

УДК 721.011: 628.921

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИРОДНОГО
ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ БУДІВЕЛЬ**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЗДАНИЙ**

**IMPROVEMENT OF TECHNIQUES DESIGNING OF THE DAYLIGHT IN
PREMISES OF THE BUILDING**

Галінська Т.А., к.т.н, доцент, (Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка)

Галинская Т.А., к.т.н., доцент (Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка)

Galinska T.A., Ph.D. in Engineering, Associate Proffessor (Poltava National Technical University named in honor of Yuri Kondratyuk)

Викладені основні напрямки удосконалення методики проектування природного освітлення приміщень будівель.

Изложены основные направления усовершенствования методики проектирования естественного освещения помещений зданий.

Outlined the basic directions of improvement of design techniques of natural lighting of the buildings.

Ключові слова:

Проектування, природне освітлення, розрахункові точки, площина, приміщення, будівля.

Проектирование, естественное освещение, расчётные точки, плоскость, помещение, здание.

Designing, natural lighting, calculated points, the plane, premises, building.

Постановка проблеми. Зв'язок з науковими і практичними завданнями. Ефективне використання природних ресурсів сонячної енергії для освітлення приміщень, створення їх комфортного внутрішнього мікроклімату нерозривно пов'язано з раціональним рішенням зовнішніх огорожуючих конструкцій (елементів) будівель, і в першу чергу, світлопрозорих конструкцій, які, крім функцій огороження, виконують функції із забезпечення приміщень природним освітленням і повітрям під час

їх аерації, а також можливістю візуального контакту із зовнішнім середовищем.

При проектуванні та улаштуванні сучасних світлопрозорих огорожуючих конструкцій будівель проєктувальники та будівельники зіштовхуються з питаннями визначення їх оптимальної площі та раціонального розташування в огороженні будівлі при забезпеченні норми освітлення в приміщенні.

Збільшення відношення площі застакнення до 25% від загальної площі зовнішнього огороження будівлі може призвести до необхідності значного підвищення опору теплопередачі, як самих світлопрозорих елементів, так і огорожуючих стінових конструкцій. У разі недотримання вимог збільшиться рівень втрат тепла в зимовий період експлуатації будівлі та надходження додаткового тепла від сонячної радіації в літній період. Загальний резерв економії енергоресурсів може бути досягнуто в результаті розробки та впровадження в практику будівництва раціональних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень виробничих та громадських будинків, які тісно пов'язані з ефективними системами природного освітлення, що мають оптимальну площу світлопрорізів.

За останні роки в нашій державі розроблено комплекс нормативних документів, з проєктування зовнішніх огорожень будівель, застосування будівельних виробів та елементів, а також методів їх випробувань. Однак, як відзначено в концептуальних положеннях Галузевої програми підвищення енергоефективності у будівництві на 2010-2014 рр. [1], існують напрямки, нормативне забезпечення яких не відповідає сучасним технологічним можливостям промисловості та реаліям проєктування і будівництва. Вони потребують термінової гармонізації до існуючих нормативів країн Євросоюзу. Так, відповідно положень розділів 8, 10, 13 програми, одним із напрямків удосконалення енергоефективності у будівництві є розвиток застосування пасивних систем використання сонячної енергії за рахунок оптимізації об'ємно-планувальних рішень будинків, їх форми та орієнтації, використання систем акумуляції сонячного тепла та сонцезахисту з урахуванням особливостей регіону.

Тому, на сучасному етапі раціональний вибір площі світлових прорізів і систем освітлення з урахуванням функціонально-технологічних особливостей виробництва, світлових характеристик світлопрозорих конструкцій і сонцезахисних пристроїв та об'ємно-конструктивного вирішення будівель дає змогу істотно зменшити витрати на штучне освітлення та пов'язані з ним інженерні системи, а також покращити їх експлуатаційні параметри.

Аналіз публікацій. Виділення не вирішених питань. Вперше конкретні рекомендації щодо розрахунку та проєктування віконних прорізів у житлових і промислових будівлях, вибору їх раціональних розмірів, форм і місця розташування були розроблені М.О. Риніним ще на початку ХХ століття [2].

Подальший розвиток методика проектування та розрахунку природного освітлення приміщень дістала в 30-50 роках минулого століття в роботах К.Е. Бабуріна і М.М. Гусєва [3, 4, 5], С.В. Беляєва [6], В.Б. Вейнберга [7], О.М. Данилюка [8], Л.Л. Дашкевича [9] та ін.

Найбільший розвиток наукових досліджень в області розробки та удосконалення методик розрахунку та проектування освітлення приміщень будівель припав на 50-80 рр. минулого століття і продовжується до теперішнього часу. За цей час дослідженню із розробленням і впровадженням в практику методів розрахунку та проектування природного освітлення будинків і подальшого їх удосконалення присвятили свої наукові роботи Д.В. Бахарєв [10, 11], Д. Вернеску і А.Ене [12], О.О. Гершун [13], М.Т. Глікман [14, 15, 22], Д.Д. Гордіца [16, 17], М.М. Гусєв та М.М. Кіреєв [18-22], В.О. Єгорченков [23], В.А. Земцов [24], Г.В. Казаков [25], Р. Кіттлер [26], Є.В. Пугачов [27, 28], О.В. Сергєйчук [29, 30], Д.Д. Скать [31], І.Н. Скриль [32], О.К. Соловйов [33], В.М. Сорокін [34] та ін., а також монографії - В.О. Єгорченков, Р.І. Кінаш, А.М. Югов і М.Б. Яців [35], колектив авторів під керівництвом Ю.Б. Айзенберга [36], колектив авторів під керівництвом О.Л. Підгорного [37].

