

УДК (728+725):628.9

ПРО ДОПОВНЕННЯ ДО ДОДАТКУ ДБН В.2.5-28-2006 «ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ»

Василенко О.Б., доктор архітектури, професор, завідувач кафедри основ архітектури та дизайну архітектурного середовища

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Тел. (048) 720-63-72

Анотація. В статті розглянуте доповнення до нової редакції ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», робота з розроблення якої сьогодні продовжується. Ці теоретичні матеріали мали б бути пов'язані з деякими розрахунками освітлення і водночас враховувати вплив зорового комфорту на енергоефективність будівель.

Ключові слова - зоровий комфорт, показник комфорту, критеріїв якості природного освітлення, розподіл яскравості в навколишньому просторі, усунення зорового дискомфорту, нерівномірність розподілу світлових потоків в приміщенні, контрастність освітленості, світловий вектор, просторова освітленість

Resume. In the article, adding is offered to the new release of state building norms В.2.5-28-2006 "Natural and artificial illumination". The indicated theoretical materials must be somehow related to the calculations of illumination, and similarly to take into account influence of visual comfort inefficiency of energy of building

Постановка проблеми. Природне та штучне освітлення завжди відповідає комфортним, естетичним, санітарним, гігієнічним, економічним вимогам. В сучасності з'явилися нові типи штучного освітлення, нові матеріали віконних заповнень. Головним пріоритетом та науковим напрямком створення екологічної архітектури, що дозволяє багатобічно використовувати сонячну енергію та інноваційні світлові технології, є урбоекологічний підхід до формування середовища життєдіяльності людини. Під дією різних антропогенних факторів, зниження прозорості атмосфери у зв'язку з зростанням міст та промисловості відбуваються значні зміни кліматичних, інсоляційних та інших важливих для життєдіяльності людей ресурсів, особливо в міській забудові. Світло як природна субстанція у сполученні з штучним освітленням є сучасним засобом створення виразної архітектурної композиції, забезпечення сприятливих умов для взаємодії людини і оточуючого середовища. Денне світло виявляє форму архітектурного об'єкту та створює світловий образ, а вночі архітектура стає джерелом штучного освітлення з використанням технічних засобів дизайну і створенням естетичного образу.

Комфортне світлове середовища у проектуванні великою мірою залежить від вибору внутрішнього і зовнішнього освітлення архітектурних об'єктів. Доповнення до додатків ДБН України з освітлення (показник комфорту C , зоровий комфорт, критерії якості природного освітлення) є актуальною задачею.

Таким чином, проблема формування комфортного світлового середовища в архітектурі знаходиться, як в центрі соціальної уваги, так і у сфері основних питань екології, архітектури та містобудування.

Аналіз досліджень та публікацій. Професор КНУБА О.В. Сергейчук в статті «Вимоги норм ЄС – основа розроблення комплексу нормативних документів з природного та штучного освітлення» детально розкрив і надав пропозиції з удосконалення можливої

структури комплексу нормативних документів з розрахунку та проектування системи освітлення в будівництві і узгодження її з діючими ЄС нормами.

У 2013 році Мінрегіоном України була здійснена робота з удосконалення нормативного забезпечення проектування систем освітлення будівель. Затверджена Зміна № 2 до ДБН В.2.5-28-2006 «Штучне і природне освітлення», ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 «Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення», ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів». Продовжується робота з розроблення нової редакції ДБН В.2.5-28 [9].

Сьогодні обговорюється справа з удосконалення українських норм з освітлення, а це оптимізація площі світлових прорізів з точки зору узгодження санітарно-гігієнічних вимог з економічними; впровадження світловодів для освітлення денним світлом приміщень без вікон чи зон, віддалених від світлових прорізів; впровадження геліоакумулюючих систем для суміщеного та штучного освітлення; впровадження систем перерозподілу світлового потоку для направлення його вглиб приміщень; впровадження сонцезахисних пристроїв (СЗП) для оптимізації інсоляційного режиму приміщень [9].

