

СЕКЦІЯ
«ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА
ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ»

УДК. 621.316.722

Порівняння методів розрахунку електричного освітлення: метод коефіцієнтів і метод лінійних ізолюкс

Олександр Мардзявко,

здобувач вищої освіти спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Миколаївський національний аграрний університет
м. Миколаїв, Україна

***Анотація.** У роботі проаналізовано два методи розрахунку електричного освітлення: метод коефіцієнтів використання світлового потоку та метод лінійних ізолюкс. Проведено порівняння їхньої ефективності, точності та доцільності використання в різних умовах. Метод коефіцієнтів виявився простішим у застосуванні, тоді як метод лінійних ізолюкс забезпечує вищу точність та рівномірність освітлення. Отримані результати можуть бути використані при проектуванні освітлення для підвищення енергоефективності та комфорту в приміщеннях.*

Ключові слова: електричне освітлення, метод коефіцієнтів, метод лінійних ізолюкс, світловий потік, освітленість, енергоефективність, світлотехнічні розрахунки, рівномірність освітлення.

Актуальність теми. Сучасні тенденції у проектуванні освітлення спрямовані на підвищення енергоефективності, покращення якості освітлення та створення комфортних умов для роботи і побуту. У зв'язку з розвитком технологій та впровадженням нових стандартів освітлення, зростає потреба у точних методах розрахунку світлотехнічних параметрів [1].

Методи розрахунку освітлення, зокрема метод коефіцієнтів використання світлового потоку та метод лінійних ізолюкс, відіграють важливу роль у забезпеченні необхідного рівня освітленості. Вибір відповідного методу дозволяє не лише оптимізувати витрати на освітлення, а й забезпечити рівномірний розподіл світлового потоку в приміщеннях різного призначення. Зважаючи на розвиток автоматизованих систем розрахунку освітлення та вимоги до якості світлового середовища, порівняння різних методів проектування є надзвичайно важливим. Це дозволяє визначити найбільш ефективні підходи до розрахунку та впровадження сучасних рішень у світлотехнічній практиці.

Метою даної роботи є аналіз та порівняння методів розрахунку електричного освітлення для визначення їх ефективності, точності та сфери застосування.

Результати роботи. При проектуванні систем освітлення інженери використовують різні методи для розрахунку кількості та розміщення світильників у

приміщенні, щоб забезпечити оптимальні умови для роботи або побуту. Серед найбільш поширених методів є метод коефіцієнтів використання світлового потоку та метод лінійних ізолюкс, тому розглянемо особливості цих двох підходів і порівняємо їх.

Метод коефіцієнтів використання світлового потоку, цей метод є простим і досить поширеним у практиці проектування освітлення. Його суть полягає у визначенні необхідної кількості світильників на основі загального світлового потоку ламп і коефіцієнта використання світла. Основним розрахунковим рівнянням цього методу, яке вирішене відносно світлового потоку ламп, може бути записано у вигляді [2]:

$$\Phi = \frac{E_n ABKZ}{N\eta}, \quad (1)$$

де E_n - нормована освітленість, лк; k_z - коефіцієнт запасу, в.о.; S - площа приміщення, м²; Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, в.о; N_{Σ} - кількість світильників у приміщенні, шт; η - коефіцієнт використання світлового потоку, в.о;

Основні етапи методу:

- визначення світлового потоку (лм), який генерують лампи;
- використання коефіцієнта використання світлового потоку, що залежить від параметрів приміщення (типу поверхонь, розмірів);
- врахування втрат світла внаслідок забруднення та старіння ламп (коефіцієнт запасу).

Основними перевагами данного методу є простота та швидкість виконання розрахунків, а також універсальність застосування для більшості типів приміщень. Однак метод має і недоліки, зокрема нижчу точність через відсутність урахування нерівномірного розподілу світла, що може бути критичним для складних приміщень з перешкодами або нестандартною геометрією.