Вагома роль у дослідженні розподілу освітлення на умовних робочих поверхнях у приміщеннях будівель належить науковій школі О.Л. Підгорного, під керівництвом якого Д.В. Єршовою, О.В. Кривенко, В.Л. Мартиновим, Є.В. Пугачовим, О.В. Сергєйчуком та іншими вченими досліджуються наукові питання, які стосуються архітектурно-будівельного проектування. Розроблення і впровадження в практику вітчизняних норм із розрахунку та проектування природного освітлення й інсоляції будинків [38-40] було проведено під керівництвом провідних вітчизняних науковців Ю.С. Громадського, О.Т. Дворецького, В.О. Єгорченкова, О.В. Сергєйчука, О.Л. Підгорного, Є.В. Пугачова, Г.Г. Фаренюка та ін.

Прийняті в Україні норми розрахунку та проектування природного освітлення будівель мають ряд недоліків, які були започатковані ще в радянських нормах, та існують у сучасних міждержавних будівельних нормах з природного освітлення:

- у діючих нормах більша увага приділяється нормуванню та методиці розрахунку освітлення приміщень будівель, ніж методиці його проектування, що повинна включати в себе основні положення з вибору та визначення раціональних розмірів і місця розташування прорізів систем освітлення будівель;
- нормування освітлення здійснюється в точках УРП у приміщеннях будівель, які не завжди є найменш освітленими, тому необхідно уточнити положення найменш освітленої розрахункової точки чи точок умовної розрахункової лінії, яка утворюється на перетині горизонтальної УРП і характерного вертикального умовного перерізу, в

якій (чи в яких) нормується природне освітлення залежно від системи освітлення приміщень і конструктивного рішення будівлі;

- розрахунок і проектування освітлення в приміщеннях при хмарному та ясному небі МКО не розмежовується, через що постає питання про необхідність застосування коефіцієнта τ_d , який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях, а відсутність коефіцієнта C , який враховував у попередніх нормах орієнтацію світлопрорізів за сторонами горизонту, унеможливило сам розрахунок освітлення приміщень будівель при ясному небі.

Таким чином, діючі норми суттєво відстають від сучасного стану проблеми проектування природного освітлення приміщень будівель і потребують удосконалення.

Загальна мета дослідження полягає у розробці рекомендацій щодо удосконалення методики проектування природного освітлення приміщень будівель.

Викладення основного матеріалу. Обґрунтування отриманих результатів. Проведені в роботі [41] автором теоретичні та експериментальні дослідження розподілу освітлення на горизонтальній УРП, яке проникає в приміщення будівлі через бокові світлопрорізи, прорізи шедових ліхтарів і ліхтарних надбудов, дозволили визначити її найменш освітлені зони, лінії та точки, що утворюються в результаті її перетину з вертикальним умовним перерізом.

В результаті теоретичних досліджень розподілу освітлення, що проникає в приміщення, були встановлені оптимальні для розрахунку положення найменш освітленої умовної розрахункової лінії та точок горизонтальної УРП при боковому освітленні приміщень будівлі (див. рис. 1), якими є:

- найменш освітлені розрахункові лінії на горизонтальній УРП, які найбільш віддалені від зовнішнього бокового огороження приміщення будівлі;
- найменш освітлені розрахункові крайні точки на розрахунковій лінії, що розташовані на кутових ділянках горизонтальної УРП і найбільш віддалені по горизонталі від бокових світлопрорізів.

Оптимальними для розрахунку положення найменш освітленої умовної розрахункової лінії горизонтальної УРП при освітленні приміщень через систему ліхтарних надбудов є:

- ділянка розрахункової лінії, яка утворена в результаті перетину горизонтальної УРП з вертикальним характерним перерізом будівлі, який проходить перпендикулярно до довжини ліхтарної надбудови (див. рис. 2). Ця ділянка розташована між точками, котрі є проєкціями бокового огороження ліхтарних надбудов на горизонтальну УРП. Довжина ділянки розрахункової лінії дорівнює половині різниці прогону будівлі та ширини ліхтарної надбудови: $b_d = (K_{\text{ПР}} - l_l) / 2$;
- розрахункова лінія, яка утворена в результаті перетину горизонтальної УРП з вертикальним перерізом будівлі, який проходить вздовж поздовжніх осей

будівлі, так як величина освітлення в її точках незалежно від зміни конструктивних параметрів світлопрорізів, розмірів будівлі і її ліхтарної надбудови завжди менша порівняно з величиною освітлення в усіх інших точках горизонтальної УРП, розміри якої обмежені величинами $K_{ГР}$ і $D_{Л}$.