П'ять років тому (2011 р.) була опублікована розширена та доповнена редакція норм [2] – EN 12464-1:2011-08, розроблена технічним комітетом № 169 Європейської комісії з нормування в електротехніці (CEN/CENELEC TC 169). Деталізовані національні стандарти були замінені єдиним документом, який дає деякі рекомендації щодо освітлення локальних місць. У європейських країнах є багато спеціалізованих національних норм і правил [1]. Міжнародна комісія зі стандартизації (ISO) на основі [2] прийняла міжнародні норми внутрішнього освітлення ISO 8995:2002, які діють в якості національних в деяких країнах СНД [5].

Метою статті є визначення доповнень до додатків ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

При розробці нормативних документів і удосконалення систем природного і штучного освітлення постають **задачі** з удосконалення розрахунку показника комфорту світлового середовища, визначення зорового комфорту та критеріїв якості природного освітлення, виявлення складного діалектичного (подвійного) характеру приємного та дискомфортного впливу інсоляції на людину та оточуюче середовище.

Виклад основного матеріалу. Цілісні екологічні критерії в архітектурі – критерії функціонального комфорту. Інтегральний критерій (функціональний комфорт) розглядається як оптимальний функціональний стан, при якому досягається відповідність засобів і умов оточуючого середовища діяльності функціональним можливостям людини. Як системне утворення, функціональний комфорт містить в собі два базових компонента – психологічний та психофізіологічний.

Створення світлового комфортного середовища для життя та самореалізації людини можливе. Комфортне архітектурне світлове середовище – це система, що забезпечує функціональний комфорт в інтер'єрному середовищі (психологічний та психофізіологічний) плюс візуально-естетичний комфорт в екстер'єрному та інтер'єрному середовищі.

Сьогодні до нормативних документів з природного і штучного освітлення відносяться: ДСТУ-Н: «Розрахунок і проектування бокового природного освітлення», «Розрахунок і проектування прямокутних, трапецієвидних та шедових ліхтарів», «Розрахунок і проектування zenітних та шахтних ліхтарів», «Розрахунок і проектування світловодів», «Розрахунок і проектування систем комбінованого природного освітлення», «Розрахунок і проектування систем сонцезахисту», «Розрахунок економічних та екологічних показників систем природного освітлення», «Розрахунок кількісних та якісних показників штучного освітлення», «Проектування систем штучного освітлення приміщень промислових будівель», «Проектування систем штучного освітлення приміщень житлових і громадських будівель», «Проектування систем штучного освітлення площадок

підприємств», «Проектування систем штучного освітлення міських і сільських поселень», «Розрахунок економічних та екологічних показників систем штучного освітлення», «Розрахунок і проектування систем геліосвітлення», «Розрахунок і проектування систем суміщеного освітлення»; ДСТУ: «Монтаж та обслуговування систем природного освітлення», «Монтаж та обслуговування систем штучного освітлення».

Надзвичайно економічно вигідні системи перерозподілу світлового потоку, які мають спеціальні заповнення віконних отворів. Світло переправляється далі від вікна (вглиб приміщень), що збільшує рівномірність освітлення, а також збільшує габарити приміщення [9, 10]. Методика розрахунку природного освітлення [4] була вдосконалена у Зміні № 2 до ДБН В.2.5-28-2006. Сьогодні європейські архітектори використовують для розрахунку освітленості декілька комп'ютерних методів [11, 12].

Додаток «А» ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» має показник дискомфорту M , який є критерієм оцінки некомфортної блискучості, що викликає неприємні відчуття при нерівномірному розподілі яскравості в полі зору, і виражається формулою, яку рекомендується трансформувати в такий вигляд:

$$M = \frac{L_c \cdot \omega^{0,5}}{\varphi_0 \cdot L_{ад}^{0,5}} \rightarrow min,$$

(1)

де L_c – яскравість виблискуючого джерела, кд/м²; ω – кутовий розмір виблискуючого джерела, стер; φ_0 – індекс позиції виблискуючого джерела відносно лінії зору; $L_{ад}$ – яскравість адаптації, кд/м².

