

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО
WROCLAW UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Wrocław University
of Science and Technology

ІНТЕГРОВАНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ (ІРТК-2021)

ЧОТИРНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

18-19 травня 2021 р.
Київ, Україна

ЗБІРКА ТЕЗ

Київ
2021

РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМІВ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ШТУЧНИМ ОСВІТЛЕННЯМ

А.В. Рудик, д.т.н., доцент, Національний університет водного господарства та природокористування, a.v.rudyk@nuwm.edu.ua; **В.О. Сачук**, здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, Національний університет водного господарства та природокористування

Ключовим фактором, що визначає ефективність САКО (системи автоматичного керування освітленням), є алгоритм керування, тобто процес, який виконується САКО періодично через визначені інтервали часу і реалізує алгоритм керування. Для алгоритму вхідними величинами є такі:

- вектор E^{np} рівнів природної освітленості (ПО), виміряний з різних напрямків;

- вектор E^n цільових значень освітленості в робочих зонах.

За результатами роботи алгоритму керування обчислюється керуючий вплив, який є вектором S потрібних станів джерел. При розрахунку потрібних станів до уваги приймається стан збуджуючих впливів: поточний рівень ПО та працездатність окремих світильників.

Який би варіант алгоритму керування не використовувався, при генеруванні керуючого впливу використовуються два типи залежностей, що визначаються експериментально. По-перше, перед запуском системи керування для кожного ступеня регулювання визначають коефіцієнт зміни напруги живлення джерела освітлення:

$$\mu_i(r); i = 1, 2, \dots, K; \text{цiле } r \in [0; L].$$

Для прикладу на рис. 1 наведена крива $\mu(r)$, знята експериментально для світлодіодної лампи.

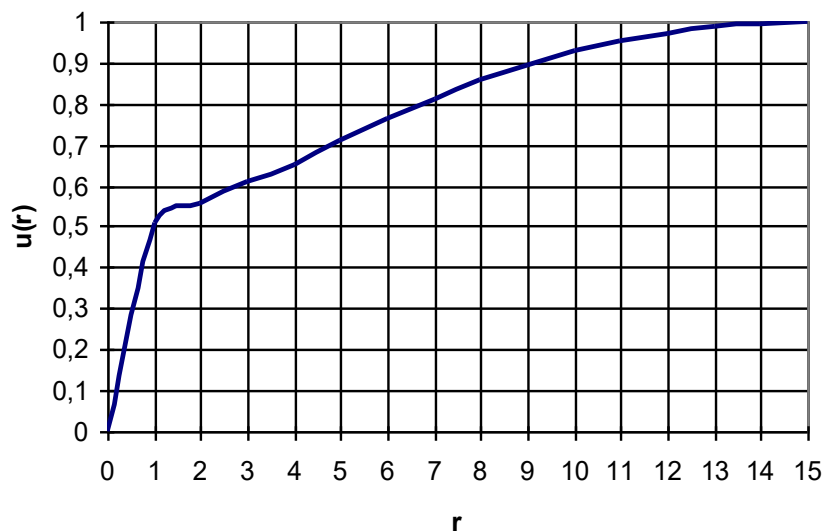


Рис. 1. Коефіцієнт зміни напруги залежно від ступеня регулювання

На етапі, коли в САКО вмикається підтримка керування світильниками іншого типу, має бути експериментально визначена залежність коефіцієнта зміни освітленості від ступеня регулювання. Після визначення векторів

коефіцієнтів зміни освітленості для всіх джерел отримуємо такі вектори:

$$\varphi_i(r); i = 1, 2, \dots, K; \text{ ціле } r \in [0; L].$$

Експериментально знята крива $\varphi_i(r)$ для світлодіодної лампи наведена на рис. 2.