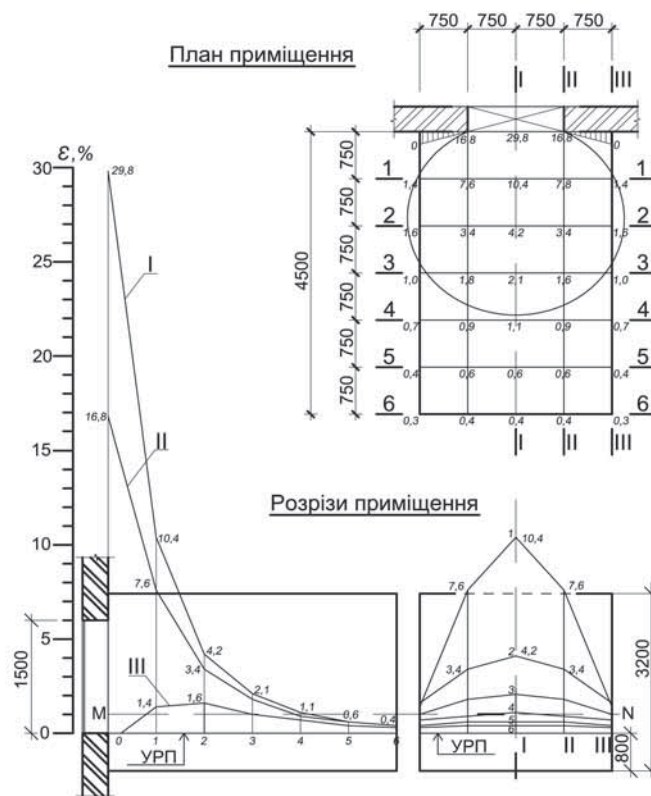


Рис. 1. Освітлення приміщення через боковий світлопроріз квадратної форми (розміри світлопрорізу $h_b \times b_b = 1,5 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}$; площа $S_B = 2,25 \text{ м}^2$)

При освітленні приміщень будівлі через систему шедових ліхтарів найменш освітленою є ділянка горизонтальної УРП, яка розташована між точками, що є проєкціями бокового огороження першого та другого шедових ліхтарів на горизонтальну УРП (див. рис. 3). Довжина ділянки горизонтальної УРП, на якій значення освітлення в розрахункових точках найменші, дорівнює довжині прогону першого ліхтаря: $b_{Д} = V_{КЛ} = K_{ГР}$.

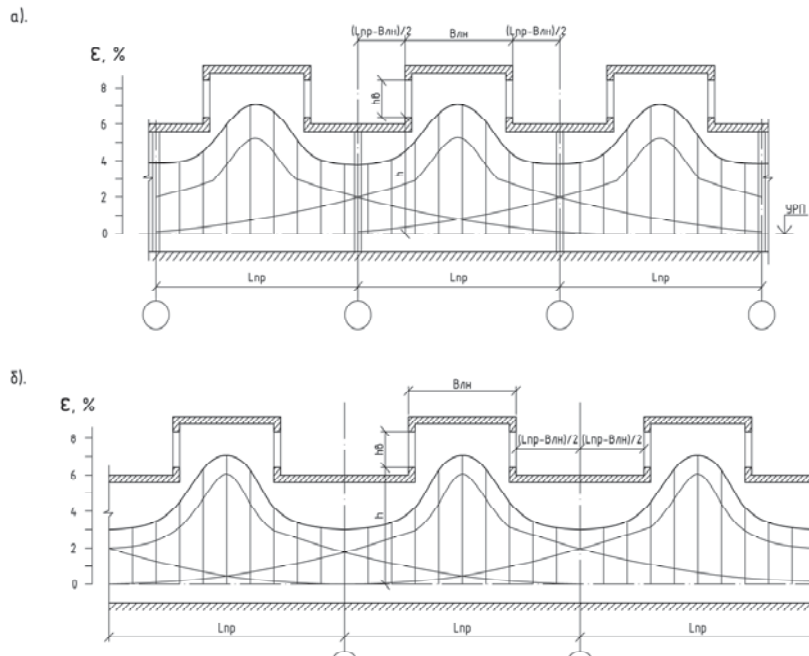


Рис. 2. Розподілення освітлення на УРП від систем ліхтарних надбудов при відношеннях:
 а) $L_{лп}=2h$; $B_{л.н.}=h$; б) $L_{лп}=2,4h$; $B_{л.н.}=h$

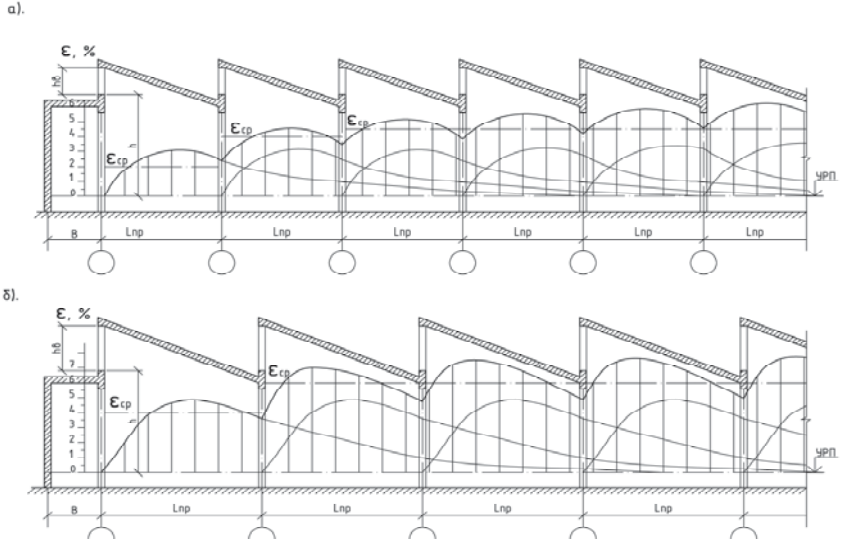


Рис. 3. Розподілення освітлення на УРП від систем шедових ліхтарів при різних їх прогонах ($L_{лп}$) і висоті прорізів (h_b)

