різні види ламп розжарювання, які, хоча і менш ефективні за галогенні та інші сучасні види ламп, але досі мають певні переваги у спеціальному використанні. Так, лампи Reinforced Construction A-shape підсиленої конструкції використовують в центрах технічного обслуговування та авто майстернях - завдяки їх вібростійкості та довгому терміну служби, лампи Standard Extra Low Voltage A60 працюють від напруги 12, 24, 42, або 50 В, тому використовуються в аварійному освітленні.

Газорозрядні натрієві лампи (високого тиску) фірми PHILIPS мають високий рівень світловіддачі і можуть використовуватись для освітлення промислових і торгівельних зон, спортивних споруд і для зовнішнього освітлення шляхів та житлових районів. Для освітлення промислових об'єктів рекомендується обирати лампи типів SON Basic, SON-T, SON-H, та інші. Перелічені лампи мають високу ефективність, нешкідливі та відповідають світовим екологічним стандартам.

Нормативні документи:

1. ДБН В.2.5-28- 2018 ПРИРОДНЕ ТА ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ. К.: Мінбуд Украрх будінформ, 80 с.
2. СП 131.13330.2018 Будівельна кліматологія. К.; Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України. 139 с.

Література:

3. Бондаренко В.В., Кривуц С.В. Питання екології в системі міського середовища./ Міжнародний науковий симпозиум «Сталий розвиток – стан та перспективи» SDEV'2018, Львов , 28.02.2018. С.72-73
4. 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
5. Бондаренко В. В., Кривуц С. В. Творча складова в системі підготовки дизайнерів (з досвіду ХДАДМ) / Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні питання мистецтвознавства та мистецької освіти:

- сучасність і перспективи» // Збірник статей. 18-19 жовтня 2018 р., ХДАДМ. Харків, 2018.188 с.
6. 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.
 7. 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.
 8. Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії. Практичний посібник: <https://sal.gov.ua/sites/default/files/clearEnergyManualFinaltapt-2015.pdf> (дата звернення 30.07.2023)
 9. Проблема енергозбереження в освітлювальних установках: <https://core.ac.uk/download/pdf/60844972/pdf.core.ac.uk/download/pdf/60844972/pdf> С 22.03.2023)

Навчально- методичне видання

Методичні рекомендації

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

для студентів 2-4 курсів спеціальності 022 «Дизайн»

/022.03 «Дизайн середовища»/

денної і заочної форми навчання

Автор-укладач

Бондаренко Вікторія Вячеславівна

Оригінал-макет підготовлено в редакційно-видавничому відділі ХДАДМ
комп'ютерна верстка