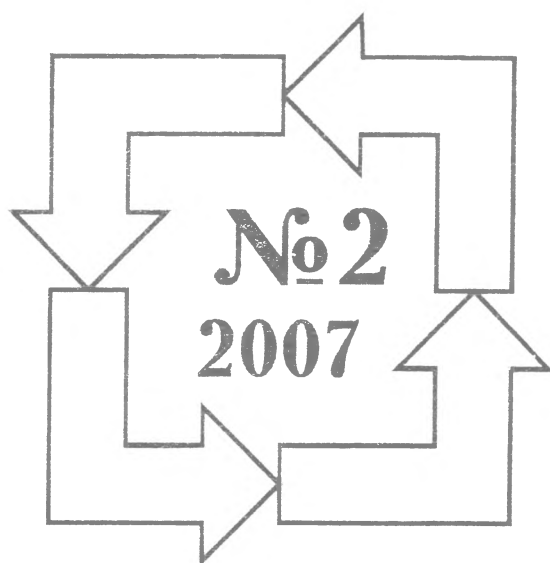


*МІЖНАРОДНИЙ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ
ЖУРНАЛ*

ВИМІРЮВАЛЬНА
ТА
ОБЧИСЛЮВАЛЬНА
ТЕХНІКА
В
ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСАХ



Міжнародний науково-технічний журнал

Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах

Заснований в травні 1997 р.

Виходить 2 рази на рік

Хмельницький, 2007, №2(30)

Засновники:

Технологічний університет Поділля (м. Хмельницький)

ВАТ НДІ “Уконд” (м. Хмельницький)

Українська технологічна академія (м. Київ)

Видавець: Хмельницький національний університет

(Технологічний університет Поділля)

Головний редактор І.В. Троцишин

Редакційна колегія:

І.Л.Афонін (Україна, Севастополь), **В.І.Водотовка** (Україна, Київ, Хмельницький), **Г.Ф.Гордієнко** (Україна, Хмельницький), **В.Б.Дудикевич** (Україна, Львів), **В.М.Локазюк** (Україна, Хмельницький), **Г.С.Калда** (Україна, Хмельницький), **В.В. Календін** (Росія, Москва), **В.Г.Камбург** (Україна, Хмельницький), **В.Г.Каплун** (Україна, Хмельницький), **С.А.Кравченко** (Росія, Санкт-Петербург), **Г.О.Козлик** (Україна, Київ), **В.П.Кожем'яко** (Україна, Вінниця), **Ф.Ф. Колпаков**(Україна, Харків), **В.Т.Кондратов** (Україна, Київ), **В.Д.Косенков** (Україна, Хмельницький), **О.М.Кошев** (Росія, Пенза), **І.В.Кузьмін** (Україна, Вінниця), **А.О.Мельник** (Україна, Львів), **Ю.Ф.Павленко** (Україна, Харків), **О.М.Петренко** (Англія, Лондон), **В.О.Поджаренко** (Україна, Вінниця), **В.П.Ройзман** (Україна, Хмельницький), **О.П.Ротштейн** (Ізраїль, Єрусалим), **В.П.Тарасенко** (Україна, Київ), **Ю.О.Скрипник** (Україна, Київ, голова редакційної колегії), **М.М.Сурду** (Україна, Київ), **П.М.Сопрунюк** (Україна, Львів), **Й.І.Стенцель** (Україна, Северодонецьк), **М.А. Філінюк** (Україна, Вінниця), **В.Д.Ціделко** (Україна, Київ).

Відповідальний секретар Л.В.Троцишина

Технічний редактор Л.В.Троцишина

Редактор-коректор Л.О. Сорокіна

Адреса редакції: Україна, 29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська 11, Хмельницький національний університет, редакція журналу “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах”, (к.м.н. 4-331), **тел:** (0382) 72-88-74.

E-mail: vottp@orion.tup.km.ua. або vottp.tiv@gmail.com

Зареєстровано Міністерством України у справах преси та інформації
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ №2398 від 9 січня 1997 року.

