

УДК 53.05:617.735

Тимків П.О., Яворський Б.І.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОРЕТИНОСИГНАЛУ

Одним із негативних наслідків науково-технічного прогресу є підвищення ризиків нейротоксикації людини від засмічення довкілля шкідливими викидами технологічного походження. При цьому виникає проблема виявлення ризиків інтоксикації. З цією метою перспективним є застосування електрофізіологічних методів дослідження.

Для оцінювання організму людини в цілому застосовують електроретинограму (ЕРГ) – відібраний та опрацьований електричний потенціал (електроретиносигнал) сітківки ока, спричинений дією світлового подразнення. Інтенсивність світлового спалаху, котра використовується у стандартній електроретинографії є зavelикою, для діагностування прояву нейротоксикацій, тому досліджується застосування квантової електроретинографії (з низькою інтенсивністю світлового спалаху). Встановлено, що у разі виникнення ризиків нейротоксикацій, важливо враховувати те, що амплітуда хвиль залежить від кількості здорових фоторецепторів. Оскільки хвиля b є постсинаптичною хвилею ЕРГ, котра відображає нейрональну активність як у зовнішніх так і у внутрішніх плексиморфних шарах, то її зміни показують вплив токсичних речовин і лікарських препаратів на організм людини.

В роботі досліджено використання моделювання ортонормованими поліномами Чебишева, Кравчука, Лагера, гармонійними коливаннями – синусоїдами. Проте для задач виявлення нейротоксикації виникає необхідність удосконалення такої математичної моделі.

Оскільки відгук сітківки є зникаючим коливаннями, то в роботі досліджується моделювання електроретиносигналу функцією, що є розв'язком лінійного неоднорідного диференціального рівняння з постійними коефіцієнтами, при цьому виконується адаптації параметрів та визначення порядку застосовуваної математичної моделі. Обробка здійснюється обчислювальними методами то, використовується фазовий простір (простір змінних стану). Порядок математичної моделі визначає порядок матриць A , B , C та D . Критерієм визначення оптимального порядку вибрано величину оцінки похибки моделювання хвилі b ЕРС (EstErrCov, MatLab 2008). Результати дослідження приведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Величина похибки моделювання хвилі b електроретиносигналу

| Порядок математичної моделі | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EstErrCov | 0.0405 | 0.0559 | 0.0452 | 0.0474 | 0.0421 | 0.3270 | 0.0469 | 0.0767 | 0.2052 |

Результати приведені у таблиці 1, вказують на те, що для адекватного та ефективного моделювання електроретиносигналу для задач виявлення нейротоксикації організму людини, другий порядок диференціального рівняння у порівнянні з іншими вищими порядками дає меншу похибку моделювання, проте подальше уточнення параметрів математичної моделі потребує додаткового обговорення.