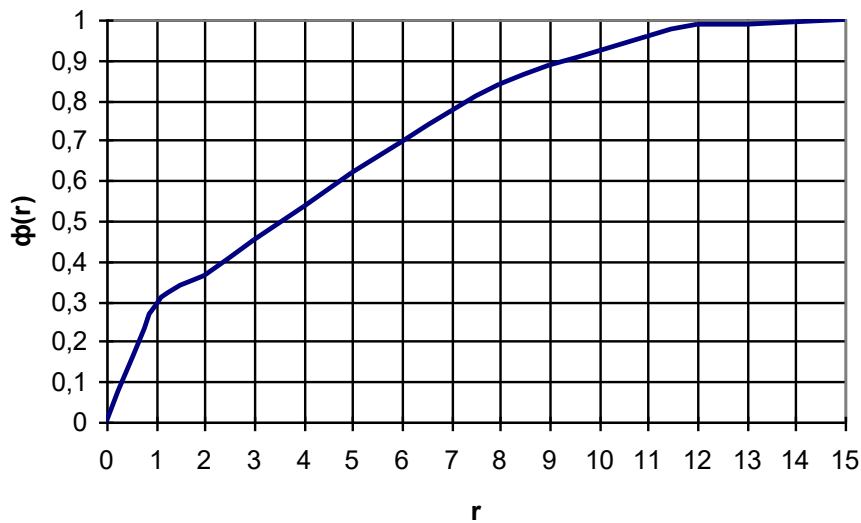


Рис. 2. Коефіцієнт зміни створеної освітленості залежно від ступеня регулювання

Важливою підзадачею алгоритму є обчислення освітленості точки приміщення. Обчислення освітленості, що забезпечується ввімкненим на номінальну напругу живлення $U^{ном}$ q -им світильником в j -ій точці нормування, реалізується поширеним при точних розрахунках освітленості точковим методом:

$$E_{qj} = \frac{I_{\alpha_{qj}} \cos(\beta_{qj})}{r_{qj}^2} = \frac{I_{\alpha_{qj}} (r_{qj}^2 - (r_{qj}^n)^2 + 1)}{2r_{qj}^3},$$

де $I_{\alpha_{qj}}$ – сила світла, що забезпечується q -им світильником в напрямку (кут α_{qj}) на j -ту точку – є довідковою інформацією для типу q -го світильника; β_{qj} – кут між нормаллю до площини освітлюваної поверхні до напрямку на світильник (див. рис. 3). Відповідно до теореми косинусів

$$\cos \beta_{qj} = \frac{r_{qj}^2 - (r_{qj}^n)^2 + 1}{2r_{qj}},$$

де r_{qj} – відстань від центру світильника до точки нормування:

$$r_{qj}^2 = (X_j - x_q)^2 + (Y_j - y_q)^2 + (Z_j - z_q)^2,$$

де r_{qj}^n – відстань від центру світильника до кінця одиничної нормалі, опущеної з точки нормування:

$$(r_{qj}^n)^2 = (X_j^n - x_q)^2 + (Y_j^n - y_q)^2 + (Z_j^n - z_q)^2,$$

де α_{qj} – кут між нормаллю до поверхні, проведеної через центр світильника, та

напрямок на розрахункову точку: $\cos\alpha_{qi} = \frac{z_q - Z_j}{r_{qi}}$.

