

УДК 612.845.57

М.В. Герасимчук, студент гр. ПК-61
КПІ ім. Ігоря Сікорського

МЕДИЧНА ДІАГНОСТИКА ПАРАМЕТРІВ КОЛІРНОГО ЗОРУ ЛЮДИНИ

Анотація. Робота присвячена аналізу сучасного стану методів та засобів діагностики параметрів колірного зору людини, напрямів та можливостей їх вдосконалення. Розглянуто основні дефекти та патології кольоросприйняття системи зору. Запропоновано шляхи вдосконалення схеми приладу для контролю параметрів колірного зору людини, що дозволить підвищити достовірність та швидкість проведення такої медичної діагностики.

Ключові слова: сприйняття кольору, медична діагностика, колірний зір, методи дослідження, медичний аномалоскоп.

ВСТУП

Проведення діагностики зору у людей на предмет правильного сприйняття кольорів є важливою частиною при загальному обстеженні параметрів ока. Досить часто виникають нові вимоги для дослідження якості зору та його здібності до кольоросприйняття. Це медичне дослідження, в першу чергу, має бути обов'язковим для військовослужбовців, осіб, що керують транспортними засобами (водії, пілоти, космонавти), а також для людей, які мають відношення до тих сфер діяльності, де ставляться високі вимоги до зору людини. У багатьох випадках, люди на ранніх етапах розвитку будь-яких захворювань ока не помічають кардинальних змін, вважаючи, що це звичайна перевтома. Однак, саме при регулярних перевірках очей є можливість своєчасно виявити мінімальні відхилення від норми, знайти патології та прийняти необхідні дії для усунення цих дефектів. Отже, найголовнішим критерієм при діагностиці зору є якість та достовірність отриманих результатів.

На сьогодні будь-яке обстеження, що включає діагностику зору, передбачає застосування сучасної техніки. Однак, в медичних закладах і нині широко застосовується візуальний метод, що полягає у розпізнанні на основному кольоровому фоні окремих контурів чисел або фігур іншого кольору, який не гарантує точність або достовірність результату (таблиці Рабкіна). За його допомогою можна виявити лише значні відхилення від допустимої норми. Це обумовлено тим, що людина може не відрізнити кольори, а на інтуїтивному рівні бачити контури фігур чи чисел.

МЕТА РОБОТИ

Метою даної роботи є дослідження можливості застосування сучасної медичної техніки для діагностики колірного зору, аналіз дефектів кольоросприйняття зорової системи людини, існуючих методів їх діагностики та виявлення напрямів вдосконалення цих процедур.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Якщо звернутися до статистики, то приблизно 80% чоловіків страждають дефектами кольоросприйняття, більшість з них навіть не підозрюють про це. У наш час найпоширенішою хворобою, яка пов'язана з проблемою кольоросприйняття оком, є дихромія (дальтонізм). Розрізняють такі види цього дефекту зору: протанопію, дейтеранопію та тританопію. За однією з

найпоширеніших на сьогодні теорій, кожен з них відповідає за наявність певного кольорового пігменту на сітківці ока людини.

При протанопії відбувається зміна сприйняття оком червоного кольору, що набуває більш темніших відтінків. Зелений колір змішується з сірим, світлим відтінком жовтого та коричневого. А червоний – з темним відтінком зеленого і коричневого. При дейтеранопії порушується сприйняття зеленого кольору, що сприймається як світлий відтінок оранжевого або рожевого, а червоний колір – як ясно-зелений. Тританопія характерна відсутністю синього пігменту – всі відтінки сприймаються як червоний або зелений [1].

На сьогодні дальтонізм вважається невиліковною хворобою. Однак, спосіб лікування дихромії через впровадження в клітини сітківки ока відсутніх генів методами генної інженерії за допомогою штучних вірусних клітин знаходиться на стадії активної розробки і вже демонструє перші успішні результати.

Отже, діагностика кольоросприйняття людського зору є, безсумнівно, актуальним напрямом сучасної медицини, що потребує значної уваги. Однак на сьогоднішній день існуючі прилади для виконання такого контролю мають застарілу та складну конструкцію, що обумовлює непопулярність проведення такої діагностики незважаючи на суттєві потреби. Прикладом такого пристрою може служити аномалоскоп Нагеля [2], схема якого зображена на рис. 1, що й нині використовується у деяких вітчизняних медичних закладах.

