

Нормалізація рівня освітленості – основа керованих світлотехнічних систем

Липовецький В.Р., Липовецький М.

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

Комфортність світлового середовища визначається встановленими нормативами рівня освітленості, на основі яких ведеться розрахунок та проектування освітлювальних систем. Реальний рівень освітленості, що створюється штучними джерелами світла, зазнає певних впливів та відхиляється в ту чи іншу сторону від нормативних значень. Отже, виникає проблема нормалізації рівня освітленості середовищ чи робочих поверхонь, тобто підтримання нормативного рівня освітленості впродовж періоду експлуатації освітлювальних систем чи установок. Величина відхилення рівня освітленості від нормативного значення і є тим параметром, на основі якого можна здійснювати управління світловим потоком штучних джерел світла приводячи його до норми. Визначається це відхилення наступним чином:

$$\Delta \dot{A} = \dot{A}_\delta - \dot{A}_t, \quad (1)$$

де \dot{A}_t - нормований рівень для даного середовища; а \dot{A}_δ - реальний рівень освітленості в даний момент часу.

При створенні сучасних інформаційно-керуючих систем освітлювальними мережами чи установками виникає необхідність встановлення та аналізу факторів впливу на зміну рівня освітленості.

Реальний рівень освітленості середовищ E_p створюється як штучними джерелами так і природнім світлом, і визначається, як сума цих двох складових:

$$E_p = E_{um}(U_{жс}, K_{см}(\tau), K_з(t, p_{зс})) + E_{np}(T_\delta, P_p, C), \quad (2)$$

де: $E_{um}(U_{жс}, K_{см}(\tau), K_з(t, p_{зс}))$ - освітленість створена штучними джерелами, яка залежить від: величини напруги живлення $U_{жс}$, коефіцієнта старіння джерел світла $K_{см}(\tau)$ як функції часу експлуатації τ та коефіцієнта забруднення світлових приладів $K_з(t, p_{зс})$ як функції часу знаходження у даному середовищі t та рівня забрудненості середовища $p_{зс}$; $E_{np}(T_\delta, P_p, C)$ - природна освітленість, що залежить від пори року P_p , часу доби T_δ та сонячності C .

Отже, на реальний рівень освітленості середовищ впливають наступні фактори: величина напруги живлення (1), старіння джерел світла (2), забруднення світлових приладів (3) та рівень природного освітлення (4). Їх можна класифікувати за декількома ознаками, які є важливими для побудови інформаційно-керуючих систем, а саме:

- за характером впливу (в сторону збільшення чи зменшення);
- за типом впливу (прогнозованістю);
- керованістю;
- можливістю моніторингу;
- можливість зменшення впливу збуруючого фактору.

Характеристику факторів впливу на освітленість наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 - Класифікаційна характеристика факторів впливу на освітленість

№ фактору	Параметр	Характер впливу	Тип впливу	Керованість	Можливість моніторингу	Можливість зменшення впливу
1	Величина напруги живлення	Двосторонній	Прогнозований	Керований	Так	Так
2	Коефіцієнт старіння джерел світла	Односторонній	Прогнозований	Некерований	Так	Ні
3	Коефіцієнт забруднення світлових приладів	Односторонній	Прогнозований для конкретних середовищ	Некерований	Так	Так
4	Величина рівня природної освітленості	Двосторонній	Не прогнозований	Некерований	Так	Ні

За характером впливу досліджувані фактори можна розділити на дві групи. Двосторонні – ті, що впливають, як в сторону зменшення, так і в сторону збільшення реального рівня освітленості. Односторонні – ті, які впливають тільки в сторону зменшення освітленості.

За типом впливу фактори можна поділити на прогнозовані і не прогнозовані. Прогнозовані фактори це ті, величину впливу яких на рівень освітленості для будь-якого моменту часу можемо заздалегідь встановити.

За можливістю керування фактори поділяються на дві групи керовані і некеровані. Керовані фактори це ті, параметри яких ми можемо змінювати. Збільшуючи або зменшуючи величину даного параметра ми аналогічно змінюємо величину потоку випромінювання штучних джерел світла. Згідно з проведеним аналізом керованість властива тільки одному з факторів – напрузі живлення.

Можливість моніторингу це здатність встановлювати, шляхом вимірювання чи розрахунків, величини параметрів факторів впливу на рівень освітленості.

За можливістю зменшення впливу фактори поділяються на ті, вплив яких за допомогою певних дій можна повністю або частково знизити, та ті вплив яких не піддається відновленню.

Реальний потік випромінювання штучних джерел світла $\hat{O}_{\phi\delta}$ можна визначити з формули:

$$E_{umr} = \frac{\Phi_{umr}}{S}, \quad (3)$$

де S - площа поверхні яка освітлюється, а $\hat{A}_{\phi\delta}$ можна визначити з формули (2), при цьому освітленість $\hat{A}_{\tau\delta}$ та $\hat{A}_{\phi\delta}$ потрібно встановити шляхом вимірювання.

В свою чергу $\hat{O}_{\phi\delta}$ залежить від наступних факторів

$$\Phi_{um} = \Phi(U) \cdot K_{cm}(\tau) \cdot K_z(t, p_{zc}) \quad (4)$$

Знаючи залежності $\hat{O}(U)$ та $\hat{E}_{\tilde{\rho}}(\tau)$ ми можемо визначити вплив коефіцієнту забруднення на величину світлового потоку, що дасть змогу оптимізувати експлуатаційні режими освітлювальних установок чи мереж.

Окрім того, нормалізація рівня освітленості дозволить зменшити матеріальні та енергетичні ресурси та забезпечити комфортність світлового середовища.