

послугуватися новітніми засобами, методологією, відповідною сучасним викликам розвитку суспільства.

З метою просвітницької діяльності в навчальних закладах доцільним було б використання таких форм просвітницьких заходів:

- тренінги, інтерактивні лекції, ігротеки;
- вебінари, воркшопи з тематичним представленням проблематики;
- акції з енергозбереження (акції прямої дії, заходи в рамках тижня екології);
- організація та підтримка роботи ініціативних груп з енергозбереження (енергетичних бригад, програм з енергозбереження в еко клубах тощо).

Зазначені форми просвітницької діяльності будуть сприяти накопиченню екологічних знань, формуванню навичок поведінки людей в галузі енергозбереження, розвиватимуть екологічне мислення.

Інформаційні джерела:

1. Локшина О.І. Європейська довідкова система як інструмент упровадження компетентнісного підходу в освіту країн-членів Європейського союзу // Педагогіка і психологія. – 2007. - №1(54). – С.131-142.
2. Концепція екологічної освіти в Україні/Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. – 2002. - № 7. – С. 3-23.
3. Національна доктрина розвитку освіти. Затверджена Указом Президента України від 17 квітня 2002 року № 447/2002

ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ ПЛОЩІ ЗАСКЛЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМОВАНОГО КОЕФІЦІЄНТА ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНOSTІ

Бурмака В.О.

аспірант кафедри електричної інженерії

Тарасенко М.Г.

доктор технічних наук, професор, Завідувач кафедри електричної інженерії

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя

Анотація. Метою даного дослідження є аналіз існуючих методів розрахунку мінімальної площі світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій для забезпечення нормативних параметрів щодо освітленості приміщень. Наведено найпоширеніші спрощені методики щодо розрахунку площі світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій, при якій буде забезпечено нормовані параметри освітленості в приміщенні. Встановлено, що в розглянутих методах не враховуються, а ні площі не-

прозорих частин світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій, а ні розміри приміщення в плані, що може призвести до значної похибки при визначенні розрахункової площі світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Ключові слова: *площа засклення, світлопрозора зовнішня огорожувальна конструкція, СЗОК, КПО, ЗІЗП*

Процес проектування будівель будь-якого типу передбачає визначення розмірів світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій (СЗОК), з урахуванням вимог нормованої освітленості приміщень. Даний показник залежить від призначення приміщення, його габаритів і рівня природної освітленості. Не менш важливе значення має і світлопропускна здатність СЗОК.

У виробничих будівлях та в приміщеннях громадських будівель з боковим і комбінованим (боковим і верхнім) природним освітленням, для зменшення витрат електроенергії на 5-10%, достатньо забезпечити відключення рядів світлових приладів (СП), які паралельні до СЗОК. В приміщеннях зі змішаним освітленням рекомендується проводити включення і виключення окремих груп СП в залежності від рівня освітленості, що створюється природним освітленням на робочій поверхні, в різних зонах приміщення. Цей захід дозволяє зменшити витрати електроенергії на 10-20%. Для зовнішнього освітлення промислових підприємств, міст і населених пунктів і для внутрішнього освітлення великих виробничих приміщень варто використати пристрій централізованого автоматичного керування системою штучного освітлення, що забезпечить економію електроенергії в 10-15% [1].

Верхній край СЗОК слід розташовувати ближче до стелі, це дозволяє перенаправити денне світло в глибину приміщення. Кількість природного світла, яке проходить через СЗОК залежить від ширини простінків між ними, їх кількості і типу та розмірів використаного віконного профілю. Ширина простінків не повинна перевищувати півтори ширини СЗОК. Глибина приміщення (відстань від ЗОК з СЗОК до протилежної ЗОК) також впливає на освітленість і не повинна перевищувати більш ніж в 2 рази відстань від верхнього краю СЗОК до підлоги. Ще одним параметром, який впливає на освітленість в приміщенні є інтегральний коефіцієнт пропускання світла. Поверхня скла повинна бути рівною, так як хвилясте скло, як і брудне, затримує світло. Завіси на вікнах можуть поглинати до 40% світла. Освітленість приміщень також залежить від кольору стін, стелі і меблів. Темні кольори поглинають більшу частину світла, тим самим знижуючи величину освітленості. Стеля повинна бути білого кольору для перенаправлення більшої кількості світла в глибину приміщення, стіни краще фарбувати у світлий колір, оскільки велика частина світла потрапляє на них.

В ДСТУ Б В.2.6-15 наведено типові розміри СЗОК. Варто відзначити, що зазначені в ДСТУ розміри в найбільшій мірі відповідають параметрам тих чи інших будівель і при необхідності можуть коригуватися. Виходячи з видів віконних рам виділяють типові розміри СЗОК, які поширюються на: віконні блоки подвійного, потрійного та одинарного скління.