Метод лінійних ізолюкс, цей метод є більш точним і використовується для більш детального розрахунку освітлення, особливо в складних приміщеннях. Метод полягає у побудові таких ліній для визначення розподілу освітлення в просторі, рис. 1. Розрахунок освітленості проводять за допомогою графіків лінійних ізолюкс (рис. 2) [2].

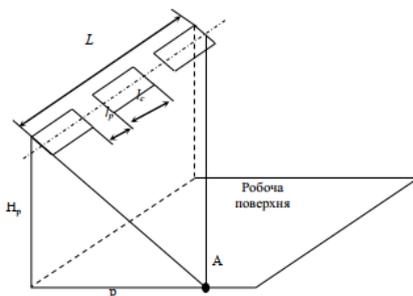


Рис. 1 – Зображення точки світлових ліній

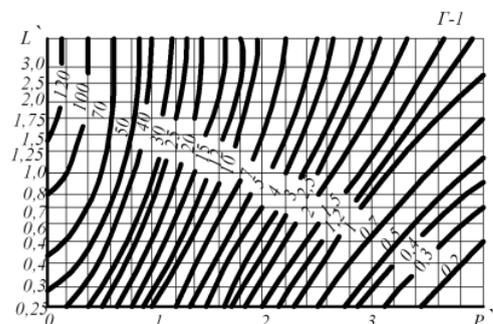


Рис. 2 – Графіки лінійних ізолюкс

Основні етапи методу:

- побудова ізолюкс на плані приміщення для кожного світильника;
- аналіз рівномірності освітлення та коригування розташування світильників;

- врахування відбивної здатності поверхонь і перешкод у приміщенні.

Метод лінійних ізолюкс забезпечує високу точність розрахунків, дозволяючи досягти рівномірного розподілу освітленості з урахуванням особливостей приміщення, зокрема його геометрії та наявності перешкод. Він особливо ефективний для складних приміщень, де стандартні методи можуть бути недостатньо точними. Однак цей підхід має й недоліки: він вимагає використання спеціалізованого програмного забезпечення, що ускладнює та уповільнює розрахунки, а також обмежує його застосування переважно для великих або специфічних об'єктів із високими вимогами до освітлення.