При освітленні приміщень будівлі через систему шедових ліхтарів найменш освітленою є ділянка горизонтальної УРП, яка розташована між точками, що є проекціями бокового огороження першого та другого шедових ліхтарів на горизонтальну УРП (див. рис. 3). Довжина ділянки горизонтальної УРП, на якій значення освітлення в розрахункових точках найменші, дорівнює довжині прогону першого ліхтаря: $b_d = V_{KL} = K_{LP}$.

На базі теоретичних розрахунків отримані залежності між коефіцієнтом природного освітлення (ϵ , %) й відношенням між площами засклення та горизонтальної УРП приміщення (S_B/S_{Π}) при боковому освітленні (див. рис. 4) та між коефіцієнтом природного середнього освітлення (ϵ_{cp} , %) і відношенням між площами засклення і горизонтальної УРП приміщення (S_B/S_{Π}) при його освітленні через системи шедових ліхтарів (див. рис. 5,а) і ліхтарних надбудов (див. рис. 5,б), які дозволили розробити аналітичні та графоаналітичні методи проектування верхнього та бокового освітлення приміщень, кінцевим результатом яких є отримання раціональних за площею засклення й мінімальних за енерговитратами систем освітлення будівель.

Так попередній розрахунок площі світлових прорізів вікон S_B , % залежно від площі горизонтальної УРП приміщення S_{Π} здійснюється за допомогою графіка на рис. 4 у такій послідовності:

а) залежно від розряду зорової роботи чи призначення приміщення та пояса світлового клімату визначається нормоване значення КПО (ϵ_H , %) приміщення, що розглядається;

б) визначається величина геометричного коефіцієнта природного освітлення (ϵ , %) шляхом ділення нормованого значення КПО (ϵ_H , %) на загальний коефіцієнт світлопроникнення τ_0 ;

в) на ординаті графіку визначається точка, що відповідає величині геометричного КПО (ϵ , %), через знайдену точку проводять горизонталь до перетину з відповідною прямою відношення висоти H від рівня горизонтальної умовної робочої поверхні (УРП) до верхньої грані бокових світлових прорізів і глибини приміщення l_{Π} (H/l_{Π}) (див. рис. 4), по абсцисі точки перетину визначається величина відношення S_B/S_{Π} ;

г) значення площі світлових прорізів, m^2 , визначається шляхом перемноження відношення S_B/S_{Π} на величину площі горизонтальної УРП приміщення S_{Π} , в якому проектується природне освітлення.

У випадках, коли розміри та розташування бокових світлових прорізів при проектуванні будівлі вибрані за архітектурно-будівельними міркуваннями, попередній розрахунок значень КПО в приміщеннях з боковим освітленням слід виконувати за допомогою графіка на рис. 4 у наступній послідовності:

а) за будівельним кресленням визначається сумарна площа світлових прорізів (у світлі) S_B , площа горизонтальної УРП приміщення S_{Π} , що освітлюється, а потім розраховується величина відношення S_B/S_{Π} ;

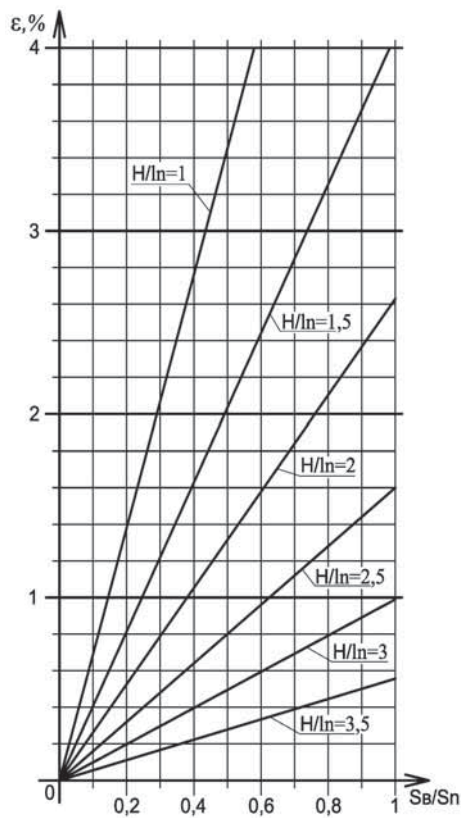
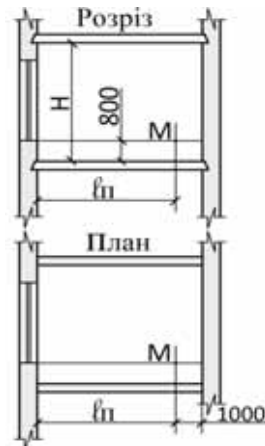


Рис. 4 Номограма для визначення площі світлопрорізів (S_B) у боковому огороженні будівлі залежно від необхідного коефіцієнта природного освітлення $\epsilon, \%$ в точці М, глибини (l_{Π}) і висоти (H) її приміщення при $\tau_0=1$