Загальноприйняті стандартні розміри СЗОК складаються з сукупності елементів профілю і безпосередньо листів скла. Наприклад, візьмемо стандартний віконний блок, ширина якого становить 1320 мм, товщина рами профілю 85 мм, товщина імпосту – 130 мм, при цьому ширина скла в кожній стулці повинна бути не менше 525 мм. Причому з кожного боку скло має входити у віконний профіль на 7,5 мм. В результаті розрахунків, отримуємо, що видима ширина скла 510 мм. Так само стандартні розміри СЗОК залежать від конструкції ЗОК і розмірів віконної чверті.

Комфортне освітлення житлової кімнати, відповідно до досліджень [2], забезпечується при площі СЗОК, яка знаходиться в межах від 1/8 до 1/5 площі підлоги даного приміщення. Будівельні правила вимагають, щоб СЗОК житлових приміщень становили як мінімум 1/10 частку від площі підлоги кімнати. Наприклад, для житлових будівель в кліматичних умовах середньої широти, на висоті, не вище 800 м над рівнем моря, при невеликому затіненні будівлями ряд співвідношення площі скління до площі підлоги буде наступним: житлові кімнати – 1/8-1/6; кухні і коридори – 1/10-1/8; сходові майданчики – 1/14-1/10; класи і аудиторії – 1/4-1/3; гральні і столові кімнати в дитячих садках – 1/4-1/3; готельні номери – 1/8-1/6; читальні зали бібліотек – 1/6-1/5; кабінети і лабораторії НДІ – 1/7-1/5; адміністративні приміщення – 1/10-1/6; спортивні гімнастичні зали – 1/6-1/5; тренажерні зали – 1/5-1/4; медичні кабінети – 1/7-1/5; лікарняні палати – 1/7-1/6; ресторанні зали – 1/8-1/6; торговельні зали магазинів – 1/8-1/6. Відповідно до досліджень П. Нойфerta [2] оптимальну площу СЗОК можна визначити з схеми (рис. 1).

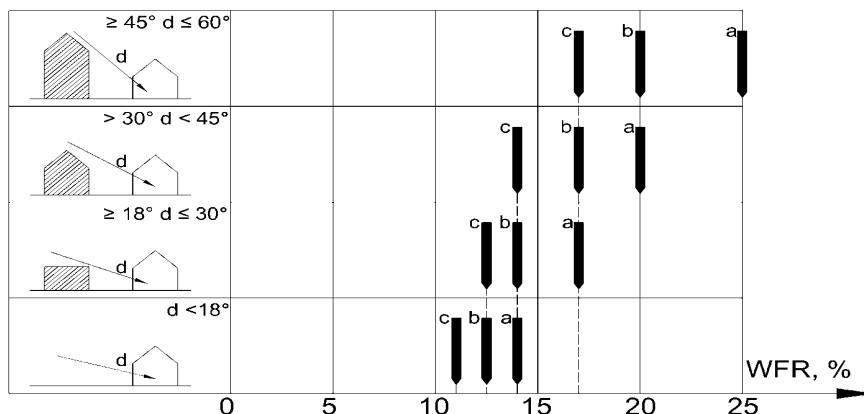


Рис. 1. Схема для визначення необхідної площі засклення в житловому приміщенні в залежності від площі підлоги (WFR) для: а – житлової кімнати; б – кухні; с – інших приміщень; d – кут падіння сонячних променів [2].

На сьогоднішній день в різних країнах використовують кілька різних методів розрахунку КПО: метод транспортивів; метод сіток; метод променів; метод коефіцієнта використання світлового потоку; аналітичні методи. Всі вони дають близькі за значеннями результати. Однак, це не єдині орієнтири для проведення розрахунків розмірів вікон. Є й інші ціл-

ком робочі методи визначення площі СЗОК за спеціальними формулами, в яких один з найважливіших параметрів – також площа підлоги приміщення. Метод відносної площі світлових прорізів [3]. Це найпростіший метод розрахунку природної освітленості, що застосовується здебільшого як перевірний. Відносна площа СЗОК (α) – це відношення площі СЗОК до площі підлоги приміщення, що освітлюється

$$\alpha = S_{\text{СЗОК}} / S_{\text{П}} \cdot 100\% \quad , \%$$

де $S_{\text{СЗОК}}$ – сумарна площа СЗОК у приміщенні, м^2 ;

$S_{\text{П}}$ – площа підлоги у цьому ж приміщенні, м^2 .

