

*А.О. Юрчук, к.т.н, М.О. Катаєва, к.т.н,
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Вплив колірної температури на самопочуття людини

Вплив світла на особливий тип чутливих рецепторів, які відповідають за регулювання циркадних ритмів, очевидний для організму людини. Різна колірна температура впливає на психоемоційний стан. Проведено дослідження такого впливу колірних температур світлодіодних світильників на організм.

Світло, яке зорієнтоване на біологічні особливості людини, може поліпшити психологічний стан людини і покращити її працездатність. Для створення людиноорієнтованої системи освітлення потрібно врахувати багато чинників: середній вік співробітників, стать, показник маси тіла, стан здоров'я, а також географічне розташування конкретної споруди, знаходження викон приміщень відносно сторін світу, розташування робочих поверхонь та їх висота в кабінетах. У робочому досліджуваному приміщенні використали кілька зональних поверхонь з різноманітним освітленням. Встановлено світильник XAL TASK FREE STANDING у першій зоні, який має змінну колірну температуру та інтенсивність світла. У другій частині приміщення встановили звичайні світлодіодні лампи з теплою шкалою колірної температури, в яких не можна регулювати та управляти світловим потоком.

Під час робочого дня в цих зонах знімалися показники працездатності, самопочуття та настрою. В другій зоні показники знімалися при 3000, 4000 і 5000К, в першій – тільки при колірній температурі 3000К.

Для оцінки стійкості уваги, працездатності і стомованості працівників використали методику коректурних проб Бурдона-Анфімова та теплінг-тест. Для оцінки психоемоційного стану робітників - опитувальник САН (самопочуття активність настроїв). Обробку результатів проводили за допомогою порівняльного аналізу отриманих результатів та з використанням статистичних методів аналізу даних.

Зорова працездатність людини визначається за кількістю знаків у переглянутій частині коректурної таблиці, а продуктивність - кількістю помилок і точністю виконання зорової роботи в певний інтервал часу.

Враховуючи психомоторні показники, використаємо теплінг-тест, щоб визначити стан та реакцію нервової системи, які оцінюються співвідношенням кількості проставлених точок в бланку за встановлений проміжок часу.

Опитувальник САН - це бланковий тест для оцінки психоемоційного стану людини. Його сутність полягає в тому, що працівники, які проходять опитування, співвідносять своє самопочуття за багатоступеневою шкалою з рядом ознак.

В результаті отримали на 20% вищу продуктивність, коли світлодіодне освітлення дорівнює 5000К, ніж коли воно 3000К. Продуктивність приблизно на 15% вища, коли освітлення з режимом 5000К, ніж коли 4000К. На 10% підвищилась точність зорової роботи співробітників, коли освітлення було

5000К, ніж коли світлодіодне освітлення було 3000К. Результати даного дослідження за опитувальником САН наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Середні показники САН за весь період досліджень

Шкала колірної температури, К	постійна 3000	5000	4000	3000
Самопочуття людини	5,2	5,4	5,4	4,9
Працездатність	4,5	4,9	4,7	4,5
Психоемоційний стан	5,4	5,4	5,6	5,2

Результати по Теплінг-тесту показують, що при $T_k = 5000K$ явно проглядається тенденція до зниження інтенсивності психомоторної діяльності унаслідок втоми, а при $T_k = 3000K$ - більш полого крива, що свідчить про стабілізацію психомоторної діяльності.

Також у робітників було проведено опитування для отримання суб'єктивної оцінки, як вони себе почували, коли перебували в приміщенні, де змінювалось освітлення. Коли люди перебували при теплій (3000K) колірній температурі освітлення, то відзначили розслаблений, сонний стан організму, небажання будь-якої активності. На те ж питання при холодній (5000K) колірній температурі освітлення працівники відповіли, що вони відчули бадьорість, активність і бажання працювати. Для виключення явища «колективного розуму» відповіді на питання давалися анонімно та в письмовій формі.

Було проведено оптимізацію системи освітлення за допомогою технології «Tunable White» (TW). Ця технологія дозволяє вручну регулювати на світильниках ступінь яскравості та колірну температуру. TW відрізняється від «Human Centric Lighting» (HCL) закладеною логікою управління рішеннями [1]. Дана система управління освітлення орієнтується в своєму розташуванні відносно географічного положення і в залежності від руху сонця (циркадного освітлення) управляє колірною температурою. Обов'язково враховуються похибки часу доби та положення сонця на горизонті. Функція TW містить в собі рішення HCL по автоматизації освітлювальної системи. Для підтримки функції HCL різні виробники або оновлюють прошивки існуючих пристроїв, або впроваджують додатково чіпи, а в протокол управління освітленням DALI додають можливість управляти температурою світла [2].

Така система освітлення чудово підійде для кабінетів топ-менеджерів компаній та кімнат переговорів (така система може впливати на хід розмови між людьми та результати перемовин). Якщо включити освітлення теплого відтінку та запропонувати гарячі напої, то така обстановка налагоджує діалог між людьми, оскільки при цьому людина фізіологічно розслабляється. А якщо потрібно провести термінову нараду або мозковий штурм - ставите максимально «холодне» освітлення і ККД людей зросте. Біодинамічне освітлення HCL

дозволяє природним чином змінювати для світильників кольорову температуру і регулювати штучне «природне освітлення», як це показано на малюнках 1-5.



Рис. 1. Час 8:00, тепле біле світло 3000К



Рис. 2. Час 10:30, нейтрально біле світло 4000К



Рис. 3. Час 12:00, колірна температура 5500К



Рис. 4. Час 14:30, нейтрально біле світло 4000К



Рис. 5. Час 17:00, коли темніє - штучне освітлення теплого білого світла 3000К

В результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що різні типи та види освітлення впливають на працездатність та на зорову активність працівників. Продуктивність людини підвищувалась, коли проводили тести при світлодіодному освітленні з колірною температурою в 5000К, ніж коли в приміщенні було освітлення 3000К. При колірній температурі в 3000К спостерігався стан розслаблення, тобто в залежності від зміни режиму освітлення можна впливати на зміну психофізичного стану організму працівників.

Список літератури

1. What is color temperature? [Електронний ресурс]: – <https://www.westinghouselighting.com/color-temperature.aspx#:~:text=Color%20temperature%20is%20a%20way, scale%20from%202000K%20to%206500K..>
2. HCL (Human Centric Lighting). Advantages, features, applications - [Електронний ресурс]: - <https://www.osram.com/os/applications/human-centric-lighting/index.jsp>.
3. Electrical Power Distribution with AUTOCAD, DIALux & Etap. – [Електронний ресурс]: – <https://www.udemy.com/course>