© Хмельницький національний університет, 2008

© Редакція “Вимірювальна та обчислювальна
техніка в технологічних процесах”, 1997

БІОМЕДИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ І ТЕХНОЛОГІЇ

Ткачук Р.А., Янець В.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКЛИКАНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ СІТКІВКИ ОКА... 130
С.М. Злепко, Д.Х. Штофель, В.Х. Касіяненко, А.П. Моторний. ЗАСТОСУВАННЯ
СПЕКТРАЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ФІЛЬТРАЦІЇ АРТЕФАКТІВ ФІЗІОЛОГІЧНИХ
СИГНАЛІВ 132
Н.М. Гаврілова, В.Г. Гамов, В.В. Петренко, С.В. Костішин. ПСИХОЛОГІЧНА
КОМПЕТЕНТНІСТЬ КЕРІВНИКА І ЙОГО ВЗАЄМВІДНОСИНИ З ПІДЛЕГЛИМИ 136

ОБМІН ПРАКТИЧНИМ ДОСВІДОМ ТА ТЕХНОЛОГІЯМИ

Mykola SEMENYUK, Nelya MEDWEDCHUK, Kateryna SOKOLAN, Olexandr TYMOSHCHUK,
Peter DIERICH. ENTWICKLUNG VON BERECHNUNGSVERFAHREN DER
STIRNDICHTUNGEN MITTELS DER THEORIE STOCHASTISCHER FELDER 140
Olga ROMANISHYNA, Mykola SEMENYUK, Peter DIERICH. ENTWICKLUNG VON
BERECHNUNGSVERFAHREN DER TANGENTIAL- UND KONTAKTSTEIFIGKEIT
FLACHER VERBINDUNGEN 152
Olga KOROTYCH, Mykola SEMENYUK, Dieter HERSCHEL. ERARBEITUNG EINER
METHODIK ZUR OPTIMIERUNGSSYNTHESE MEHRGLIEDRIGER GEREGLTER
PLISSIERGETRIEBE 157
П.М. Павленко, І.О. Чередніков, О.О. Борисов, Ю.В. Власенко. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ
МОДЕЛЮВАННЯ ІСНУЮЧИХ СХЕМ ВИМІРЮВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНОСТІ 165
А.Г. Кузьменко, О.П. Бабак. МЕХАНІКА ЦЕНТРОБЕЖНОЇ СМАЗКИ НА ПОВЕРХНОСТІ
ВРАЦАЮЩЕГОСЯ ДИСКА 169
В. В. Романюк. РОЗВ'ЯЗКИ ОДНІЄЇ СТРОГО ВИПУКЛОЇ ГРИ НА ОДИНИЧНОМУ
КВАДРАТІ З ДОБУТКОМ ЧИСТИХ СТРАТЕГІЙ 174
П.М. Павленко, В.А. Толбатов, В.В. Трейтяк. ДОСВІД ПОБУДОВИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ
ІНТЕГРОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ
ЖИТТЕВОГО ЦИКЛУ ВИРОБІВ 179
В.В. Браїловський, М.М. Іванчук. МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЯКР -
СПЕКТРОМЕТРОМ 183
С.Г. Гіренко. КРИТИЧНА ПІДСИСТЕМА АНТИПОМПАЖНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА
ЗАХИСТУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ДОКАЧУЮЧОЇ КОМПРЕСОРНОЇ
СТАНЦІЇ ПІДЗЕМНОГО СХОВИЩА ГАЗУ 186

ПРЕЦИЗИЙНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Троцишина Л.В., Войтюк О.П., Любчик В.Р., Троцишин І.В. ОСОБЛИВОСТІ ЧАСТОТИ ЯК
ВИМІРЮВАНОЇ ВЕЛИЧИНИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ЇЇ ВИМІРЮВАННЯ 191
І.В. Троцишин, В.Р. Любчик, О.А. Семкіяш. ВИМІРЮВАННЯ СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНИХ
ЗНАЧЕНЬ ГАРМОНІЙНИХ СИГНАЛІВ 203
Любчик В.Р., Кілімнік О.М. ФАЗОЧАСТОТНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНЕЙ 206

РЕФЕРАТИ 212
ABSTRACTS 215

БІОМЕДИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ І ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 628.9(035)

Ткачук Р.А., Янець В.П.

Геріопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКЛИКАНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ СІТКІВКИ ОКА

В статті розглянуті підходи для створення апаратури при дослідженнях викликаних потенціалів в ранній діагностиці захворювань ока і зорового аналізатора.