При проектуванні показник дискомфорту розраховується інженерним методом.

Показник комфорту C , зоровий комфорт, критерії якості природного освітлення в ДБН сьогодні зовсім відсутні.

Тому основною задачею було удосконалити розрахунок показника комфорту C , визначити зоровий комфорт, критерії якості природного освітлення.

Діаграма для знаходження зони дискомфорту [5] дає можливість знайти зону комфорту світлового середовища.

Показником комфорту C (рис. 1) є критерій оцінки комфортної блискучості, що викликає сприятливе світлове середовище в інтер'єрі або екстер'єрі, створюване оптимальним підбором параметрів освітлення, і виражається формулою (2):

$$C = T_c^2 + E_m - \sqrt{T_c},$$

(2)

де T_c – кольорова температура випромінювача (температура Планка чорного тіла), за якої його випромінювання має ту саму кольоровість, що і випромінювання об'єкта; A_1 – крива межі зони дискомфорту при недостатній освітленості ($A_1 = \sqrt{T_c}$); A_2 – крива межі зони дискомфорту при потужній освітленості ($A_2 = T_c^2 + E_m$); $A_2 - A_1$ – комфортний інтервал освітленості; E_m – вільний коефіцієнт освітленості ($E_m = 8, 25, 130\dots$ – діаграма для знаходження зони комфорту).

Залежність показника блискучості φ_0 від зазначених вище факторів наближено виражається для природного освітлення формулою:

$$\varphi_0 = \frac{L_n \omega^{0,8}}{L_a^1} P,$$

(3)

де φ_0 – індекс позиції блискучого джерела відносно лінії зору; L_n – яскравість неба, Нт; ω – кутовий розмір джерела, стер; L_a^1 – яскравість поля адаптації; P – індекс позиції.

Зоровий комфорт – сприятливе світлове середовище в інтер'єрі або екстер'єрі, створюване оптимальним підбором параметрів освітлення.

