

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ СВІТИЛЬНИКІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ

Оксана Дудченко, студентка групи ЕСЕ-14м, Вінницький національний
технічний університет (ВНТУ), Україна

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

Енергетичний аудит освітлювальних установок є важливим і все більш перспективним напрямом діяльності в народному господарстві. До того ж зростає кількість підприємств, що розробляють нові світильники.

Перед проходженням сертифікації важливим є отримати інформацію про дослідний зразок світильника в лабораторних умовах підприємства з метою попередньої його оцінки. Основними характеристиками, які необхідно дослідити є крива сили світла світильника і його світловий потік. Іншою сферою необхідності отримання вказаної інформації є випадки під час проведення енергетичного аудиту освітлювальних установок, коли даних про світильники, що перевіряються, недостатньо.

Для виконання поставленої задачі скористаємось формулою для визначення освітленості на робочій поверхні від круглосиметричного точкового світильника [1]

$$E = \frac{^2\alpha \cdot \cos\alpha}{l^2}, \quad (1)$$

де $^2\alpha$ – сила світла при певному куті α , кд; l – відстань від світильника до точки на розрахунковій поверхні, м; α – кут між вертикальною віссю світильника і точкою на робочій поверхні, в якій буде визначатись освітленість. Круглосиметричними називаються світильники, крива сили світла для усіх вертикальних перетинів яких є однаковою [2].

З формули (1) випливає, що, у випадку наявності інформації про освітленість в відповідних точках простору, яку можна нескладно отримати, наприклад, за допомогою люксметра, можливо розрахувати значення сили світла для конкретних кутів. На основі цієї інформації будується крива сили світла.

Відомо [2], що світловий потік круглосиметричного світильника можна наближено розрахувати за формулою

$$\dot{O} = \sum_{0-180^\circ} ^2\alpha_{10} \cdot \omega_{\alpha_{10}}, \quad (2)$$

де $^2\alpha_{10}$ – значення сили світла для десятиградусних зон, кд; $\omega_{\alpha_{10}}$ – значення тілесних кутів для десятиградусних зон.

У випадку несиметричного світильника, наприклад світильника з трубчастими лампами, який має дві площини з симетричними кривими сили світла (поздовжню і поперечну), світловий потік визначається за формулою [3]

$$\hat{O} = 2k_f \sum_{0-180^\circ} I_{\alpha^{10}}, \quad (3)$$

де $\sum_{0-180^\circ} I_{\alpha^{10}}$ – сума значень сили світла поперечної площини; k_f – коефіцієнт,

що визначається за виразом $k_f = \left(2 \sum_{0-180^\circ}^2 \alpha^{10\ddot{i}} \cdot \omega_{\alpha^{10\ddot{i}}} \right) / I_0$, тут $\alpha^{10\ddot{i}}$ – значення сили світла для десятиградусних зон (5, 15, 25...85°) поздовжньої площини перетину світильника; $\omega_{\alpha^{10\ddot{i}}}$ – значення тілесних кутів для десятиградусних зон під час розгляду поздовжньої площини (0,0303; 0,0294; 0,0276; 0,0249; 0,0215; 0,0174; 0,0129; 0,0079; 0,0027); I_0 – осьова сила світла.

У випадку наявності декілька кривих сили світла (наприклад для площин 0°, 45°, 90°) пропонується визначати світловий потік світильника за формулою

$$\hat{O} = \sum_{i=0^\circ, 45^\circ, 90^\circ} \left[\sum_{0-180} (\alpha^{10} \cdot \omega_{\alpha^{10}})_i \right] \cdot \frac{1}{3}, \quad (4)$$

де i – площини кривої сили світла при певному куті.

Остання формула ґрунтується на припущенні, що світловий потік в межах конкретної площини однаковий. Таким чином, сумарний світловий потік світильника складається з трьох складових, які розраховуються за формулою (2). Звісно, за наявності більшої кількості площин перетину з конкретними значеннями сили світла, формула (4) буде доповнюватись більшою кількістю складових і розраховане значення світлового потоку буде наближатись до дійсного. Однак, з практичної точки зору, для енергоаудитора може бути достатньою інформація про три, а то й дві кривих сили світла для конкретного світильника, яка легше дістається з довідникових даних.

За результатами вищенаведених тверджень виконане математичне моделювання несиметричного світлодіодного світильника вуличного освітлення з потужністю двох діодів 60 Вт, наявною інформацією про криві сили світла для площин 0°, 45°, 90° та паспортним значенням світлового потоку 7300 лм. Результати показали, що похибка визначення світлового потоку за формулою (3) становить 43%, а за формулою 4 – 26%.

Висновок

Визначення повного світлового потоку несиметричного світильника шляхом усереднення суми визначених складових його потоків може давати допустимі результати під час аудиторського дослідження системи освітлення.

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. Кнорринг Г. М. Осветительные установки / Г. М. Кнорринг. – Л. : Энергоиздат, 1981. – 288 с.