Попередній розрахунок площі S_B світлопрорізів ліхтарних надбудов і шедових ліхтарів залежно від площі горизонтальної УРП приміщення S_{Π} визначається за допомогою графіків на рис. 5,а і рис. 5,б в такій послідовності:

а) залежно від розряду зорової роботи чи призначення приміщення та пояса світлового клімату визначається нормоване значення КПО ($\epsilon_{\text{ср}}^H, \%$) приміщення, що розглядається; б) визначаємо величину коефіцієнта природного середнього освітлення ($\epsilon_{\text{ср}}, \%$) шляхом його зіставлення з нормованим значенням КПО ($\epsilon_{\text{ср}}^H, \%$);



б) визначається глибина приміщення l_{Π} і висота H верхньої грані бокових світлових прорізів над рівнем горизонтальної умовної робочої поверхні (УРП), та потім за ними розраховується величина відношення H/l_{Π} ;

в) за значенням відношень S_B/S_{Π} і H/l_{Π} знаходять точку з відповідною величиною геометричного КПО $\epsilon, \%$;

г) розраховуємо величину коефіцієнта природного освітлення ($\epsilon, \%$) шляхом перемноження значення геометричного КПО ($\epsilon, \%$) на коефіцієнт τ_0 .

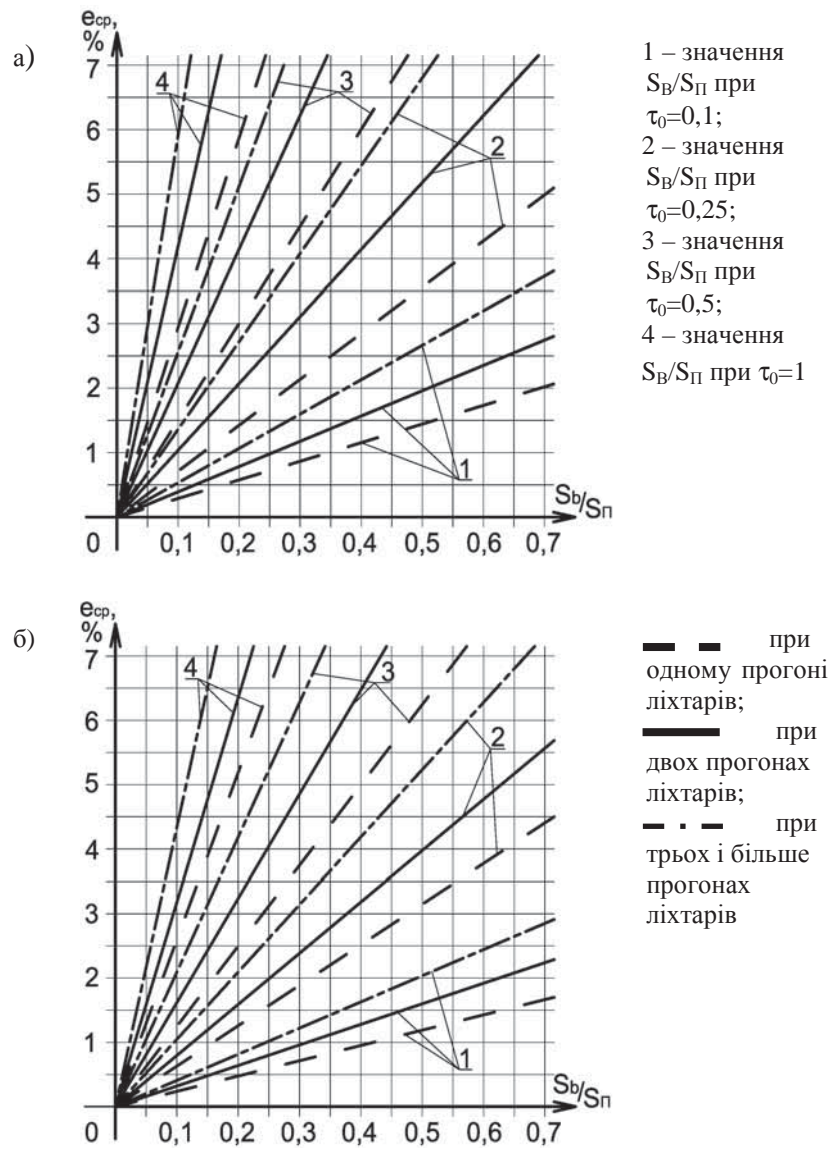


Рис. 5. Номограми для визначення площі світлових прорізів (S_B) при освітленні приміщень будівлі: (а) шедовими ліхтарями, (б) системами ліхтарних надбудов

в) на ординаті графіку визначають точку, що відповідає величині КПО $E_{cp}, \%$, через знайдену точку проводять горизонталь до перетину з

відповідною прямою при визначеній величині загального коефіцієнта світлопроникнення τ_0 , що характеризує заповнення світлопрорізів, і кількості прогонів будівлі, в яких улаштовані ліхтарі (див. рис. 5,а чи рис. 5,б), за абсцисою точки перетину визначаємо величину S_B/S_{Π} ;

г) значення площі світлових прорізів в m^2 розраховуємо перемноженням величини відношення S_B/S_{Π} на величину площі горизонтальної УРП приміщення S_{Π} , в якому проектується природне освітлення.

