

ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СВІТЛОТЕХНІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ АНАЛІТИЧНИМ ТА ЧИСЕЛЬНИМ МЕТОДОМ

Світлотехнічні розрахунки освітленості приміщення проводяться аналітичним методом або точнішим і сучаснішим чисельним методом з використанням спеціальних світлотехнічних програм. В даний час розроблено ряд світлотехнічних програм, до яких входять європейські програми: такі як DIALux evo (Німеччина), Relux (Швейцарія), Litestar (Італія) американські Lightscape та інші. Кожна з програм, незважаючи на свою універсальність, має певну орієнтацію для вирішення конкретних світлотехнічних завдань. Програма DIALux evo при розрахунку використовують метод «випромінювання» і має назву RadiCal. Метод «випромінювання» пов'язаний з рішенням рівняння глобального освітлення. Основною перевагою ядра RadiCal є не тільки можливість візуалізації світлового середовища з високим ступенем точності відображення картини освітлення в 3D просторі, але і розрахунок чисельних значень освітлення в заданих областях приміщення.

Один з аналітичних методів при розрахунку освітлення для виробничих приміщень, у яких прийнято рівномірне освітлення робочих горизонтальних поверхонь є метод коефіцієнту використання світлового потоку (κ_e). Відповідно до цього методу фактичну освітленість $E_{\text{факт}}$ визначають, враховуючи світловий потік, що падає від світильників безпосередньо на поверхню і відбитий від стін, стелі та самої поверхні. Усі світлотехнічні розрахунки вимагають побудови плану розміщення світильників, відповідно визначаються L_{ce}/L_p – відстань між світильниками в ряді/відстань між рядами світильників. Для побудови плану розміщення світильників прийнято використання коефіцієнту λ , що визначає відношення L_{ce} і L_p до висоти підвісу світильників над робочою поверхнею h . Загалом це має невизначеність, оскільки λ залежить від трьох параметрів (L_{ce} , L_p , h), та від кривої сили світла (КСС) світильників, що викликає необхідність багатоваріантного розрахунку.

Для прикладу наведено результати порівняльного розрахунку для промислового приміщення при використанні LED-ламп площею $S=3456 \text{ м}^2$, довжиною $A=72 \text{ м}$, шириною $B=48 \text{ м}$, висотою $H=6,5 \text{ м}$. Висота підвісу світильників $h_c=0,7 \text{ м}$, а розрахункова висота підвісу джерел світла над робочою поверхнею $h=6,5-0,7=5,8 \text{ м}$; нормована освітленість $E_{\text{норм}}=300 \text{ Лк}$. Похибка рівня освітленості приміщення ΔE повинна бути

від -10% до + 20% від нормованої. Кількість світильників N необхідне для побудови плану розміщення визначають в наступній послідовності $N=f(\lambda)$; $\Phi_{розр}=f(N, E_{норм}, S, K_d)$ або при відомому $\Phi_{ном}$ лампи визначають $N=f(\Phi_{ном}, E_{норм}, S, K_d)$ далі використовують $\lambda_{св}=L_{св}/h$ і $\lambda_p=L_p/h$ і визначають кількість світильників у ряді $N_{св}$ і кількість рядів N_p . В результаті багатоваріантного розрахунку кількості світильників N було прийнято $\lambda \approx 1 \div 1,2$ для КСС – К та $\lambda \approx 1,2 \div 2$ для КСС – Д.

Таблиця 1 – Результати світлотехнічного розрахунку при використанні LED- ламп

Тип лампи- потужність (Вт)	LED – 130		LED – 200	
Тип світильника	ДСП03-130-101 Orion 750		ДСП06-200-101 Moon 750	
КСС (λ)	К (0,4÷0,7)		Д (1,2÷1,6)	
Тип розрахунку	Аналітичний	DIALux EVO	Аналітичний	DIALux EVO
$L_{св}/L_p$, м	5,14/6		10,28/6	
$\lambda_{св}/\lambda_p$	1,03/1,2		2,05/1,2	
$N=N_{св}/N_p$, шт	112=14·8		56=7·8	
Світовий потік $\Phi_{ном}$, лм	16 236		31 451	
$E_{факт}$ ($E_{ср}$), лк	289,16	474	294,25	424
ΔE , %	-3,61	58	-1,92	41,3

Позначення в таблиці: $\lambda_{св}/\lambda_p$ – найбільш вигідне розрахункове значення $\lambda_{св}=L_{св}/h$ та $\lambda_p=L_p/h$ для відповідної КСС при розташуванні світильників у вершинах прямокутника; $E_{факт}$ – фактична освітленість приміщення; $E_{ср}$ – середня освітленість.

Аналіз таблиці показує, що при однаковій кількості світильників виходить різне значення середньої (результат чисельного розрахунку) та фактичної (результат аналітичного розрахунку) освітленості. При чисельному розрахунку середня освітленість збільшується більш ніж на 58% порівняно з нормованими значеннями, що дозволить зменшити кількість ламп порівняно з аналітичним світлотехнічним розрахунком. З табл. 1 видно значну відмінність рекомендованого значення λ для кожної КСС в порівнянні з розрахунковим значенням $\lambda_{св}$ і λ_p при використанні LED світильників.

Для зменшення трудоемності при побудові плану розміщення світильників необхідно провести коригування діапазону рекомендованого значення для LED світильників залежно від параметра h при побудові плану розміщення світильників ($L_{св}$, L_p).