

*І.Ю. Козуб, Р.А. Ткачук*

*Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя*

Оптична система людського ока є досить складною. При побудові зображення на сітківці основну роль відіграє заломлення світла на сферичній поверхні межі поділу "рогівка-повітря" ( $2/3$  заломлюючої сили), додаткове заломлення здійснюється кристаліком ( $1/3$  заломлюючої сили). Так як за допомогою ока людина отримує 80% інформації про навколишній світ, великого значення набуває питання точності результатів проведення досліджень функціонування зорового аналізатора.

В існуючій системі для проведення електроретинографічних досліджень [1] для відбору слабких сигналів використовується спеціальний неполяризований електрод, що кріпиться на рогівці ока. Стимули локальної електроретинограми (ЕРГ) генеруються вмонтованою в електрод фокусууючою оптичною системою і світлодіодом.

Для підвищення точності результатів вимірювання локальної ЕРГ, що виконується при освітленні окремих зон сітківки, необхідно є відповідність інтенсивності та значення довжини хвилі випромінювання світлодіода вимогам, передбаченим процедурою проведення ЕРГ досліджень.

На зміну максимальної інтенсивності чи спектральної характеристики світлодіода суттєвий вплив чинить температура. Встановлено, що із збільшенням температури інтенсивність випромінювання зменшується і максимум спектральної характеристики зсувається в бік довгих хвиль. Тому в процесі експлуатації необхідне врахування впливу значення температури та відповідна корекція.

Одним із способів стабілізації інтенсивності світлодіодів є введення зворотнього зв'язку по оптичному каналу з використанням операційних підсилювачів та фотодіодів. Такі системи дозволяють на порядок підвищити часову стабільність випромінювання світлодіодів.

В процесі досягнення сітківки людського ока світлове подразнення проходить через ряд середовищ та поверхонь їх розділу (Рис.1). Тобто, частина світла відбивається від поверхонь розділу середовищ, що може бути вкрай небажаним, так як відбите світло суттєво зменшує інтенсивність світлового подразнення.

О.Смакула працюючи в оптичній фірмі Karl Zeiss (м. Jena, Німеччина) та досліджуючи передачу світла із одного середовища в інше запропонував для зменшення інтенсивності відбитого світла створити противідбивний шар на поверхні лінзи [2].

Для зменшення інтенсивності відбитого світла в системі пропонується використовувати запропонований О.Смакулою метод нанесення на зовнішню поверхню скляної лінзи спеціального тонкого прозорого противідбивного шару (плівки). Шляхом підбору товщини та показника заломлення плівки можна досягнути взаємного гасіння відбитих променів. Гасіння відбитого світла супроводжується відповідним підсиленням світла, що пройшло через оптичну систему й утворило зображення на сітківці ока.

Так як спектральна чутливість паличок і колбочок максимальна при різних значеннях довжини хвилі, для її дослідження потрібне світлове подразнення різних кольорів. Для спрощення процедури проведення ЕРГ пропонується використовувати світлодіоди з керуванням кольором світіння.

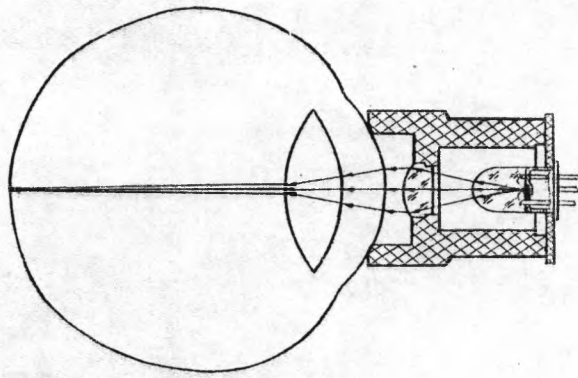


Рис.1. Схема проходження променів в оптичній системі.

Найбільший інтерес в цьому сенсі являють собою двоохередні однокристалні GaP діоди (АЛС331А). Основні переваги цих діодів полягають в тому, що вони дозволяють отримати ширший діапазон зміни кольору світіння, робочий струм у всьому спектральному діапазоні становить не більше 20 мА, сила світла приблизно однакова у всьому спектральному діапазоні, володіє симетричною діаграмою направленості випромінювання [3]. Тому, виходячи з аналізу оптичних та електричних характеристик даного типу світлодіодів, а також їх конструктивного виконання, можна зробити висновок, що їх використання в процесі ЕРГ дослідження дозволить значно спростити процедуру його проведення.

Не менш важливим є питання забезпечення точності попадання світлового подразнення у відповідні зони сітківки зорового аналізатора під час здійснення локальних ЕРГ досліджень. Процедурою проведення локальної ЕРГ чітко визначені значення кутових розмірів стимулу. Тому кут випромінювання світлодіода повинен відповідати цим вимогам.

В зв'язку з цим для відбору локальної електроретинограми перспективним є використання світлодіодних матриць, що даю би змогу підбирати інтенсивність та локалізацію світлового подразнення без заміни електродів, скорочуючи цим самим час дослідження.

Отже, виявлення дестабілізуючих факторів, що впливають на значення похибки оптичної системи та їх відповідна корекція дадуть змогу підвищити точність електронної системи оцінки стану зорового аналізатора.

#### Література

1. Marchenko V.G., Tkachuk R.A., Palamar M.I. Computings measuring system for biopotentials of visual analiger investigation. // Матеріали 1-ої міжнародної конференції Instrumentation in Ecology and Human Safety (IEHS96). - Ст. Петербург: 1996. - с. 114-115.
2. М. Медюх. Просвітлення оптики – епохальний винахід Олександра Смакули // Вісник фонду Олександра Смакули. - Тернопіль: №2(4), 1998. - с. 6-7.
3. Коган Л.М. Полупроводниковые светоизлучающие диоды. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 208с.