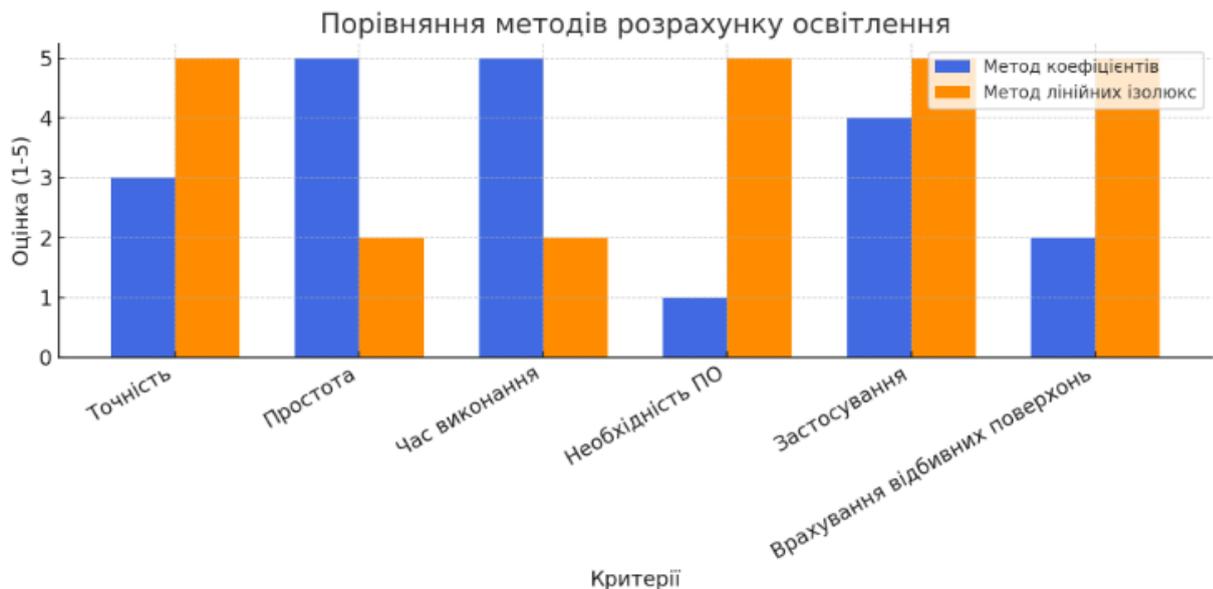


Рис. 3 – Діаграма порівняння методів розрахунку освітлення за ключовими критеріями

На діаграмі порівняння методів розрахунку освітлення представлено оцінку за шістьма ключовими критеріями: точність, простота, час виконання, необхідність програмного забезпечення, застосування та врахування відбивних поверхонь.

Метод коефіцієнтів використання світлового потоку отримав високі оцінки за простоту (5 балів) та швидкість виконання (5 балів), що підтверджує його ефективність для стандартних приміщень. Однак він має нижчу точність (3 бали) і обмежене врахування відбивних поверхонь (2 бали), що робить його менш придатним для складних об'єктів.

Метод лінійних ізолюкс, навпаки, забезпечує високу точність (5 балів) та повне врахування відбивних поверхонь (5 балів), що дозволяє створити рівномірне освітлення навіть у приміщеннях з нестандартною геометрією. Проте його складність (2 бали) та тривалий час розрахунку (2 бали) роблять його менш практичним для швидких розрахунків без використання спеціалізованого програмного забезпечення.

Висновок. Метод коефіцієнтів є простим і підходить для швидкого розрахунку освітлення в стандартних умовах. Однак, коли потрібна висока точність або приміщення має складну геометрію, метод лінійних ізолюкс дозволяє забезпечити більш рівномірний і контрольований рівень освітленості. Вибір методу залежить від завдань, які стоять перед проектувальником, та особливостей приміщення.

Таким чином, вибір методу залежить від конкретних вимог до освітлення: метод коефіцієнтів підходить для швидких і простих розрахунків у стандартних

приміщеннях, тоді як метод лінійних ізолукс є оптимальним для складних проєктів, де необхідна висока точність та рівномірність освітлення.

Список використаних джерел

1. Кушлик Р. В., Яковлев В. Ф., Куценко Ю. М. Електричне освітлення та опромінення. Харків : Планетапрінт, 2018. 332 с.
2. Мардзявко В. А. Електричне освітлення. Миколаїв : МНАУ, 2024. 106 с.

Abstract. *The paper analyzes two methods for calculating electric lighting: the method of luminous flux utilization coefficients and the method of linear isolux. Their efficiency, accuracy, and feasibility of use in different conditions are compared. The method of coefficients turned out to be easier to use, while the method of linear isolux provides higher accuracy and uniformity of lighting. The results obtained can be used in lighting design to increase energy efficiency and comfort in rooms.*

Keywords: *electric lighting, method of coefficients, method of linear isolux, luminous flux, illumination, energy efficiency, lighting calculations, uniformity of lighting*

Науковий керівник:

Мардзявко В.А.,

асистент

кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Миколаївський національний аграрний університет

УДК. 621.327

Моделювання процесу вигорання вольфрамової нитки в лампочці розжарювання

Дмитро Тіщенко,

здобувач вищої освіти спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація. *У роботі досліджується процес вигорання вольфрамової нитки в лампочці розжарювання шляхом математичного моделювання. Розглянуто термічні та електричні аспекти деградації нитки, включаючи зміну маси, температури та опору в процесі експлуатації. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення конструкції ламп та підвищення їхньої довговічності.*

Ключові слова: *вольфрамова нитка, лампа розжарювання, моделювання, термічні процеси, електричний опір, випаровування, термодинаміка, енергоефективність.*