

Бобронніков А.С., аспірант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СТВОРЕННЯ МОДИФІКОВАНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ СТАНУ КОМФОРТУ ЛЮДИНИ В ЖИТЛОВОМУ ПРИМІЩЕННІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ РМV

Пропонується використання підходу РМV (Predicted Mean Vote) та РРD (Predicted Percentage of Dissatisfied) для світлового комфорту, тобто зорового відчуття та навантаження на зорову систему методами оцінки теплового комфорту.

Підхід, описаний у ISO 7730 можна застосувати до світлового комфорту знайшовши певні відповідники між факторами, що впливають на термічні та зорові відчуття.

Вводимо поняття РLV (Predicted Light Vote) (прогнозоване середнє відчуття яскравості освітлення) та РРD для світла (Predicted Percentage Dissatisfied for Light) (прогнозований відсоток незадоволених яскравості освітлення).

РLV прийматиме значення від -3 до +3, що означають наступне:

Оцінка	Стан	Оцінка	Стан	Оцінка	Стан
+3	Сліпуче яскраво	0	Нейтрально	-1	Трохи темно
+2	Дуже яскраво			-2	Темно
+1	Трохи яскраво			-3	Дуже темно (не видно)

Введено наступні основні фактори комфортності освітлення:

- Освітленість (lux) – головний параметр, умовно аналог температури повітря. Комфортна робота за комп'ютером 300–500 Лк, точні роботи 750–1000 Лк;
- Яскравість у полі зору – контрасти між об'єктами в полі зору (екраном, столом, стінами);
- Блискучість / засліплення (UGR), умовно аналог протягів у тепловому комфорті;
- Колірна температура (СТ). 2700К – тепле, 4000К – нейтральне, 6500К – холодне. Невідповідність колірної температури та часу доби може призвести до дискомфорту;

- Також можна вказати людські фактори такі як вік (старшим людям потрібно більше світла) і, звісно, тип роботи, що виконується.

Як і PMV в тепловому комфорті, PLV приймає значення від -3 до +3. Запропоновано формулу:

$$PLV = S_E + S_C + S_{UGR} + S_{CT} + S_H,$$

де кожен доданок – це “внесок дискомфорту” від окремого фактора освітлення. Задачею забезпечення комфорту є отримання суми доданків якомога ближчою до 0. Аналог формули Фангера для PPD:

$$PPD_L = 100 - 95 \cdot e^{-0.03353PLV^4 - 0.2179PLV^2}$$

Приклад розрахунку PLV та PPD:

Вік = 25 (вік не впливає на зір);

Робота = офісна робота за ПК (немає особливих умов роботи);

E = 750 Лк (забагато для офісної роботи за ПК);

$\frac{L_{max}}{L_{min}} = 12$ (велика контрастність);

UGR = 22 (є засліплення);

ССТ = 6500К (холодне, а на вулиці тепле освітлення);

Коефіцієнти важливості (наведені для прикладу, будуть коригуватися) візьмемо як 0.5 для кожної складової.

Отримуємо:

$$\begin{aligned} PLV &= S_E + S_C + S_{UGR} + S_{CT} + S_H = \\ &= a \cdot \ln\left(\frac{E}{E_{opt}}\right) + b \cdot \left(\frac{L_{max}}{L_{min}} - R_{opt}\right) + c \cdot (UGR - UGR_{opt}) + d \\ &\quad \cdot \frac{CT - CT_{opt}}{1000} + e_1(Age) + e_2(Task) = \\ &= 0.5 * 0.405 + 0.5 * 2 - 0.5 * 3 + 0.5 * 1.5 + 0.5 * 0 + 0.5 * 0 = 0,452 \end{aligned}$$

PLV = 0,452 (робоче місце створює дискомфорт), тоді PPD на рівні 13%. Теоретичні розрахунки показали, що модель PMV-PPD може бути застосована для інших параметрів середовища, що впливають на комфорт людини, а результат розрахунків, що є числом у певному діапазоні, є зручним інструментом для оцінки комфортності середовища та прогнозування відсотка невдоволених.

Список використаних джерел:

1. ISO 7730:2005 Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/39155.html>