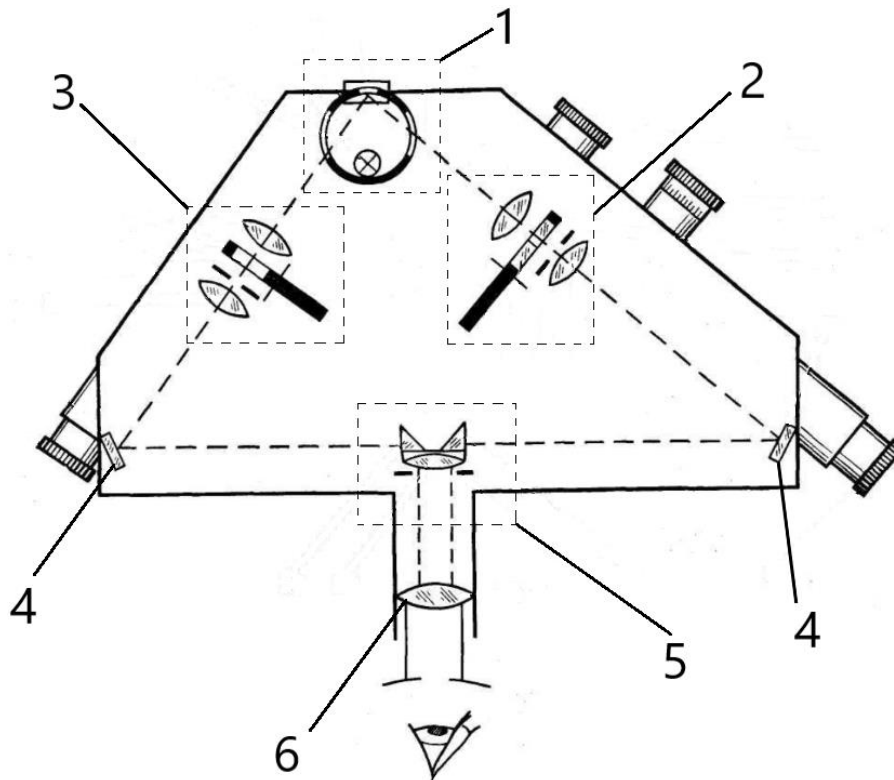


Рисунок 1. Схема аномалоскопу Нагеля: 1 – блок освітлювача, 2 – еталонний канал, 3 – тестовий канал, 4 – дзеркала, 5 – блок суміщення зображення, 6 – окуляр

Наведена схема приладу має два оптичні канали: еталонний 2 та тестовий 3, випромінювання в яких генерується блоком освітлювача 1, що забезпечує однакову інтенсивність випромінювання в обох каналах. Конструкція еталонного та тестового блоків ідентична: кожен з них містить лінзи для

створення паралельних пучків променів, діафрагму та барабан з набором світлофільтрів для формування певного кольору світла. Призначенням дзеркал 4 є злам оптичної осі системи і відбиття світлових пучків на блок 5. Останній відповідає за суміщення зображень, отриманих з тестового та еталонного каналів пристрою. Пацієнт в окуляр 6, з якого випромінювання виходить паралельним пучком променів, спостерігає зображення, що представляє собою коло, поділене в рівній частині на два сегменти. Колір першого сегменту обумовлений параметрами світлофільтра еталонного каналу, колір другого – довжинами хвиль видимого діапазону спектру, що пропускає відповідний світлофільтр тестового каналу приладу. Завданням пацієнта є: обертати барабан та підібрати відповідний світлофільтр тестового каналу для співпадіння кольорів.

Основними недоліками такої схеми є значні габарити та велика кількість оптичних компонентів, що зумовлює відносно високу собівартість приладу. Також в процесі діагностики, що до того ж потребує значних часових витрат, лікар постійно повинен приймати участь у ході дослідження, виставляючи необхідні світлофільтри еталонного каналу та перевіряти результати вибору пацієнта.

Більш сучасна версія приладу, який набув широкого використання у всьому світі при дослідженні якості кольорового зору людини, – аномалоскоп Віллібальда Нагеля, зображений на рис. 2.

