



**ПОЛТАВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА**

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**78-Ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ПРОФЕСОРІВ, ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ
ПРАЦІВНИКІВ, АСПІРАНТІВ ТА
СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

І ТОМ



**15 – 22 травня 2026 року
Полтава**

*Г.М. Кожушко, д.т.н., професор
С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент
Д.В. Кислиця, аспірант
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ІНТЕГРОВАНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Денне світло є ідеальним джерелом світла для інтегрованого освітлення з точки зору забезпечення якості світла для зорового сприйняття і синхронізації циркадних ритмів людини з природним, що регулюється зміною природної освітленості і спектру випромінювання протягом дня. В окремих випадках, освітлення денним світлом може повністю забезпечити необхідний рівень меланотичної освітленості в приміщенні і якість світла для забезпечення зорових функцій. Але параметри освітленості денним світлом дуже залежать від багатьох факторів – пори року, часу доби, погодних умов, розміщення вікон будівлі відносно сторін горизонту, розміру вікон, затінення вікон деревами, будівлями та іншим. При недостатньому рівні освітленості, що створюється денним світлом, необхідно додатково використовувати електричне освітлення. Тому системи інтегрованого освітлення обов'язково повинні мати комбінацію освітлення денним і електричним світлом.

Використання денного світла в системах інтегрованого освітлення не тільки підвищує енергоефективність, але і покращує якість світла в порівнянні зі світлом електричних джерел. Зважаючи на те, що рівні освітленості при інтегрованому освітленні мають бути значно вищими, ніж для освітлення, призначеного для забезпечення зорових функцій, для досягнення необхідної енергоефективності потрібно використовувати джерела світла з високою світловою віддачею, відповідним просторовим розподілом світла. На даний час світлодіодні джерела світла є найбільш придатними для інтегрованих систем освітлення.

Для забезпечення високих значень вертикальної освітленості важливу роль відіграють коефіцієнти відбиття світла та колір внутрішніх поверхонь приміщень. Неправильний вибір кольорів внутрішніх поверхонь приміщень може зменшувати циркадну стимуляцію незважаючи на кращі показники з точки зору візуальних вимог.

З точки зору енергоефективності освітлення для візуальних завдань складник прямого світла має бути вищим від відбитого, тоді як для невізуального впливу навпаки- потрібно щоб складник відбитого світла

був вищим. Рекомендовані співвідношення вертикальної освітленості на рівні очей E_V і горизонтальної освітленості E_H має бути $E_V/E_H > 0,65$.

Відносну зміну освітленості приміщення залежно від коефіцієнтів відбиття світла оцінювали використовуючи середню світлову вихідну здатність поверхні приміщення M_{rs} , яка служить мірою середньозваженої освітленості для всіх точок в просторі через відбите світло від поверхонь приміщення та виражається в лм/м^2 [1]. Світлова вихідна здатність розраховується з використанням виразу (1)

$$M_{rs} = \frac{\Phi_{fr}}{A_\alpha} = \frac{\sum_s \Phi_{s(d)} \cdot \rho_s}{\sum_s A_s \cdot (1 - \rho_s)} \quad (1)$$

де Φ_{fr} – сума прямого потоку, відбитого від кожної поверхні приміщення;

$\Phi_{s(d)}$ – прямий потік, що падає на поверхню;

ρ_s – відбиваюча здатність поверхні S ;

A_α – площа приміщення;

A_s – площа поверхні S , зважена за спектральним поглинанням світла.

Якщо припустити, що коефіцієнт відбивання ρ_s для всіх поверхонь однакова і дорівнює, наприклад, $\rho_s = 0,7$, а потім в процесі експлуатації знизиться до $\rho_s = 0,6$, то освітленість поверхні в результаті багаторазових відбиттів світла відносно освітленості, що створюється прямим світловим потоком Φ_s , знизиться з 2,3 до 1,5 рази, тобто на 150 %.

Для приміщень, де враховується розсіяне світло (офіси, навчальні класи, лікарняні палати та інше) в [1] рекомендується розраховувати освітленість навколишнього середовища $\bar{E}_{amb}$.

Результати вертикального освітленості E_V при денному освітленні показують, що цей параметр дуже залежить від багатьох факторів – пори року, часу доби, погодних умов, географічного розміщення будівель (вікон) відносно сторін горизонту, затінення вікон деревами, будівлями та інше.

Система інтегрованого освітлення, незважаючи на підвищення вимог до рівня вертикального освітленості E_V , за рахунок використання високої ефективних світлодіодних джерел світла, а також використання денного світла, сучасних систем керування електричним освітленням та відповідного обслуговування приміщень, що освітлюються (підтримки високих коефіцієнтів відбиття для стелі та стін), можуть забезпечувати необхідний рівень енергоефективності встановленому в [2] для освітлення робочих місць (без врахування невізуального впливу світла на людину).

Література:

1. ISO/CIE 8995-1:2025 Light and lighting – Lighting of work places. Part 1: Indoor. <https://www.iso.org/standard/76342.html>
2. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення: Державні будівельні норми України. Київ: Мінрегіон України, 2018. 90 с.