Methods of researcher evoked potentials in diagnostics of early eye disease and visual analyzer are represented in the article.

Вступ. В останні десятиліття для діагностики захворювань сітківки ока та зорового аналізатора лікарі багатьох країн почали широко використовувати метод електроретинографії. Він базується на аналізі електроретинограми (ЕРГ), яка являє собою графічне вираження електричної реакції множини клітинних елементів сітківки ока на зовнішнє подразнення.

ЕРГ реєструється шляхом вимірювання сумарного електричного потенціалу сітківки ока на еквіпотенціальних поверхнях відносно референтної точки (мочки вух, точки на лобі). Реєструються викликані потенціали сітківки ока (електричні потенціали), які виникають у відповідь на світловий стимул (спалахи світла різної довжини хвилі, інтенсивності, частоти повторення та локалізації зони подразнення).

Методи дослідження. Основоположником клінічної електрофізіології органів зору є шведський вчений-офтальмолог Карре, який для проведення досліджень використав контактні лінзи американського фізіолога Riggs [1].

Дослідженнями структури сітківки ока займалася лабораторія шведського фізіолога Граніта, в яких використовувалося подразнення ока не тільки світлом, а також електричним струмом. Вплив подразнення струмом вивчали французькі вчені Бенуа і Корню (Benoit а. Cornu), російські - А.В.Лебединский і І.Л.Пеймер [1, 2]. Порівняння електричних і світлових подразнювачів ока досліджував Марков О.П., який виявив, що латентний період (час від подачі стимулу до появи реакції) для електричного подразнення на 50 - 80 мс коротший, ніж для світлового. Необхідно світловий стимул прикласти на 50 - 100 мс раніше електричного, щоб реакція від обох реєструвалися приблизно одночасно. Це пояснюється тим, що електричний стимул безпосередньо подразнює закінчення нерва, тоді як світловий стимул діє через фотохімічні процеси в рецепторах сітківки, на що затрачається певний час.

Найважливішою складовою частиною зорового аналізатора є сітківка ока. Відомо, що вона містить близько 125 млн. світлочутливих клітин (палочок і колбочок), які призначені для того, щоб у відповідь на світлові подразнення виникали електричні потенціали. Із сітківки утворений потенціал через зоровий нерв передається в спеціалізоване скупчення клітин - латеральне колінчасте тіло. Далі він поступає до зорових центрів, розміщених на затильній частині мозку, де відбувається аналіз сприйняття зорової інформації [5].

Роботи з піршого використання електроретинографічних досліджень стали можливими після впровадження нових лікарських методик на базі МНДІ імені Гельмгольца та розробки спеціальних пристроїв для відбору біопотенціалів ока, які реєструються після світлового подразнення.

Дослідження ока при невідомих причинах порушення зору, виявлених тестами Ландольфа чи таблицями Сивцева, забезпечується точніший діагноз у випадку застосування електрофізіологічних вимірів і це очевидно при ранній діагностиці захворювань. Особливо це стосується результатів обслідування після травми ока, чи виявлених проблем погіршення зору на фоні стресу, чи в темноті, коли проявляються дефекти поля зору без встановлених причин. Проведення експертизи професійної придатності пацієнта в умовах підвищеного емоційного навантаження може якісно забезпечити запропонований об'єктивний електрофізіологічний метод. Відбір працівників для роботи в екстремальних ситуаціях, людей, що не володіють знаннями мови, де існує погіршене спілкування із-за дефектів мовлення, тому їх обслідування іншими методами не є достатньо ефективне. Слід звернути увагу на медико-правові аспекти проблеми у випадку, коли пацієнт позбавлений можливості спотворювати результати досліджень в умовах об'єктивного електрофізіологічного дослідження, а також при штучній симуляції хвороби.

Недоліком існуючих неавтоматизованих систем є постійне спостереження оператора за реакцією пацієнта та сигналами, які надходять на вхід АЦП і за процесом їх обробки, що хоч дозволяє вносити корективи при їх реєстрації, але ці результати можуть мати суб'єктивний характер.

