

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОРОВОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ КОРИСТУВАЧІВ ПК

Сайківська Лілія Федорівна,

к.т.н., доцент

Харківський національний університет радіоелектроніки

Використання ПК у всіх сферах життя та діяльності людини призвело до того, що діяльність людини стала практично операторською. Людина багато часу проводить за комп'ютером, планшетом чи екраном телефону, таким чином відбувається постійний, тривалий і напружений візуальний контакт з екраном, який світиться. Таке навантаження є нетиповим для зорової системи людини. Крім того за короткий час відбувається сприйняття і переробка користувачем великої кількості інформації. Враховуючи те, що сприйняття інформації здійснюється зоровою системою, а її обробка - центральною нервовою системою (ЦНС), для забезпечення високої працездатності та якості виконуваних задач важливим є функціональний стан ЦНС та зорової системи користувача. Оцінити функціональний стан цих систем організму одночасно можливо досліджуючи частотні характеристики зорової системи, а саме дослідження критичної частоти злиття миготінь (КЧЗМ).

Взагалі метод КЧЗМ використовується достатньо широко в офтальмології, офтальмоергономіці, в фізіології, гігієні праці тощо [1-4]. КЧЗМ характеризує функціональний стан зорового аналізатора в цілому, вона не залежить від гостроти зору і рефракції та знижується з віком [3]. А з точки зору ЦНС КЧЗМ визначає лабільність нервової системи [3].

Метод КЧЗМ полягає у визначенні мінімальної частоти миготіння переривчастого світлового випромінювання, при якій око людини перестає розрізняти миготіння, а джерело світла сприймається як монотонна світлова пляма [3,5,6]. Зменшення значення КЧЗМ у процесі роботи свідчить про розвиток стомлення, а збільшення - про наявність порушення або стресу. [4].

Існує певна кількість розроблених пристроїв для дослідження КЧЗМ. Перші розроблені пристрої дозволяли проводити вимірювання частоти тільки з червоним світловим стимулом. Потім кількість світлових стимулів було збільшено до трьох, а в останні роки використовуються пристрої з чотирма кольорами світлових стимулів. Вибір кольорів обумовлюється використанням опонентних полів трьох пар кольорів: червоно-зеленого, синьо-жовтого і чорно-білого [4]. Сучасні пристрої мають можливість пред'явлення світлових стимулів монокулярно чи біокулярно. Світлові стимули можуть бути розміщені на корпусі пристрою чи на виносному блоці у вигляді закритих окулярів. Частота мерехтіння світлових стимулів може збільшуватися, зменшуватися, чи змінюватися в обидва боки.

Для оцінки функціонального стану користувачів пропонується використовувати інтегративний показник I [7], який розраховується за

результатами дослідження КЧЗМ для чотирьох кольорів, виконаних до та після зорової праці. У дослідженнях визначалися значення КЧЗМ червоного, синього, зеленого та жовтого кольорів відповідно ($f_v, f_c, f_z, f_{ж}$). Після чого ступінь втоми розраховується за формулою:

$$I = \frac{A_{\text{після}} - A_{\text{до}}}{A_{\text{після}} + A_{\text{до}}} * 100\%,$$

де $A_{\text{до}}, A_{\text{після}}$ - сумарні показники асиметрії до та після роботи відповідно:

$$A_{\text{до}} = \left(\frac{f_k - f_z}{f_k} \right)_{\text{до}} + \left(\frac{f_c - f_{ж}}{f_{ж}} \right)_{\text{до}},$$

$$A_{\text{після}} = \left(\frac{f_k - f_z}{f_k} \right)_{\text{після}} + \left(\frac{f_c - f_{ж}}{f_{ж}} \right)_{\text{після}},$$

Отримана величина I у відсотках є інтегративним показником ступеня втоми людини.