У випадках, коли розміри та розташування світлопрорізів у боковому огороженні ліхтарних надбудов чи шедових ліхтарів будівлі вибрані за архітектурно-будівельним міркуванням, попередній розрахунок значень КПО в приміщеннях з верхнім освітленням слід виконувати за допомогою графіків на рис. 5,а і рис. 5,б в такій послідовності:

а) за будівельними кресленнями визначають сумарну площу світлових прорізів (у світлі) S_B , площу горизонтальної УРП приміщення S_{Π} , що освітлюється, та розраховують відношенням S_B/S_{Π} ;

б) визначають загальний коефіцієнт τ_0 світлопропускання матеріалу застосування прорізів;

в) за величинами відношення S_B/S_{Π} і τ_0 залежно від визначеної кількості прогонів будівлі, що дорівнюють кількості ліхтарів, знаходять точку з відповідною величиною КПО e_{cp} , %.

Уточнення значення КПО e_{cp} ,% , яке отримане за графіками на рис. 5,а і рис. 5,б, здійснюємо залежно від величини висоти (Н) від горизонтальної УРП до низу світлопрорізів у приміщенні будівлі шляхом його перемноження на коефіцієнт k_H , який визначаємо за даними табл. 1.

Таблиця 1

Значення коефіцієнта k_H , який корегує середнє значення коефіцієнта освітлення e_{cp} % на горизонтальній УРП від систем ліхтарних надбудов і шедових ліхтарів залежно від висоти приміщення (Н) будівлі

Показник	Висота приміщення (Н) від горизонтальної УРП до низу світлопрорізів, м					
	6	8	10	12	14	16
k_H	1,00	0,98	0,94	0,90	0,85	0,76

Уточнення значення величини КПО e ,% при боковому освітленні приміщень і середнього значення КПО e_{cp} , % при освітленні приміщень через системи ліхтарних надбудов і шедових ліхтарів при ясному небі здійснюється за рахунок введення додаткових коефіцієнтів C_{Op} , C_M і C_E , які враховують вплив рівня зовнішнього освітлення залежно від орієнтації вертикальних світлопрорізів за сторонами горизонту і періоду освітлення приміщення, з одночасним введенням у склад формули загального коефіцієнта світлопроникнення τ_0 коефіцієнта τ_4 , який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях. Тоді розрахункове значення освітлення в розрахункових точках e^P , % (при боковому освітленні) та по розрахунковій

лінії $e_{cp}^P, \%$ (при верхньому освітленні приміщень) визначаємо за наступними формулами з використанням даних графіків на рис. 4 і рис. 5:

$$e^P = \varepsilon \times \tau_0 \times C_{OP} \times C_M \times C_E \times 100; \quad (1)$$

$$e_{cp}^P = e_{cp} \times k_H \times C_{OP} \times C_M \times C_E \times 100, \quad (2)$$

де C_{OP} - коефіцієнт, який враховує вплив рівня зовнішнього вертикального освітлення залежно від орієнтації вертикальних світлопрорізів за сторонами горизонту і періоду освітлення приміщенні, визначається за даними табл. 2; C_M – коефіцієнт, який враховує зміну сумарного зовнішнього освітлення за літній період експлуатації будівель і визначається за даними табл. 3; C_E – коефіцієнт, який враховує зміну відношення між зовнішніми сумарним і розсіяним освітленнями за літній період експлуатації будівель і визначається за даними табл. 3.

Таблиця 2

Значення коефіцієнта C_{OP} , який враховує вплив рівня зовнішнього вертикального освітлення залежно від орієнтації вертикальних світлопрорізів за сторонами горизонту і періоду освітлення приміщенні

Місяць року	Сторони горизонту				
	Пн	ПнСх, ПнЗх	Сх, Зх	ПдСх, ПдЗх	Пд
IV	0,44	0,65	1	1,23	1,09
V	0,52	0,71	1	1,08	0,98
VI	0,53	0,74	1	1,02	0,85
VII	0,52	0,72	1	1,04	0,89
VIII	0,43	0,69	1	1,36	1,14
IX	0,35	0,53	1	1,36	1,51
X	0,42	0,5	1	1,54	2,06

Таблиця 3

Значення коефіцієнтів C_M і C_E , які відповідно враховують зміну сумарного зовнішнього освітлення та зміну відношення між зовнішніми сумарним і розсіяним освітленнями за літній період експлуатації будівлі

Коефіцієнт	Місяць року						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
C_M	0,54	0,88	1,00	1,00	0,85	0,59	0,26
C_E	1,81	1,97	2,23	2,27	2,22	2,17	1,75

Конструктивне вирішення природного освітлення багатопрогонних будівель здійснюється в такій послідовності:

а) розбивається площа приміщення будівлі на ділянки, що будуть освітлюватися боковими віконними світлопрорізами чи ліхтарями верхнього світла;

- залежно від висоти приміщення (Н) будівлі та вимог до його внутрішнього світлового мікроклімату визначається за допомогою даних графіка на рис. 4 глибина ділянок (I_{Π}), які будуть освітлюватися через вікна у боковому огороженні будівлі;
- визначаються розміри внутрішньої ділянки приміщення будівлі, яка буде освітлюватися ліхтарями верхнього світла;
- приймається конструктивне рішення щодо вибору та застосування системи верхнього освітлення ділянки приміщення будівлі залежно від її розмірів, орієнтації, вимог до внутрішнього мікроклімату, конструктивного вирішення несучих елементів каркасу та покриття;

б) виконується попередній розрахунок площі світлопрорізів S_B за вищенаведеними методиками, проводиться конструювання та розміщення світлопрорізів у боковому огороженні стін і ліхтарних надбудов чи шедових ліхтарів будівлі;

в) виконується перевірний розрахунок освітлення в розрахункових точках і на ділянках розрахункових ліній горизонтальної УРП, які є найменш освітленими та зазначені в даному розділі.