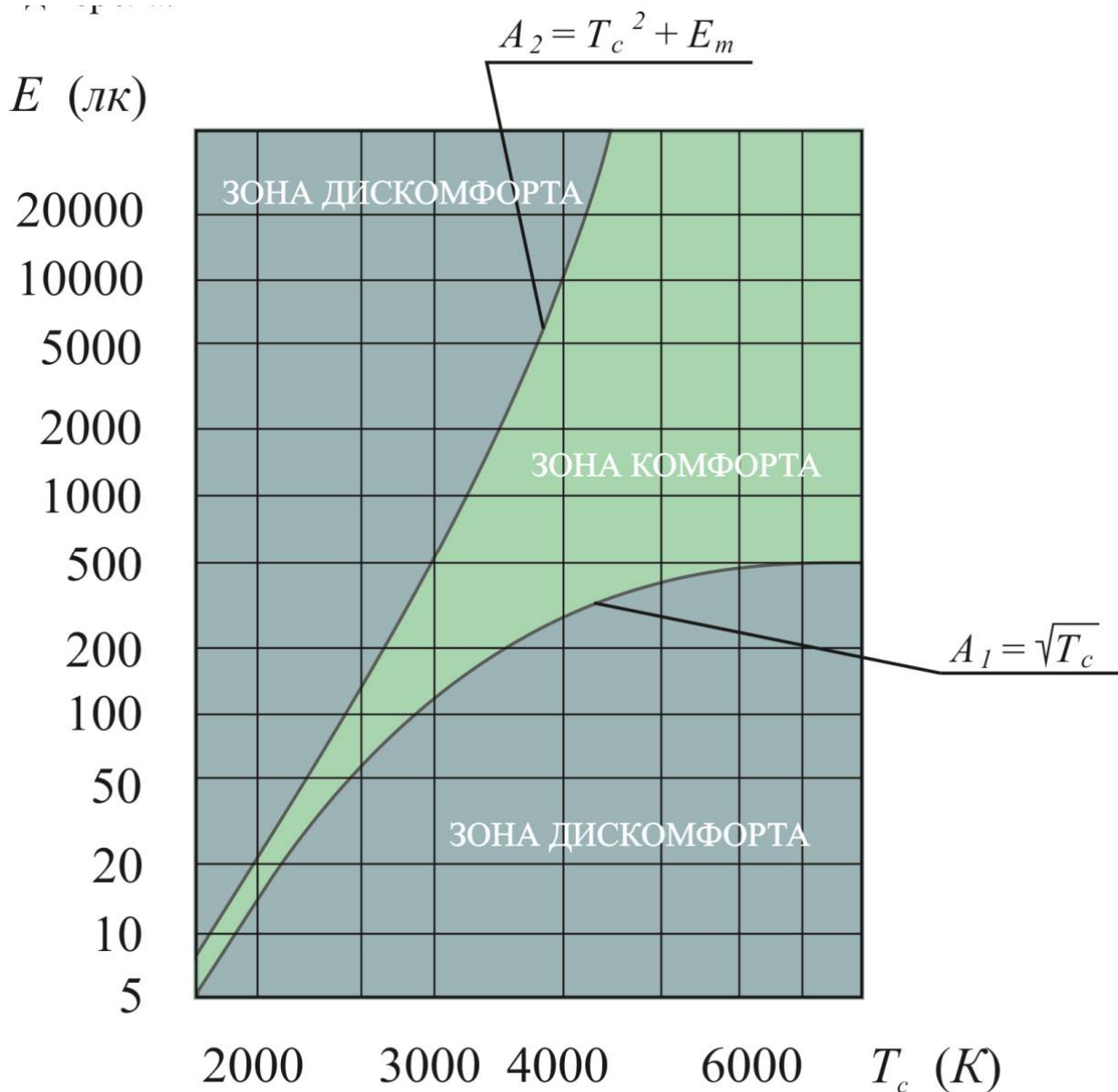


Рис. 1. Діаграма для знаходження зони комфорту

Комфортний інтервал освітленості різко зростає з підвищенням кольорової температури джерела (табл. 1).

Табл. 1

Таблиця для знаходження зони комфорту

$T_c (K)$	E_1	E_2
1500	5	8
2000	15	25
2500	50	130
3000	125	500
4000	300	8000

Критеріями якості природного освітлення є:

1. Розподіл яскравості в навколишньому просторі.

При виборі розподілу яскравості необхідно виходити з розподілу, що спостерігається в природі, як найбільш звичного для людини, що психологічно об'єднує простір інтер'єру з

природою. Орієнтиром при виборі яскравості стелі, стін і підлоги в приміщеннях може служити співвідношення чисел Фібоначчі 5:3:2.

$$L_{cl} = v_1 E_{cp}; \quad (4)$$

$$L_{cn} = v_2 E_{cp}; \quad (5)$$

$$L_n = \frac{I}{\rho_n} E_{cp}, \quad (6)$$

де L_{cl} – яскравість стелі; L_{cn} – яскравість стін; L_n – яскравість підлоги; v_1 – відносна яскравість стелі; v_2 – відносна яскравість стін; E_{cp} – середня освітленість умовної горизонтальної площини на рівні 0,8 м від підлоги; ρ_n – коефіцієнт відбивання підлоги приміщення.

2. Усунення зорового дискомфорту.

Усунути зоровий дискомфорт при попаданні в поле зору прямих сонячних променів слід шляхом обмеження засліпленості. Критерієм оцінки засліпленості вдень служить індекс позиції блискучого джерела відносно лінії зору (φ_o), який залежить від яскравості неба (L_n), кутового розміру виблискуючого джерела (ω), індексу позиції (P), що характеризується положенням людини по відношенню до поверхні вікна, що світиться, а також від умов адаптації в приміщенні, які визначаються середньою яскравістю приміщення (L_a).

3. Нерівномірність розподілу світлових потоків в приміщенні.