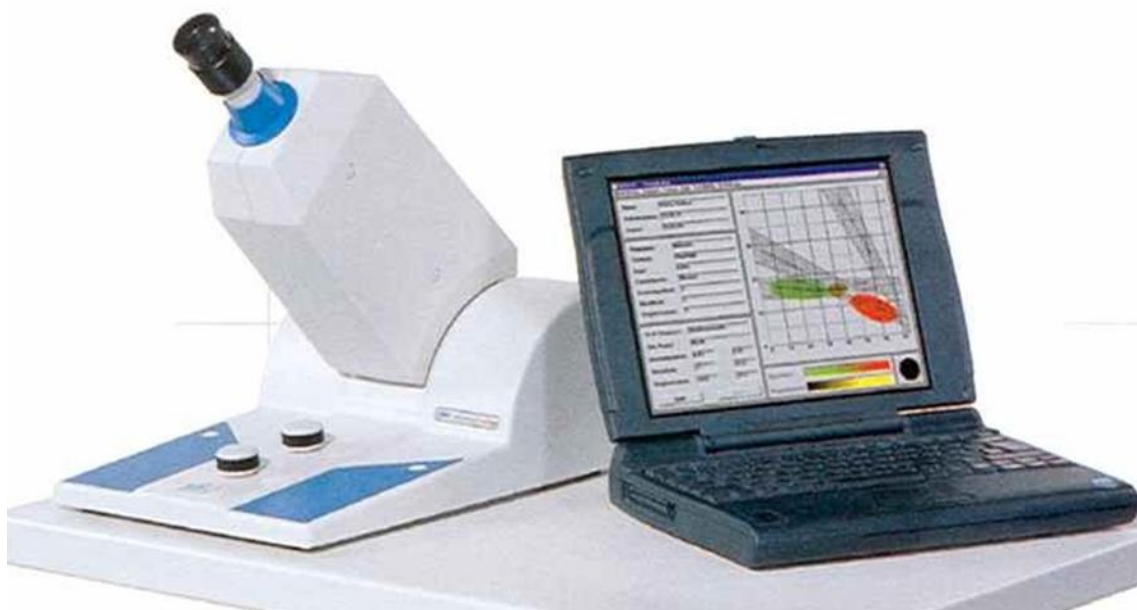


Рисунок 2. Аномалоскоп Віллібальда Нагеля

Попри широке застосування, прилад має певні недоліки, один з яких – це неспроможність визначити міру похибки вимірювання без знання рівня дефекту кольоросприйняття у конкретного пацієнта. Для цього необхідно визначити цей дефект з більшою точністю, ніж дає змогу наведений вище пристрій. Модернізована версія аномалоскопу Нагеля, як і її попередник, має значні габарити та собівартість, не зважаючи на відносну простоту принципу роботи.

Сучасний рівень технологій дозволяє суттєво спростити конструкцію подібних приладів на основі використання новітніх RGB світлодіодів,

управління довжиною хвилі випромінювання яких може здійснюватися нескладною електронікою [3]. Такий підхід дозволить повністю позбутися від елементів 1-4, показаних на рис. 1. Крім того, робота лікаря-діагноста в ході проведення дослідження може бути також покладена на мікропроцесорну техніку, завданням якої буде генерація кольору в еталонному каналі по заздалегідь закладеному алгоритму і перевірка достовірності результатів вибору пацієнта [4]. В такому випадку залучення кваліфікованого лікаря знадобиться тільки на етапі постановки діагнозу за результатами проведеної діагностики.

Повна автоматизація процесу діагностики кольоросприйняття, нажаль, неможлива. Це обумовлено тим фактором, що сигнали, які формують кольорочутливі рецептори сітківки ока, оброблюються мозком людини, тобто лише пацієнт може приймати рішення відносно відповідності кольору сформованого зображення.

ВИСНОВКИ

Медична діагностика колірного зору людини сьогодні є насправді актуальною проблемою. Значна частина населення планети має дефекти кольоросприйняття зорової системи та потребує проходження такого дослідження. Нажаль, на сьогодні прилади для реалізації такої діагностики недостатньо розвинуті, що обумовлює їх вкрай незначне поширення у медичних закладах. Сучасні технології дозволяють суттєво модернізувати конструкцію існуючих аналогів таких пристроїв та спростити процес проходження дослідження, що, безумовно, призведе до поширення цього методу діагностики серед медичних установ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Дослідження колірного зору. – Режим доступу: <http://biomedicina.com.ua/zir-doslidzhennya-kolirnoho-zoru>. – 17.04.2019.
- [2] Аномалоскоп. – Режим доступу: <http://medical-enc.com.ua/anomaloskop.htm>. – 18.04.2019.
- [3] Муравьев А. В. Основные тенденции, проблемы и перспективы развития дисплейной наноэлектроники / А. В. Муравьев // *Неруйнівний контроль в контексті асоційованого членства України в Європейському союзі: матеріали 2-гої науково-технічної конференції з міжнародною участю*. – Польща, Люблін, 2018. – С. 10-11.
- [4] Пятакович Ф.А. Модели и алгоритмы для автоматизированной классификации цветоощущения и цветовосприятия / Ф.А. Пятакович, Ю.А. Курлов // *Успехи современного естествознания*. – 2006. – № 10. – С. 55-58

Наук. керівник – к.т.н. Муравйов О.В.