Згідно представленої методики було розраховано значення інтегративного показника I для групи випробовуваних, середній вік яких склав 21,3 років. КЧЗМ визначався для чотирьох кольорів (червоного, синього, зеленого і жовтого), що сприймаються правим та лівим оком до та після виконання зорового навантаження «Текст на ПК» [8,9]. Результати розрахунків інтегративного показника функціонального стану випробовуваних представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати класифікації функціонального стану випробовуваних в залежності від значення інтегративного показника I

Ступінь втоми	Кількість осіб (%)
втома відсутня	4 (7,4)
слабкий ступінь	24 (44,4)
середній ступінь	18 (33,3)
сильний ступінь	8 (14,8)

Як видно з таблиці 1, 44,4% випробовуваних при роботі з текстом на ПК отримали слабкий ступінь втоми, 33,3% випробовуваних отримали середній ступінь втоми, а 14,8 % - сильний ступінь втоми.

Точність визначення ступеня втоми людини в значній мірі залежить від точності отриманих результатів КЧЗМ. А результати вимірювання КЧЗМ залежать від багатьох факторів. Важливими факторами є умови, в яких проводяться дослідження (освітленість приміщення, яскравість діодів, які використовуються як стимули, параметри світлових стимулів тощо) та методика проведення дослідження (збільшення частоти випромінювання від мінімальної до критичної чи її зменшення).

Представлений метод є достатньо простим та, в залежності від поставленої задачі, дозволяє визначати функціональний стан як індивідуально (незалежно від групи досліджуваних) так і для групи користувачів. Використання двох пар

опонентних кольорів дозволяє в більш повному обсязі оцінювати загальний функціональний стан користувача, виявляти розвиток стомлення та прояв стресу у процесі роботи.

Оскільки при використанні представленого у роботі способу оцінки ступеня втоми людини вважається, що дослідження рівня КЧЗМ одним досліджуваним виконується двічі, то для виключення систематичної помилки дослідження необхідно проводити в одному й тому ж приміщенні, при однакових умовах та суворо дотримуватися рекомендованої методики досліджень.

Список література:

1. Камилов Х. М. Использование мелькающего света при дифференциальной диагностике патологии зрительного нерва / Х.М. Камилов, М.С. Касымова, Р.А. Закирходжаев // Русский медицинский журнал «Клиническая офтальмология». – 2012. - №2. – с. 68-70.
2. Афоншин В.Е., Роженцов В.В. — Технология измерения критической частоты световых мельканий // Кибернетика и программирование. – 2018. – № 4. – С. 60 - 67. DOI: 10.25136/2306-4196.2018.4.19991 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=19991
3. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М.: Медицина, 1999. – 416 с.
4. Мелькающий свет в диагностике и лечении патологических процессов зрительной системы человека / К.В. Голубцов, И.Г. Куман, Т.С. Хейло [и др.] // Информационные процессы. – 2003. – № 2. – Том 3. – С. 114 – 122.
5. Роженцов В.В. Способ определения времени зрительного восприятия человека / В.В. Роженцов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2010, № 2 (2), с. 673–677.
6. Точность измерения критической частоты световых мельканий. / Роженцов В.В. // «Офтальмология»: наук. журнал – 2013. – Т. 10, № 1. С. 47–49.
7. Деклараційний патент 32895 А UA, МПК А 61 В 3/00, А 61 F 9/00 . Спосіб оцінки зорової втоми людини / М.Л. Кочина, О.В. Яворський, Л.Ф. Сайківська; Харківський державний медичний університет, Харківський національний університет радіоелектроніки. – № 32895; заявл. 10.12.07; опубл. 10.06.08. – Бюл. №11. – 6 с.
8. Сайковская Л.Ф. Результаты исследования частотных характеристик зрительной системы с использованием автоматизированного прибора / Л.Ф. Сайковская // Бионика интеллекта: научно-технический журнал. – 2008. – №2 (69). – С. 173 – 176.
9. Сайківська Л.Ф. Розробка та використання інформаційної технології для оцінки функціонального стану оператора зорового профілю / Л. Ф Сайківська // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – Вип. 4(2). – с.45-49. DOI: 10.15587/2312-8372.2015.47914.