За цією ознакою приміщення диференціюються на дві групи: 1 група – це приміщення, в яких потрібна рівномірна освітленість робочої поверхні; 2 група – це приміщення, в яких вимоги до нерівномірності освітленості визначаються необхідністю краще виділити розглянутий предмет за рахунок адаптації ока.

4. Контрастність освітленості характеризується відношенням сумарної освітленості до освітленості, створюваної розсіяним світлом в результаті багаторазового відбивання від внутрішніх поверхонь приміщення.

Контрастність природної освітленості приміщень залежить від співвідношення освітленості прямим світлом, що проникає через світлові прорізи вікон або ліхтарів до дифузної освітленості відбитим світлом від внутрішніх поверхонь приміщення.

Критерієм оцінки контрастності освітлення в приміщенні можуть служити співвідношення між прямою сонячною освітленістю і дифузною освітленістю.

Величина дифузної складової природної освітленості (E_n) визначається за формулою:

$$E_n = \frac{8 \pi L_z}{3 (1 + \cos^2 z_c)}, \quad (7)$$

де L_z – яскравість неба в зеніті, кд/м²; z_c – висота стояння Сонця, град.

Відношення між освітленістю, створюваною прямим сонячним світлом (E_n) у першому наближенні залежить тільки від географічної широти місцевості.

5. Просторова освітленість – характеризується насиченістю світла в даній точці простору незалежно від напрямку світлового потоку.

6. Світловий вектор показує переважний напрямок падаючого світлового потоку.

Висновок. Удосконалення та доповнення нормативних документів з освітлення сьогодні є основною справою, від якої залежить вирішення проблем забезпечення якісного архітектурного середовища, психологічного комфорту для життєдіяльності людей,

ефективного використання естетичного потенціалу природного світла та інноваційних світлових технологій вітчизняного виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Baunetzwissen [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Tageslicht_KuenstlichesLicht_167396.html.
2. DIN EN 12464-1, Ausgabe 2003-03. Lichtund Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten. – Teil 1: Arbeitsstättenin Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1:2002. – 44 p. – (Національний стандарт Німеччини).
3. DIN EN 12464-2, Ausgabe 2007-10. Lichtund Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätzeim Freien; Deutsche Fassung EN 12464-2:2007.– (Національний стандарт Німеччини).
4. Данилюк А. М. Расчет естественного освещения помещений / А. М. Данилюк. – М.: ГИСЛ, 1941. – 137 с.
5. Луизов А.В. Глаз и свет / А.В. Луизов // – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983. – 144 с.
6. Принципы зрительной эргономики. Освещение рабочих систем внутр. помещений: ГОСТ ИСО 8995-2002. [Принятый МНТКС 1 січня 2004 р.],–Минск : МССМС, 2002. – 26 с.
7. Розподіл яскравості денного світла. Стандартне хмарне та безхмарне небо згідно з CIE (ISO 15469:2004, IDT) : ДСТУ ISO 15469:2008. [Чинний від 2010-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2013. – 7 с. – (Національний стандарт України).
8. Сергейчук О. В. Пропозиції з розроблення комплексу нормативних документів з освітлення / О. В. Сергейчук // Будівельні конструкції: міжвідомчий наук.-техн. зб. наук. праць. –К.: ДП НДІБК, 2013. – Вип. 77. – С. 288-292.
9. Сергейчук О.В. Вимоги норм ЄС – основа розроблення комплексу нормативних документів з природного та штучного освітлення / О. В. Сергейчук // Сучасні проблеми технічного регулювання у будівництві: збірник наукових праць – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 1. – С.79-85.
10. Scartezzini J.-L. Anidolic Daylighting Systems / J.-L. Scartezzini, G. Courret // Solar Energy. – 2002. –Vol. 73, No. 2. – P. 123–135.
11. What is RADIANCE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://radsite.lbl.gov/radiance/> 11.
12. Velux Daylight Visualizer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.velux.ru/professionals/forarchitects/daylight-visualizer>.