

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

Зубрілін Іван Костянтинович

УДК 519.21:617.73

**ОПТИМАЛЬНЕ ВИЯВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОРЕТИНОСИГНАЛУ
У СУМІШІ ІЗ ЗАВАДАМИ**

8.05090204 – Біотехнічні та медичні апарати та системи

Автореферат дипломної роботи магістра

Тернопіль – 2017

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. У клінічній офтальмології широко визнані електрофізіологічні методи дослідження, які побудовані на основі морфологічного аналізу електроретиносигналу (ЕРС) на світлове збурення.

Дослідження зорової системи пов'язане з проблемою виявлення малого за величиною електроретиносигналу у суміші із завадами, спричиненими наведенням зовнішніх електромагнітних полів і впливом багатьох артефактів, таких, як: темнова адаптація, загальний стан пацієнта та інші. Внаслідок цього морфологічні параметри (МП) електроретиносигналу (амплітуда, латентні часи та інші) в залежності від виду завади можуть набувати різних значень і ставати недостовірними для діагностування зорової системи.

Дану проблему в офтальмології, зокрема в системах CALYPSO, ДКЗО-01 та інших, вирішують методом усереднення певної (K) кількості реєстрацій суміші, внаслідок чого дисперсія завад зменшується в \sqrt{K} разів і із зростанням кількості реєстрацій усереднений сигнал прямує до електроретиносигналу. Але даний метод пов'язаний з незручностями, викликаними суб'єктивною та об'єктивною втомою пацієнта.

Тому розробка оптимального методу виявляти електроретиносигнал у суміші із завадами з підвищеною достовірністю прийнятого рішення за однією реєстрацією є актуальною науковою задачею.

Мета і задачі дослідження. *Метою дослідження* є розробка оптимального методу виявлення електроретиносигналу у суміші із завади із підвищеною достовірністю прийнятого рішення.

Досягнення поставленої мети вимагає розв'язати такі задачі:

1. Провести огляд відомих методів реєстрації та виявлення електроретиносигналів.
2. Побудувати математичну модель електроретиносигналів для задач їх виявлення у суміші із завадами.
3. Розробити метод оптимального виявлення електроретиносигналів у суміші із завадами
4. Оцінити достовірність виявлення електроретиносигналів у суміші із завадами.
5. Розробити програмне забезпечення для задачі оптимального виявлення електроретиносигналів у суміші із завадами.

Об'єкт дослідження: процес оптимального виявлення електроретиносигналів у суміші із завадами.

Предмет дослідження: математична модель електроретиносигналу у суміші із завадами

Методи дослідження. Математична статистика, математичне моделювання, цифрова обробка сигналів.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше розроблено оптимального метод виявлення електроретиносигналу у суміші із завадами на базі статистичного критерію Неймана-Пірсона

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що комп'ютерна програма дає змогу дослідити процес виявлення електроретиносигналу у суміші із завадами із різними ступенями оцінювання ймовірностей правильного рішення та помилок хибного рішення.

Апробація. Викладені в дипломній роботі результати доповідалися і обговорювалися на ІХ Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“ (м. Тернопіль, 2016р.).

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 113 сторінках, списку використаних джерел з 61 назв на 7 сторінках, додатків на 30 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 142 сторінки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** шляхом аналізу та порівняння відомих математичних моделей пульсового сигналу з новою обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

У **першому розділі** «Огляд відомих методів виявлення та реєстрації електроретиносигналу» проаналізовано наукові праці різних авторів, присвячені досліджуваній проблематиці.

В результаті аналізу літературних джерел встановлено, що при збільшенні кількості світлових подразнень на сітківку ока і одержанні відповідних відгуків системи зростає не тільки тривалість процедури дослідження, а й виникає проблема виявлення найінформативніших реалізацій, оскільки зростає дискомфорт і перенапруга пацієнта, що веде до збільшення впливу дестабілізуючих факторів на результати вимірювань. Адаптивна цифрова фільтрація сигналів та усереднення накопичених результатів реєстрації із розпізнаванням і відкиданням аномальних реалізацій дає можливість виділити інформативну складову ЕРС за мінімальну кількість повторів реєстрації для кожного пацієнта. Оскільки відомі методи потребують мінімальну кількість реєстрації ЕРС, тому розроблення оптимального методу виявлення, який дасть змогу за однією реєстрацією оперативно і точно із заданою достовірністю виявити корисних сигнал є актуальною науковою задачею.

У **другому розділі** «Математична модель електроретиносигналу» розроблено математичну модель електроретиносигналу для задач виявлення у вигляді адитивної суміші корисного сигналу та завади типу білого гаусівського шуму.

У **третьому розділі** «Метод виявлення електроретиносигналу у суміші із завадами» побудовано оптимальний метод, який дає можливість оперативно із заданою достовірністю виявити ЕРС у суміші із завадами. Задача формулюється так, що необхідно виявляти ЕРС у суміші із завадою типу білого гаусівського шуму (БГШ) за енергіями умовних еталонів норм і патологій. При цьому для вибору рішення застосовано оптимальний критерій прийняття рішення Неймана-Пірсона..

