

*Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 14–15 травня 2020 року
«Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», Тернопіль, Україна*

УДК 697.148

В.О. Бурмака, М.Г. Тарасенко, докт. техн. наук, проф.

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, Україна

ЕНЕРГООЩАДНИЙ ВПЛИВ СВІТЛОПРОЗОРИХ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС ОФІСНОГО ПРИМІЩЕННЯ

V.O. Burmaka, M.H. Tarasenko, Dr., Prof.

ENERGY-SAVING EFFECT OF TRANSLUCENT STRUCTURES OF EXTERIOR WALL ENVELOPE ON THE ENERGY BALANCE OF AN OFFICE ROOM

За оцінкою Міжнародного енергетичного агентства на освітлення міст і населених пунктів витрачається близько 19% від всієї споживаної за рік електроенергії [1]. В житловому та комерційному секторах, за даними Адміністрації енергетичної інформації США, у 2018 р на ці потреби було використано близько 232 млрд. кВт·год. В Україні, за даними Держенергонагляду витрати електроенергії на штучне освітлення в об'єднаній енергетичній системі України становить близько 2,4 млн. кВт·год (10-12% усього електроспоживання) [2]. При цьому реальною є можливість зниження витрат електроенергії практично вдвічі без погіршення умов освітлення за рахунок удосконалення засобів і способів освітлення, реконструкції діючих освітлювальних установок (ОУ) та організації їх грамотної експлуатації [3]. Для цього потрібно:

- розширити виробництво і сфери застосування енергоефективних джерел світла (ДС) мінімум на 14%;
- збільшити світлову віддачу ДС мінімум на 6%;
- підвищити ефективності освітлювальних приладів (ОП) мінімум на 6%;
- поліпшити експлуатаційні характеристики ОП не менше ніж на 3,5%;
- розширити сфери застосування системи локалізованого освітлення мінімум на 6,5%;
- інтенсифікувати процес впровадження системи регулювання загального штучного освітлення в залежності від кількості природного світла мінімум на 4,5–7,5% [4];

Зрозуміло, що підвищення енергоефективності ОУ не повинно відбуватися за рахунок зменшення величини нормованої освітленості, відмови від використання штучного освітлення при недостатньому рівні природного або відключенні частини світлових приладів тощо. Це пояснюється тим, що втрати від невідповідних умов освітлення значно перевершують вартість зекономленої електроенергії.

Раціональне використання природного світла – це один із способів економії електроенергії на штучне освітлення. Основним джерелом природного освітлення приміщень є світлопрозорі зовнішні огороджувальні конструкції (СЗОК).

В дослідженнях [5-7] розглянуто вплив теплотехнічних параметрів на енергоефективність використання СЗОК. Наступним етапом стало визначення параметрів СЗОК, при яких їх сумарний вплив на сумарний енергетичний баланс приміщення буде позитивним. Для цього потрібно звести в один вираз такі характеристики як термічний опір ($R_{\text{СЗОК}}$), коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації $\varepsilon_{\text{СЗОК}}$, кліматичні умови та характеристики кліматичних пристроїв. Також

потрібно врахувати площу СЗОК (S), питоме споживання електроенергії системою штучного освітлення ($p_{\text{Ш.О}}$) і автономність природного освітлення ($АПО$) при нормованому значенні освітленості. В нашому випадку для офісних приміщень вона становить 300 лк ($АПО_{300}$).

Відповідно до [5] середнє значення COP для сучасних каналних кондиціонерів становить 3,41, а ERR – 2,73. Термічний опір для першої температурної зони України $R_{\text{ЕК}}=3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Виходячи з [5] сумарний вплив СЗОК на енергетичний баланс офісного приміщення, для м. Тернопіль можна описати виразами (1), (2), (3) і (4).

– для південної орієнтації:

$$W_{\text{СЗОК}} = S_{\text{П}} \cdot p_{\text{Ш.О}} \cdot АПО_{300} - S_{\text{Пд}} \cdot ((116,272 / R_{\text{СЗОК}} - 35,230) - 1,468 \cdot \varepsilon_{3\text{С}}), \text{ (кВт}\cdot\text{год)/рік; (1)}$$

– для північної орієнтації:

$$W_{\text{СЗОК}} = S_{\text{П}} \cdot p_{\text{Ш.О}} \cdot АПО_{300} - S_{\text{Пн}} \cdot ((125,216 / R_{\text{СЗОК}} - 37,940) - 5,864 \cdot \varepsilon_{3\text{С}}), \text{ (кВт}\cdot\text{год)/рік, (2)}$$