Площу СЗОК за спрощеним методом можна розрахувати виходячи з рекомендованих співвідношень між їх площею і площею підлоги. Ці результати отримано на основі багаторічного аналізу даних в різних регіонах світу. Відповідну інформацію узагальнено [3] і зведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Рекомендовані значення відносної площі СЗОК
для виробничих приміщень [3]**

Розряд зорової роботи	Вид робіт за ступенем точності	$\alpha, \%$
II	Дуже високої точності	16-20
III	Високої точності	14-16
IV	Середньої точності	12-14
V	Малої точності	10-12
VI	Грубі	8-10

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні сумарної площі світлових прорізів, потрібної для забезпечення нормованого коефіцієнта природної освітленості на робочих місцях. При боковому освітленні розрахунок проводиться за формулою:

$$S_{\text{СЗОК}} = (e_{\text{Н}} \cdot K_3 \cdot H_{\text{СЗОК}} \cdot K_{\text{Б}}) / (100 \cdot \tau_{\text{СЗОК}} \cdot r_1) \cdot S_{\text{П}} \quad , \text{м}^2$$

де $S_{\text{СЗОК}}$, $S_{\text{П}}$ – площа СЗОК і підлоги у приміщенні, м^2 ;

$e_{\text{Н}}$ – нормативний коефіцієнт природного освітлення, %;

K_3 – коефіцієнт запасу [4];

$H_{\text{СЗОК}}$ – світлова характеристика СЗОК [4];

$K_{\text{Б}}$ – коефіцієнт затінення СЗОК будівлями, що стоять напроти [4];

$\tau_{\text{СЗОК}}$ – загальний коефіцієнт світлопропускання СЗОК [4].

Але знайдені за таблицями або формулами значення площі за-склення все ж є орієнтовними. Обов'язково повинен проводитися уточнюючий розрахунок природного освітлення приміщень.

Аналіз досліджень та публікацій [1-4] показав, що в розглянутих методах не враховуються, а ні площі непрозорих частин СЗОК, а ні розміри приміщення в плані, що може призвести до значної похибки при визначенні розрахункової площі СЗОК. Це підтверджують дослідження

[5-7], де встановлено, що розміри приміщення в плані, величина відносної площі застеклення СЗОК та її пропорції впливають на величину КПО в розрахунковій точці, тобто і на рівень освітленості робочій поверхні. Саме тому використання методики наведеної в [6] дозволяє більш точно розрахувати необхідну площу СЗОК.

Використання методики [6] дозволяє визначити площу СЗОК, при якій буде забезпечено максимальну енергоефективність використання СЗОК за рахунок забезпечення величини КПО, при якій відношення тривалості забезпечення нормованого освітлення природним світлом до площі СЗОК буде максимальним. Визначення площі СЗОК, при якій буде досягнуто максимальної ефективності використання природного світла дозволить в подальшому визначити параметри СЗОК, при яких економія електроенергії на штучне освітлення протягом року буде більшою, а ніж її витрати на опалення, вентиляцію та охолодження.

Висновок

Встановлено, що в розглянутих методах та рекомендаціях не враховуються, а ні площі непрозорих частин СЗОК, а ні розміри приміщення в плані, що може призвести до значної похибки при визначенні розрахункової площі СЗОК.

Інформаційні джерела:

1. Гвоздев С.М. Энергоэффективное электрическое освещение: учебное пособие / С.М. Гвоздев, Д.И. Панфилов, Т.К. Романова, И.П. Шестопалова, А.С. Шевченко, В.А. Хухтикова; под ред. Л.П. Варфоломеева // Издательский дом МЭИ. – 2013. – 288 с.
2. Нойферт П. Проектирование и строительство. Дом, квартира, сад / П. Нойферт, Л. Нефф // Архитектура-С. – 2016. – 264 с.
3. StudFiles [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfiles.net> – Методи розрахунку природного освітлення.
4. Дослідження природної освітленості робочих місць. Методичні вказівки до практичних та лабораторних занять для студентів всіх напрямів підготовки / Упор. І.В. Панасюк, В.О. Мусієнко, Ю.В. Клапцов, Л.І. Микитенко - К.: КНУТД, 2009.
5. Бурмака В. Дослідження впливу геометричних параметрів віконних прорізів на коефіцієнт природної освітленості / Віталій Бурмака, Микола Тарасенко // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», 22-24 травня 2018 року. – Т.: ТНТУ, 2018. – С. 196–198.
6. Burmaka V. Definition of a composite index glazing of the premises / Vitalii Burmaka, Mykola Tarasenko, Kateryna Kozak, Viktor Khomyshyn // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – Vol 4, No 8 (94). – P. 22–28.
7. Burmaka V. O. Influence of the premises size on the value of the daylight factor at the reference point / V. O. Burmaka, M. H. Tarasenko, K. M. Kozak, V. H. Khomyshyn // International scientific and practical conference Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience. – 2019. – P. 10-13.