У **четвертому розділі** «Експериментальні дослідження процесу виявлення електроретиносигналу у суміші із завадами в середовищі MATLAB» Розроблено

блок-схеми програми, яка реалізує запропонований метод виявлення в розділі 3. На базі блок-схеми розроблено програму у середовищі Matlab R2014a із графічним інтерфейсом користувача Використавши програму проведено дослідження виявлення ЕРС за критерієм Неймана-Пірсона. Побудовано криві виявлення, за допомогою котрих визначено достовірність виявлення ЕРС у суміші із завадами для різних відношень сигнал-шум.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано метрологічне забезпечення медико-біологічних досліджень ЕРС та проведено обґрунтування вибору Matlab як програмного забезпечення для розв'язання наукової задачі.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 58386,70 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» сформульовані рекомендації по охорони праці з питань електробезпеки обслуговуючого персоналу при експлуатації системи для реєстрації електроретиносигналу, буде забезпечено безпечні умови праці при експлуатації блоку і тим самим мінімізовано ризик ушкодження персоналу електричним струмом. Також проаналізовано оптимальні комфортні умови у виробничих приміщеннях по виготовленню системи реєстрації електроретиносигналу.

У восьмому розділі «Екологія» встановлено, що при проведенні виробничих процесів монтажу і складання системи для реєстрації електроретиносигналу застосовано технологічні методи і засоби, які створюють мінімальний вплив на навколишнє середовище

У додатках наведено тексти програм, розроблені для ПК (ОС Windows 10).

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра розв'язано актуальну наукову задачу розроблення методу оптимального методу виявлення електроретиносигналу у суміші із завади із підвищеною достовірністю прийнятого рішення.

При цьому отримано такі результати:

1. У результаті проведеного порівняльного аналізу відомих методів виявлення електроретиносигналів у суміші із завадами встановлено, що виникає необхідність розробки нового методу, який би дав змогу за однією реалізацією виявити та оцінити сигнал.
2. Обґрунтовано модель електроретиносигналу у вигляді адитивної суміші корисного пульсового сигналу та завади типу білого гаусівського шуму, яка є придатною для задачі виявлення.
3. Розроблено метод оптимального виявлення електроретиносигналу у суміші із завадами та метод визначення достовірності прийнятого рішення на базі

- статистичного критерію Неймана-Пірсона.
4. Розроблено програмне забезпечення оптимального виявлення електроретиносигналу у суміші із завадами та метод визначення достовірності прийнятого рішення на базі статистичного критерію Неймана-Пірсона.
 5. Проведено експериментальні дослідження над експериментальними реалізаціями електроретиносигналів у суміші із завадами з метою тестування розробленого методу оптимального виявлення сигналу.

ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Зубрілін І. К. Спосіб покращення динамічних характеристик алгоритму роботи термостату в кардіологічній практиці / І.К.Зубрілін // Матеріали ІХ Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 20-21 квітня 2016 року — Т. : ТНТУ, 2016 — Том 1. — С. 223-224. — (Секція: Радіоелектронні біотехнічні системи).

АНОТАЦІЯ

Зубрілін Іван Костянтинович. Оптимальне виявлення електроретиносигналу у суміші із завадами. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 8.05090204 – Біотехнічні та медичні апарати та системи, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2017.

Дипломну роботу магістра присвячено дослідженні виявлення електроретиносигналів за критерієм Неймана-Пірсона у суміші із завадами. Для задачі виявлення використано адитивну модель електроретиносигналів, у вигляді суми корисного сигналу та завади типу білого шуму. На базі адитивної моделі та статистичного критерію прийняття рішення Неймана-Пірсона розроблено метод оптимального виявлення електроретиносигналів у суміші із завадами. Метод оптимального виявлення реалізовано у вигляді програми із графічним інтерфейсом в середовищі програмування Matlab. Використовуючи розроблену програму досліджено процес виявлення електроретиносигналів.

Ключові слова: електроретиносигнал, завада, суміш, виявлення, критерій Неймана-Пірсона, достовірність, програмне забезпечення.

SUMMARY

Zubrilin Ivan. Optimal detection electroretinosignal in a mixture of obstacle. - Manuscript.

Thesis work of master's degree after speciality 8.05090204 are the Biotechnical and medical vehicles and systems, Ternopil national technical university of the name of Ivan Pylyu, Ternopil, 2017.

Master's thesis is devoted to research on detection electroretinosignal Neumann-Pearson criterion in a mixture of obstacle. For the problem of detection used additive

model electroretinosignal, as the sum of signal and obstacle type white noise. Based on the additive model and statistical criteria decision Neyman-Pearson developed a method for identifying optimal electroretinosignal in a mixture of noise. Optimal detection method is implemented as a program with a graphical user interface programming environment Matlab. Using the developed program investigated the process of identifying electroretinosignal.

Keywords: electroretinosignal, obstacle, mix, detection, Neumann-Pearson criterion, the reliability of software.