

ВПЛИВ СИНЬОГО СВІТЛА ВІД ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ НА ЦИРКАДНІ РИТМИ ТА ЗДОРОВ'Я ОРГАНІВ ЗОРУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація:

Ця публікація присвячена дослідженню впливу синього світла від цифрових пристроїв на циркадні ритми людини та здоров'я зорової системи. Проаналізовано фізіологічні наслідки тривалої дії синього світла, а також розглянуто засоби захисту зору, зокрема світлофільтри.

Ключові слова: синє світло, цифрові пристрої, циркадні ритми, зорове здоров'я, світлофільтри

Abstract:

This publication explores the impact of blue light from digital devices on human circadian rhythms and ocular health. The physiological effects of prolonged blue light exposure are analyzed, along with protective measures, including light filters.

Keywords: blue light, digital devices, circadian rhythms, ocular health, light filters

Вступ

У наш час, коли технології розвиваються стрімкими темпами, важко уявити людство без цифрових пристроїв. Вони значно спрощують повсякденні завдання, пропонуючи надзвичайні можливості та покращуючи якість життя. Однак, поряд з беззаперечними перевагами, електронні девайси також володіють певними недоліками, які можуть впливати на наше здоров'я та соціальне життя.

Основна частина

Сучасні цифрові пристрої, зокрема смартфони, комп'ютери та планшети, випромінюють видиме світло, яке містить різні діапазони довжин хвиль. Взаємодія з цими гаджетами значною мірою впливає на зорову систему людини та її біоритми. З огляду на спектральні характеристики видимого випромінювання, важливо розглянути, як це світло взаємодіє з людським оком та організмом загалом, а також які можливі наслідки може мати його тривала дія.

Видиме випромінювання (світло) ($0,4 \text{ мкм} < \lambda < 0,78 \text{ мкм}$) виникає в результаті енергетичних переходів верхніх електронів атомів. Цей діапазон шкали визначається спектральною чутливістю ока людини. Згідно міжнародного стандарту DIN 5031, V1.7 видиме випромінювання займає спектральний діапазон від 380 нм до 780 нм. Цьому діапазону властиві такі характеристики: частота 1014 – 1015 Гц, період коливань 10-15 – 10-14 с, енергія кванта (2,5 – 4,7)10-19 Дж. Синє світло – $0,424 \text{ мкм} < \lambda < 0,486 \text{ мкм}$. Цей діапазон хвиль знаходиться між ультрафіолетовим та інфрачервоним випромінюванням [1].

Тривала експозиція синього світла має підтверджений негативний вплив на здоров'я зорової системи. Синє світло, проникаючи крізь рогівку, досягає сітківки — світлочутливого шару в задній частині ока, який містить фоторецептори. Ці клітини перетворюють світлові сигнали в електричні імпульси, що передаються до мозку, формуючи зорові образи. Надмірний вплив синього світла може спричинити зорове перенапруження, яке характеризується такими симптомами, як сухість і подразнення очей, нечіткість зору, підвищена чутливість до світла, головний біль та дискомфорт. Більше того, тривала дія синього світла асоціюється з підвищеним ризиком розвитку вікової дегенерації жовтої плями — прогресуючого захворювання, що може призвести до незворотних пошкоджень сітківки та втрати центрального зору. Американська оптометрична асоціація рекомендує правило 20-20-20, яке передбачає 20-секундну перерву кожні 20 хвилин і погляд на щось на відстані 20 футів (~6 метрів).

Основним природним джерелом синього та фіолетового світла є сонячне випромінювання. Протягом дня, особливо вранці та вдень, синє світло активно впливає на організм, підтримуючи бадьорість і регулюючи циркадні ритми. Однак ближче до вечора, зі зниженням рівня короткохвильового випромінювання, організм починає готуватися до сну. Доведено, що вплив значної кількості синього світла від екранів цифрових пристроїв у вечірній час може порушувати природні циркадні ритми через пригнічення гормону мелатоніну.

Окрім фізіологічних ефектів, психологічні аспекти також відіграють важливу роль у порушенні сну. Постійний зв'язок, який забезпечують цифрові пристрої, часто призводить до підвищеної когнітивної стимуляції, що ускладнює розслаблення перед сном [2]. Дослідження Вуда та ін. (2018) підкреслює важливість врахування як фізіологічних, так і психологічних факторів при оцінці впливу синього світла на сон [3]. Фахівці рекомендують уникати використання комп'ютерів і мобільних пристроїв за 1,5-2 години до сну, щоб мінімізувати цей негативний вплив на організм.

Використання окулярів зі світлофільтрами, що відсікають синє та фіолетове світло, може сприяти зниженню негативного впливу цих спектрів на зорову систему. Наприклад, жовті фільтри, які застосовуються в окулярах для стрільців, ефективно блокують короткі хвилі, що найбільше розсіюються, зменшуючи відблиски та підвищуючи чіткість зображення. Подібні окуляри використовуються для захисту від випромінювання екранів цифрових пристроїв, що допомагає зменшити навантаження на очі, особливо у випадках неправильно налаштованого екрана або наявності порушень рефракції. Цей принцип застосовується також у штучних кришталиках, які імплантуються під час операцій з видалення катаракти. Наприклад, кришталики «IQ» виробництва Alcon із жовтим фільтром, які захищають від ультрафіолету, допомагають зменшити кількість коротких хвиль, що потрапляють в око, тим самим знижуючи ризик ускладнень і покращуючи зоровий комфорт після операції.

Висновок

Ефективне збереження здоров'я органів зору в умовах постійної взаємодії з цифровими пристроями вимагає застосування науково обґрунтованих профілактичних заходів. Дотримання регламентованих перерв у роботі, використання світлофільтрів та обмеження експозиції синього світла у вечірній час можуть значно знизити ризики, пов'язані з порушенням циркадних ритмів та перевантаженням зорової системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хвильова оптика. Частина 1. Електромагнітна теорія світла та інтерференція: Підручник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані системи та технології» спеціалізації «Комп'ютерно інтегровані оптико-електронні системи і технології» та спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» спеціалізації «Фотоніка та оптоінформатика» [Текст]/Уклад.: В.Г. Колобродов. –К.:НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2017. - С. 26-28
2. Заворіна, М., & Церковна, О. (2024). Роль випромінювання синього світла у порушенні сну. Матеріали конференції МНЛ, (19 січня 2024 р., м. Харків), С. 429–430.
3. Wood B., Rea M. S., Plitnick B., Figueiro M. G. Light level and duration of exposure determine the impact of self-luminous tablets on melatonin suppression // Applied Ergonomics. - 2018. - Vol. 67. - P. 177–182.

Попович Марія Олексіївна — студентка групи БМІ-22б, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: asyna1406@gmail.com

Науковий керівник: **Тимчик Сергій Васильович** — декан факультету інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tymchik@vntu.edu.ua

Mariia Oleksiivna Popovych — student of the BMI-22b group, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: asyna1406@gmail.com

Academic supervisor: **Serhiy Vasyliovych Tymchik** — Dean of the Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tymchik@vntu.edu.ua