

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТОЧКОВОГО МЕТОДУ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Юлія Юзькова, студентка групи ЕМ-14м, Вінницький національний технічний
університет (ВНТУ), Україна

Науковий керівник – **Олексій Бабенко**, канд.техн. наук, доцент кафедри
ЕСЕЕМ, ВНТУ, Україна

Системи освітлення є важливим об'єктом енергоаудиторського дослідження. Перевірка економічності таких систем передбачає оцінювання фактичного споживання електроенергії. При цьому використовуються відомі світлотехнічні методи.

Основним етапом розрахунку освітлення за точковим методом є визначення умовної освітленості e за кривими ізольоксів для точки робочої поверхні. Для побудови просторових ізольоксів для круглосиметричних джерел світла використовується залежність [1]:

$$e = \frac{I_{\alpha} \cos^3 \alpha}{h^2}, \quad (1)$$

де I_{α} – значення сили світла для кута α .

Недоліком застосування ізольоксів є громіздкість їх побудови. Пропонується аналітично розраховувати e після отримання аналітичної залежності шляхом розкладу функції сили світла в ряд Фур'є [3].

Було сформовано залежність $I_{\alpha}(\alpha)$ для промислового світильника з лампою ДРЛ, яку графічно представлено в Декартовій системі координат. Тригонометричний поліном для вказаної функції має вигляд:

$$\begin{aligned} I_{\alpha}(\alpha) = & 196,6 - 113,2 \cos\left(\frac{2\pi}{75} \alpha\right) - 63,9 \sin\left(\frac{2\pi}{75} \alpha\right) - 28,6 \cos\left(2 \frac{2\pi}{75} \alpha\right) + 69 \sin\left(2 \frac{2\pi}{75} \alpha\right) + \\ & + 30,6 \cos\left(3 \frac{2\pi}{75} \alpha\right) + 37,8 \sin\left(3 \frac{2\pi}{75} \alpha\right) + 13,9 \cos\left(4 \frac{2\pi}{75} \alpha\right) - 7,9 \sin\left(4 \frac{2\pi}{75} \alpha\right) \dots \end{aligned} \quad (2)$$

З рис. 1.1 видно, що після кута 40° теоретична і реальна функція починають більше розходитись. Проте, особливість точкового методу полягає в тому, що із збільшенням кута освітлення суттєво зменшується створювана в точці освітленість. Тому, неточність визначення освітленості в точці, що створюється віддаленими світильниками, незначно спотворює результат розрахунку. Разом з тим, збільшуючи кількість даних про значення сили світла світильника при відповідних кутах падіння світлового потоку, можна досягти зменшення розбіжності між фактичною і теоретичною функціями $I_{\alpha}(\alpha)$ [2].

У випадку несиметричних світильників (наприклад, світлодіодних) виникає необхідність побудови декількох кривих сил світла: поперечних, поздовжніх і при певних кутах. В такому випадку світлотехнічні розрахунки проводяться з врахуванням кутового напрямку розрахункової точки відносно світильника.

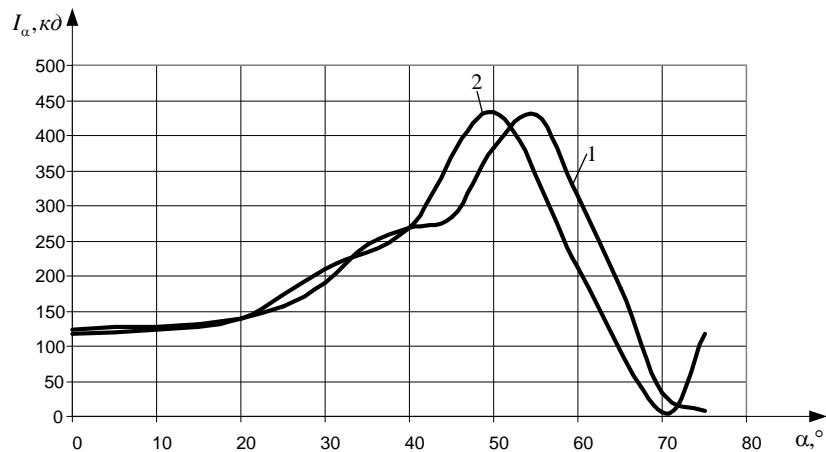


Рис.1.1 – Реальна крива сили світла, побудована в Декартовій системі координат (1) і функція $I_{\alpha}(\alpha)$ з використанням розкладу в ряд Фур'є (2)

Було проведено розрахунок діючої системи освітлення із світильниками, які мають світловий потік 24000 лм. При цьому використано точковий метод і вищеписаний підхід. В результаті встановлено, що для досягнення потрібної освітленості 200 лк у найвіддаленішій точці приміщення розрахункове значення світлового потоку світильника може бути 19000 лм. Таким чином здійснено перехресну перевірку розрахунку системи освітлення, яка до цього була розрахована з використанням методу коефіцієнта використання світлового потоку. Перевірка показала на необхідність зниження потужності джерел світла в приміщенні, які будуть генерувати менший світловий потік, або зменшення кількості світильників з поточною потужністю.

Висновки

1. Запропоновано метод енергетичного аудиту системи освітлення, в основі якого покладено розклад кривої сили світла в ряд Фур'є і який дозволяє отримати уточнене значення освітлюваного навантаження.

2. Під час використання розробленого методу відпадає необхідність будувати просторові ізолюкси умовної горизонтальної освітленості, оскільки таку освітленість визначають аналітично. Особливо актуально застосовувати вказаний метод під час аналізу несиметричних світильників, де аудитору потрібно будувати для світильника багато кривих сил світла і швидко визначити освітленість в робочій точці в конкретному напрямку від світильника.

Література

1. Кнорринг Г. М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Кнорринг Г. М., Фадин И. М., Сидоров В. Н. – СПб. : Энергоатомиздат, 1992. – 448 с.
2. Кнорринг Г. М. Светотехнические расчёты в установках искусственного освещения / Г. М. Кнорринг. Л. : Энергия, 1973. – 200 с.
3. Справочная книга для проектирования электрического освещения / [Кнорринг Г. М., Оболенцев Ю. Б., Берим Р. И., Крючков В. М.] ; під ред. Г. М. Кнорринга. – Л. : Энергия, 1976. – 384 с.