

УДК 628.9

КЕЙС ПРОЄКТ «УКРЕНЕРДЖІ : ОСВІТЛЕННЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ»

Косенко Л. В.¹, аспір., Коваль А. С.², аспір., Гришин С. В.³, аспір.
ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
Українського державного університету науки і технологій

¹ kosenko.leonid@365.pdaba.edu.ua, ² kovalartem83@gmail.com, ³ s.hryshyn@capro-oil.com

Постановка проблеми. Дослідження присвячене оцінюванню та оптимізації освітлення офісного приміщення з метою підвищення енергоефективності та покращення умов персоналу. Було проведено аналіз наявної системи освітлення будівлі та запропоновані варіанти модернізації із застосуванням програмного моделювання освітлення.

Мета дослідження. Провести оцінку та оптимізацію освітлення офісного простору для підвищення енергоефективності та покращення умов праці персоналу. Основні завдання:

1. Провести технічне обстеження системи освітлення та вимірювання освітленості приміщення за допомогою люксметра;
2. Розрахувати потребу в світловому потоці відповідно до норм для офісних приміщень;
3. Підібрати типи та потужність світлодіодних світильників для нової системи освітлення.
4. Визначити кількість та розміщення світильників для забезпечення необхідного рівня освітленості за допомогою автоматизованої системи DIALux Evo Pro.
5. Виконати економічне обґрунтування запропонованих варіантів заміни освітлення.

Результати дослідження. Об'єкт дослідження має 18 автоматизованих робочих місць. Освітлення складається з 20 світлодіодних ламп Brille 24W/864 E27 CW G95 (PL-SP) 220V, розташованих на висоті 2.8 м. Обстеження системи освітлення виявило проблему точкового освітлення лампами над окремими робочими місцями, що додатково знижує освітленість приміщення.

Для вимірювання освітленості зон приміщення було використано:

1. Testo 440 – люксметр з виносним зондом для вимірювання освітленості всіх типів ламп, професійний багатофункціональний прилад з заводським калібруванням;
2. FLUS MT-912 – портативний люксметр для вимірювання освітленості на побутових і виробничих об'єктах з розширеним діапазоном до 200 000 Лк;
3. Смартфон Xiaomi Redmi Note 8 Pro з застосунок Lux відкалібрований за допомогою Testo 440.

Існуюча система освітлення офісної будівлі не забезпечує достатнього рівня освітленості робочих місць. Вимірювання показали, що середня освітленість автоматизованих робочих місць становить лише 241 люкс, що значно нижче нормативного показника (500 люкс). Вітражні вікна будівлі, орієнтовані на північ і південь, не забезпечують достатнього природного освітлення, спрямовуючи світло переважно на вертикальні неробочі поверхні.

За допомогою програмного забезпечення DIALux Evo Pro та BIM-моделювання було запропоновано та проаналізовано два варіанти модернізації:

1. світильники 3F Filippi S.p.A. – L 650 42W/840 DALI EP VSS 596×596 з світловий потоком: 4958 лм з відмінною передачею кольору ($R_a > 90$), але вищим енергоспоживанням (2 376 кВт·год/рік);
2. світлодіодні світильники Philips LL512X LED50S/840 WB, 29 Вт з світловим потоком 4 994 Лм з хорошою передачею кольору ($R_a > 80$) та значно нижчим енергоспоживанням (1 436 кВт·год./рік).

Економічний аналіз показав, що варіант 2 (Philips) є найбільш доцільним рішенням, з терміном окупності 7 років і 3 місяці, тоді як варіант 1 перевищує 15 років. Дослідження демонструє, що сучасні рішення освітлення можуть забезпечити відповідність нормативним вимогам при оптимізації енергоефективності, а датчики смартфонів при належному калібруванні можуть забезпечити достатню точність для попередньої оцінки освітлення.

Висновки. Для оцінки комфорту освітлення датчики смартфонів забезпечують достатню точність при широкій доступності, але необхідною умовою є їх періодичне калібрування з професійними вимірювальними приладами. Великі площі скління не завжди надають переваги в плані освітлення приміщення, адже природне світло більше опромінює вертикальні неробочі поверхні. Комп'ютерне моделювання освітлення рекомендується для швидкої перевірки гіпотез та вибору найкращих світлотехнічних рішень. Вища якість передачі кольорів джерел штучного світла потребує значно більше енергії, ніж більш енергоефективне освітлення, яке має нижчу, але достатню передачу кольорів відповідно до стандартів для роботи в офісному просторі. Найбільш доцільним є варіант використання світильників Philips LL512X LED50S/840 WB, що дозволить значно знизити споживання енергії та забезпечити відповідність нормативним вимогам. Результати досліджень, спрямованих на визначення та підвищення рівня комфорту працівників, можуть бути використані в подальшому, як приклад для впровадження на схожих об'єктах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Svitlo ta osvittlenia. Osvittlenia robochikh mist. Chastyna 1. Vnutrishni robochi mistia. (EN 12464-1) DSTU EN 12464-1 2016, State Enterprise «UkrNDNC», 2018.
2. Pryrodne i shtuchne osvittlenia. DBN V.2.5-28:2018. Ministry of the Region of Ukraine, 2018.
3. Xicato Inc. «Understanding Color Fidelit» XICATO, 2017. URL: <https://www.xicato.com/wpcontent/themes/xicato/documentuploads/WP%20Understanding%20Fidelity%20print.pdf> Accessed 7 November 2023.
4. Jose-Maria Gutierrez-Martinez, Ana Castillo-Martinez, Jose-Amelio Medina-Merodio, Juan Aguado-Delgado and Jose-Javier Martinez-Herraiz. Smartphones as a Light Measurement Tool: Case of Study. MDPI, 14 June 2017. URL: <https://doi.org/10.3390/app7060616> Accessed 7 November 2023.
5. Rik Spieringhs. The Unified Glare Rating (UGR). Light & Lighting Blog, March 27, 2023. URL: <https://rikspieringhs.nl/UnifiedGlareRating.html> Accessed 7 November 2023
6. Svitylnyky zi svitlodiodnymy dzherelamy svitla. Zahalni tekhnichni umovy. DSTU 8546:2015. State Enterprise «UkrNDNC», 2017.