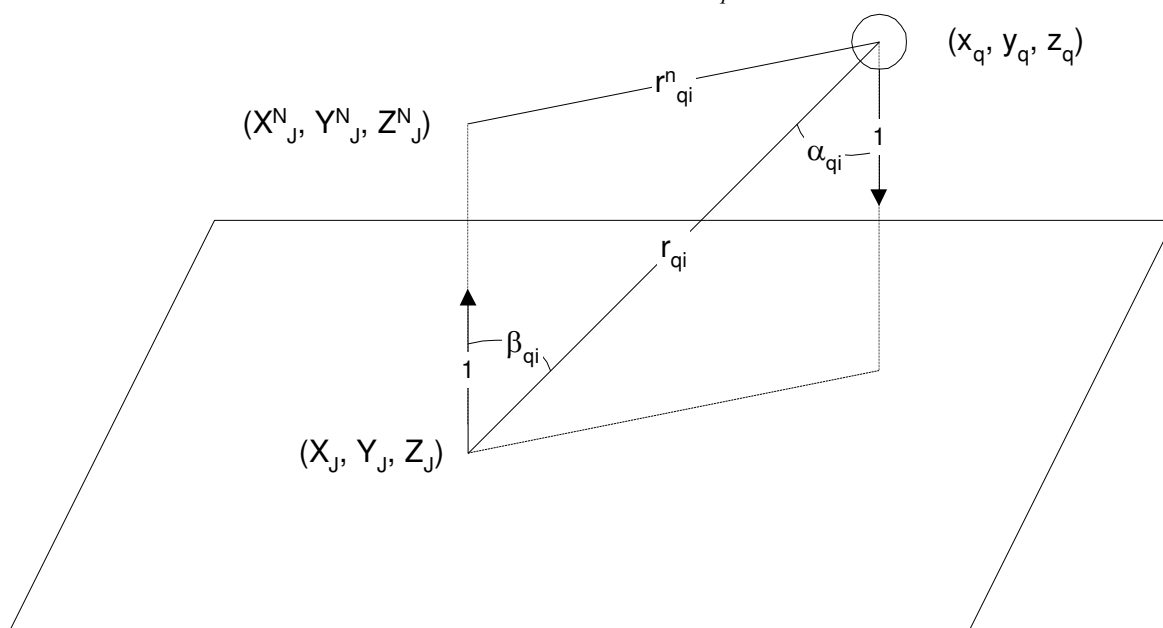


Рис. 3. Розташування точки нормування на робочій площині та джерела штучної освітленості (ШО)

Вклад i -го джерела, включеного на номінальну напругу $U_{номi}$, в освітленість j -ої точки утворюється як сума освітленостей, створених кожним світильником джерела окремо: $p_{ij} = \sum_{q=1}^{Q_i} E_{qj}$.

При включенні i -го світильника на понижену ступінь r регулювання, тобто на напругу живлення $U < U_{номi}$, сила світла, що забезпечується світильником в напрямку на j -у точку, зменшується відповідно з функцією $\varphi_i(r)$. З врахуванням цього сумарна освітленість j -ої точки приміщення складається з освітленостей, створюваних окремими джерелами:

$$E_j = \sum_{i=1}^K \varphi_i(S_i) p_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, M.$$

Загальна споживана потужність світильників:

$$N = \sum_{i=1}^K N_i = \sum_{i=1}^K \mu_i(S_i) U_i^{ном} I_i.$$

При керуванні вмиканням-вимиканням джерел, тобто при $\varphi_i(r) \in [0, 1]$, $\mu_i(r) \in [0, 1]$, $\mu_i(r) = r$ задача керування розв'язується цілочисельним лінійним програмуванням, а мінімізовувана цільова функція визначається як

$$f(S_1, S_2, \dots, S_K) = \sum_{i=1}^K S_i U_i^{ном} I_i, \quad S_i \in [0, 1].$$

В такій постановці задача розв'язується симплекс-методом лінійного програмування при обмеженні значень невідомих $S_1 \dots S_K$ числами 0 та 1.

ІНТЕГРОВАНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ (ІРТК-2021)

ЧОТИРНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

18-19 травня 2021 р.

Київ, Україна

Збірка тез

Тези надруковані в авторській редакції на одній із трьох робочих мов конференції

Оригінал-макет
підготовлено на кафедрі комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій
Навчально-наукового інституту інформаційно-діагностичних систем
Національного авіаційного університету

Комп'ютерна верстка:
Граф М.С., Шелуха О.О.

Підп. до друку 13.04.20. Формат 60x84/16.
Папір офс. Гарн. Times New Roman.
Ум. друк. арк. 24,5. Тираж 100 прим. Замовлення № 5

Віддруковано у СПД «Андрієвська Л.В.»
м. Київ, вул. Бориспільська, 9,
Свідоцтво серія ВОЗ № 919546 від 19.09.2004 р.