– для західної орієнтації

$$W_{\text{СЗОК}} = S_{\text{П}} \cdot p_{\text{Ш.О}} \cdot АПО_{300} - S_{\text{Зх}} \cdot ((120,744 / R_{\text{СЗОК}} - 36,585) + 36,7975 \cdot \varepsilon_{3\text{С}}), \text{ (кВт}\cdot\text{год)/рік; (3)}$$

– для східної орієнтації

$$W_{\text{СЗОК}} = S_{\text{П}} \cdot p_{\text{Ш.О}} \cdot АПО_{300} - S_{\text{Сх}} \cdot ((125,216 / R_{\text{СЗОК}} - 37,940) + 37,545 \cdot \varepsilon_{3\text{С}}), \text{ (кВт}\cdot\text{год)/рік. (4)}$$

Як видно з виразів (1) та (2) для південної та північної орієнтацій коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації (КВПСР) має негативний вплив на сумарний енергетичний баланс в приміщенні, тоді як для західної (3) та східної (4) – позитивний. Проте не варто забувати, що КВПСР також має і позитивний вплив на величину природного світла, яке надходить в приміщення, зменшуючи споживання електроенергії системою штучного освітлення.

Виходячи з виразів (1), (2), (3) та (4) отримуємо нерівності (5), (6), (7) та (8) для визначення параметрів, при яких СЗОК матиме позитивний вплив на сумарний енергетичний баланс приміщення для м. Тернопіль:

– для південної орієнтації:

$$S_{\text{П}} \cdot p_{\text{Ш.О}} \cdot АПО_{300} > S_{\text{Пд}} \cdot ((116,272 / R_{\text{СЗОК}} - 35,230) + 1,468 \cdot \varepsilon_{3\text{С}}), \quad (5)$$

– для північної орієнтації:

$$S_{\text{П}} \cdot p_{\text{Ш.О}} \cdot АПО_{300} > S_{\text{Пн}} \cdot ((125,216 / R_{\text{СЗОК}} - 37,940) + 5,864 \cdot \varepsilon_{3\text{С}}), \quad (6)$$

– для західної орієнтації:

$$S_{\text{П}} \cdot p_{\text{Ш.О}} \cdot АПО_{300} > S_{\text{Зх}} \cdot ((120,744 / R_{\text{СЗОК}} - 36,585) - 36,7975 \cdot \varepsilon_{3\text{С}}), \quad (7)$$

– для східної орієнтації:

$$S_{\text{П}} \cdot p_{\text{Ш.О}} \cdot АПО_{300} > S_{\text{Сх}} \cdot ((125,216 / R_{\text{СЗОК}} - 37,940) - 37,545 \cdot \varepsilon_{3\text{С}}). \quad (8)$$

Висновки

Отримано вирази, які дозволяють визначити властивості СЗОК, при яких вони будуть зменшувати сумарне споживання електроенергії офісним приміщенням.

Література

1. Тарасенко М.Г. Динаміка параметрів розрядних ламп високого тиску при розгоранні та димеруванні / М.Г. Тарасенко, К.М. Козак, В.О. Бурмака // Світлотехніка та електроенергетика. – 2015. – № 3-4. – С. 15–21.
2. Черненко П.О. Підвищення ефективності короткострокового прогнозування електричного навантаження енергооб'єднання / П.О. Черненко, О.В. Мартинюк // Технічна електродинаміка. – 2012. – № 1. – С. 63–70.
3. Гвоздев, С.М. Моделирование и расчет энергоэффективных систем интеллектуального освещения / С.М. Гвоздев, О.К. Куш, В.А. Сторожева // Оптический журнал. – 2011. – № 12 (77). – С. 37–44.
4. Коржнева Т.Г. Анализ теплотерь помещений через системы естественного освещения / Т.Г. Коржнева, В.Я. Ушаков, А.Т. Овчаров // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 322. – № 4. – С. 56–60.
5. Бурмака В. Вплив орієнтації світлопрозорої зовнішньої огорожувальної конструкції на енергетичний баланс приміщення / Віталій Бурмака, Микола Тарасенко, Катерина Козак, Віктор Хомишин // Вісник ТНТУ. – Т. : ТНТУ. – 2019. – Том 94. – № 2. – С. 111–122. https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2019.02.111
6. Бурмака В.О. Залежність теплотехнічних параметрів світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій від їх площі / В.О. Бурмака, М.Г. Тарасенко // Зелене будівництво: Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2019. – С. 83–85.
7. Бурмака В. Енергофактивність застосування світлопрозорих конструкцій для природного освітлення приміщень / Віталій Бурмака, Микола Тарасенко // Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції „Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування“, 8–9 червня 2017 року. – Т. : ТНТУ, 2017. – С. 196–198.