Запропонована методика комплексного (одночасного) проектування бокового та верхнього природного освітлення приміщень будівель залежно від функціонально-технологічних і архітектурно-конструктивних вимог удосконалює загальну методику проектування освітлення будівель на попередньому етапі.

Висновок. Викладені основні положення методики проектування і розрахунку природного освітлення приміщень будівель через бокові світлопрорізи, шедові ліхтарі чи системи ліхтарних надбудов, яка базується на основі графоаналітичного методу. Запропоновані залежності дозволять розмежувати випадки проектування і розрахунку природного освітлення приміщень залежно від функціонально-технологічних і архітектурно-конструктивних вимог та удосконалити загальну методику проектування освітлення будівель на попередньому етапі залежно від пори року, орієнтації світлопрорізів при ясному та хмарному небі.

1. Галузева програма підвищення енергоефективності у будівельній галузі на 2010-2014 роки була розроблена під керівництвом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України на виконання Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.12.2008 № 1567-р "Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів". 2. Рынин Н.А. Дневной свет и расчёты освещённости помещений. Руководство к проектированию световых отверстий в различных сооружениях и к определению степени освещения (силы тени) поверхностей различных тел / Н.А. Рынин.- С.-Петербург, 1908.- 159 с. 3. Бабурин К.Е. Нормализация расчёта и проектирования естественного освещения промышленных

зданий / К.Е. Бабурин, Н.М. Гусев.- Л.: ОНТИ, 1938.- 160 с. **4.** Гусев Н.М. Расчет и проектирование естественного освещения промышленных зданий / Центральный научно-исследовательский институт промышленных сооружений. – М.-Л.: Госстройиздат, 1933. –72с. **5.** Гусев Н.М. Освещение жилищ / Н.М. Гусев.- М.-Л.: Госстройиздат, 1939.- 114 с. **6.** Беляев С.В. Вопросы естественного освещения при проектировании помещений / С.В. Беляев. – М.: Издательство всесоюзной академии архитектуры, 1938.- 130 с. **7.** Вайнберг В.Б. Инсоляция школьных заведений в Ленинграде / В.Б. Вайнберг. – Л.: Госиздание биологической и медицинской литературы, 1935. – 80 с. **8.** Данилюк А.М. Расчёт естественного освещения помещений / А.М. Данилюк. – М.: Госстройиздат, 1941.- 139 с. **9.** Дашкевич Л.Л. Методы расчёта инсоляции при проектировании промышленных зданий / Л.Л. Дашкевич.- М.-Л.: Госстройиздат, 1939.- 164 с. **10.** Bakharev D.V. Consideration of the indirect component in approximate calculation of daylight illumination of rooms/ D.V. Bakharev // Light & Engineering.- New York: Allerton Press Inc, 1995.- Vol.3. №1.- pp.89-94. **11.** Bakharev D.V. Graph-analytical calculation of the Natural Lighting of building by an optical method/ D.V.Bakharev, L.N.Orlova, A.F.Shirobokov // Light & Engineering.- New York: Allerton press. Inc., 1999.- Vol.7, №3.-pp.40-47. **12.** Вернеску Д. Инсоляция и естественное освещение в архитектуре и градостроительстве/ Д. Вернеску, А. Эне / Пер. с рум. А.Бондаренко.- К.: Будівельник, 1983. – 85 с. **13.** Гершун А.А. Избранные труды по фотометрии и светотехнике / А.А. Гершун.- М.: Госиздат физико-математической литературы, 1958.- 398 с. **14.** Гликман М.Т. Комплексный подход к проектированию систем естественного освещения жилых зданий/ М.Т. Гликман, А.Н. Арсирий. – Світло люкс.- 2008.- №5.- С.78-79. **15.** Гликман М.Т. Особенности учета естественного освещения и инсоляции в условиях строительства и реконструкции зданий и застройки/ М.Т. Гликман. – Світло люкс. – 2008.– №4.– С. 78-79. **16.** Гордица Д.Д. Естественное освещение помещений с учетом оптимального использования световых потоков./ Д.Д. Гордица, И.А. Дёгтев – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002.– 195 с. **17.** Гордица Д.Д. О некоторых недостатках нормирования естественного освещения./ Д.Д. Гордица, В.А. Хренов, А.Б. Василенко // Традиції і новачі у вищій архітектурно-художній освіті: Збірник наук. праць вузів художньо-будівельного профілю України і Росії. – Харків: ХХТП, 2000.– №2-3.– С. 137-138. **18.** Гусев Н.М. Естественное освещение зданий/ Н.М. Гусев. – М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961.– 171 с. **19.** Гусев Н.М. Освещение промышленных зданий / Н.М. Гусев, Н.Н. Киреев. – М.: Изд. литературы по строительству, 1968. – 160 с. **20.** Киреев Н.Н. Оптимальная площадь остекления в производственных зданиях / Н.Н. Киреев// Промышленное строительство. – 1967.– №8.– С. 9-11. **21.** Киреев Н.Н. Повышение эффективности систем естественного освещения зданий на основе более полного учёта ресурсов светового климата / Н.Н. Киреев// Сб. научн. тр. НИИСФ: Совершенствование световой среды помещений. – М.: ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР, 1986.– С. 7-13. **22.** Гусев Н.М. Естественное освещение и инсоляция теплиц / Н.М. Гусев, М.Т. Гликман.– М.: Стройиздат, 1972. – 80 с. **23.** Сгорченков В.О. Световой климат Украины и учет при проектировании систем естественного освещения зданий // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)/ Полт. держ. техн. ун-т імені Юрія Кондратюка. – Вип.6. Частина 2. – Полтава:ПДТУ ім. Юрія Кондратюка, 2000. – С.32-37. **24.** Земцов В.А. Естественное освещение помещений через зенитные фонари шахтного типа: автореф. дисс. ...канд. техн. наук: 05.23.03 – “Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха,