Всі існуючі прилади [4] забезпечують вимірювання амплітуди й латентності основних піків ЕРГ шляхом переміщення візира і встановлення на них спеціальних маркерів. У деяких системах вже передбачено спеціалізовані програми, які автоматизують вказані вимірювання тільки в типових випадках.

Недоліком застосованої апаратури для реєстрації електроретинограми ока є складність освоєння методики роботи лікарем-оператором, недостатня кількість інформації для прийняття рішень, відсутність автоматизованого відбору та обробки інформативних параметрів, помилки під час проведення діагностування, неможливість зміни інтенсивності світлового подразнення, а також зміни локального засвічування певних ділянок сітківки для забезпечення більшої точності вимірювань.

Моделювання механізму утворення електроретинограми ока з певними припущеннями слід розглядати як лінійну систему [3,4].

Якщо на лінійну систему діють випадкові подразнення, які виникають у випадкові моменти часу, тоді $\varphi(\tau, t)$ - імпульсна перехідна функція зорової системи, інакше відгук нестационарної системи в момент часу t на одиничний імпульс, що потрапив на сітківку ока в момент часу τ , тому ЕРГ може бути описана з допомогою випадкового процесу:

$$\xi(t) = \sum_{k: \tau_k < t} \alpha_k \varphi(\tau_k, t), \quad (1)$$

де $\{\dots \tau_{-1} < \tau_0 < \tau_1 \dots < t\}$ - моменти виникнення елементарних імпульсів; α_k - випадкові величини, що характеризують інтенсивність імпульсів.

В загальному випадку імпульсна реакція залежить не тільки від змінних часу τ і t , але і від просторових координат. З врахуванням сказаного, уточнену модель ЕРГ можна досліджувати у вигляді лінійного випадкового поля

$$\xi(t, r) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{R_3} \varphi(\tau, t, s, r) d\tau d_s \eta(\tau, s), \quad \bar{r} \in Q, t \in T, \quad (2)$$

де τ, t - змінні часові параметри; s - точка в просторі R_3 , де розміщений вхід системи; \bar{r} - точка розміщення виходу системи, тобто просторові координати, де спостерігається ЕРГ;

$\varphi(\tau, t, s, r)$ - імпульсна просторово-часова реакція лінійної системи; $\eta(\tau, s)$ - неоднорідне (чи однорідне) поле з незалежними приростами як по часу, так і по простору, що характеризує інтенсивність вхідного сигналу.

Створення необхідної, з автоматизованою обробкою, апаратури для забезпечення оперативної реєстрації електрорео- і електроретинограм та сучасної оцінки отриманої інформації з підвищеною точністю інтерпретації результатів, суттєво покращить дослідження патології в пацієнтів. Підтвердження офтальмологічних і неврологічних захворювань з допомогою сучасної електрофізіологічної діагностики може бути надзвичайно корисною на етапі раннього прогнозування таких хворіб: внутрішня гіпертензія, глаукома; металоз (сідероз) ока; спадкова дегенерація сітківки ока; відшарування сітківки при помутнінні середовища ока; більшість запальних процесів; ішемія сітківки, викликана діабетичною ангіоретинопатією, оклюзією вен і артерій; атрофія зорових нервів різного генезу; ендофтальміти; розсіяний склероз.

Висновок. Запропонований підхід дозволить створювати сучасні швидкодіючі системи реєстрації і обробки отриманої інформації для ранньої діагностики захворювань ока і зорового аналізатора методами ретинографії та реографії.

Література

1. Богословский А.И., Жданов В.К. Основные принципы клинической офтальмологической системы.- М.: Московский НИИ глазных болезней им.Гельмгольца, 1976.-Вып.22. - С.22-36.
2. Данько С.Г., Каминский Ю.Л. Система технических средств нейрофизиологических исследований человека - Л.: Наука, 1982 - 133 с.
3. Марченко Б.Г., Щербак Э.Н. Линейные случайные процессы и их приложения.- К.: Наукова думка, 1975.- 143 с.
4. Мацюк О.В., Ткачук Р.А. Інформаційно-вимірювальна система для діагностики

захворювань зорового аналізатора \ \ Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах . - Хмельницький . - 2004. №1. - С. 127-131.

5. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. Основы биохимии: Перевод с английского под ред. Л.М. Гиодмана. - М. Мир, 1981.

Надійшло до редакції