газоснабжение и освещение” / .В.А. Земцов; НИИСФ Госстроя СССР.- М., 1981.- 16 с.

25. Казаков Г.В. Дослідження якості верхнього освітлення приміщень цивільних будинків ліхтарями та даховими вікнами./ Г.В. Казаков // Будівництво України. – 2005.– №2.– С. 12-14. **26.** Kittler R. Standardisation of Outdoor Conditions for the Calculation of DayLight Factor with Clear Skies. CIE Inter-Sessional Conference Sunlight in Buildings. University of Newcastle upon Tyne: Bouwcentrum International, Rotterdam, 1967.- pp. 273-285. **27.** Пугачов Є.В. Розвиток архітектурної світлології в Україні / Є.В. Пугачов // Вісник Нац. ун-ту водн. госп.- Рівне : НУВГ, 2007.- Вип. 4(40).- С.319-325. **28.** Пугачов Є.В. Рекомендації щодо розрахунку інтегральних характеристик світлового поля від прямокутних і полігональних світло прорізів.– Рівне: РДТУ, 2000.– 35 с. **29.** Сергейчук О.В. Геометричні питання удосконалення нормативної методики розрахунку природного освітлення приміщень/ О.В. Сергейчук // Наукові нотатки: міжвуз.зб.: доповіді Міжнародної наук.-практ. конференція “Сучасні проблеми геометричного моделювання”- Луцьк: ЛДТУ.- 2008. – Вип.22. Частина 1.– С.308-313. **30.** Сергейчук О.В. Деякі геометричні питання розрахунку природного освітлення приміщень за нормативною методикою/ О.В. Сергейчук // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2004. - № 505. – С.453-456. **31.** Скать Д.Д. Комплексний метод вирішення зенітного освітлення будинків: автореф. дис... к-та техн. наук: 05.23.01.- “Будівельні конструкції, будівлі та споруди”/ Д.Д. Скать; Полт.ДТУ імені Юрія Кондратюка.- Полтава, 1999.- 20 с. **32.** Скриль І.Н. Основи архітектурної світлології (розрахунок і проектування природного, штучного і суміщеного освітлення та інсоляції): Навч. посібник / І.Н. Скриль, С.І. Скриль. – Полтава: ПолтНТУ, 2004.- 225 с. **33.** Соловьёв А.К. Научные основы повышения энергоэффективности систем верхнего естественного освещения промышленных зданий с применением теории светового поля: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.23.01.- “Строительные конструкции, здания и сооружения”, 05.23.03 – “Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение”/ А.К. Соловьёв; НИИСФ РААСН.- Москва, 2011.- 47 с. **34.** Сорокин В.М. Повышение эффективности систем зенитного освещения на основе моноблочных светопрозрачных конструкций промышленного типа: автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.23.01.- “Строительные конструкции, здания и сооружения”/ В.М. Сорокин; НИИСФ Госстроя СССР. – М., 1986. – 23 с. **35.** Розрахункові та інструментальні методи оцінки природного світлового середовища приміщень : Навч. посібник для арх. і буд. спец./ В.О. Єгорченков, М.Б. Яців, А.М. Югов, Р.І. Кінаш.- Макіївка-Львів : ДонНАБА, 2008.- 111 с. **36.** Справочная книга по светотехнике/ Под ред. Ю.Б. Айзенберга.- М.: Знак, 2006.- 972 с. **37.** Світлопрозорі огороження будинків: навч. посібник для студентів вищ.навч.закл. / О.Л. Підгорний, І.М. Щепетова, О.В. Сергійчук, О.М. Зайцев, В.П. Процюк; під ред.О.Л. Підгорного.- К.: Домашевська О.А., 2005.- 282 с. **38.** ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006. – 76 с. **39.** ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. Зміни №1.– К.: Мінбуд України, 2008. – 13 с. **40.** ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення К.: Мінбуд України, 2010.– 56 с. **41.** Галінська Т.А. Комплексний метод вирішення освітлення будівель при ясному та хмарному небі: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.01.- “Будівельні конструкції, будівлі та споруди”/ Т.А. Галінська; Полт.НТУ імені Юрія Кондратюка.- Полтава, 2011.- 24 с.