

УДК 519.218

Гавришко О. – ст.гр. ПМм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Шадріна Г.М.

Електроенцефалографія є об'єктивним і неінвазивним методом тестування функцій центральної нервової системи людини. Використання електроенцефалографічних сигналів (ЕЕГ) є одним із основних засобів для раннього виявлення і діагностики неврологічних розладів при різних захворюваннях, таких як інсульт, пухлини головного мозку, наслідки черепно-мозкової травми.

Опис електроенцефалографічних сигналів за допомогою їхніх моделей виходить із необхідності відобразити суттєві, для даного типу задач, закономірності досліджуваних об'єктів і явищ, і втілити їх у математичній формі.

На даний час існує багато методів спектрально-кореляційного аналізу електроенцефалографічних сигналів. До їх числа можна віднести, зокрема, безпосереднє перетворення Фур'є, розрахунок та аналіз кореляційної функції тощо. У той же час жоден з відомих методів окремо не в змозі повністю забезпечити повноцінну діагностику біоелектричної активності мозку. Кожен з методів дозволяє охарактеризувати лише якусь певну сторону даного фізіологічного процесу, а для дослідження мозку, як складної системи в цілому, потрібні різні способи або їх поєднання. Існуючі методи аналізу електроенцефалографічних сигналів базуються на математичних моделях ЕЕГ сигналу у вигляді стаціонарного випадкового процесу. Проте ця модель не враховує того, що електроенцефалографічний сигнал за своєю природою є нестаціонарним процесом, який характеризується властивостями періодичності та випадковості, що свідчить про наявність періодичної нестаціонарності ЕЕГ.

Енергетична теорія стохастичних сигналів (ЕТСС) обґрунтовує зображення такого типу сигналів через стаціонарні компоненти і стаціонарні послідовності відліків.

З ЕТСС випливає, що адекватною математичною моделлю ЕЕГ-сигналу буде періодично корельований випадковий процес класу π^T , яка найзагальнішим чином поєднує випадковість значень сигналу з повторністю.

ЕЕГ сигнал як ПКВП належить до класу π^T і може бути зображений у вигляді:

$$\xi(t) = \sum_{k \in Z} \xi_k e^{ik\Lambda t},$$

де ξ_k - стаціонарні компоненти ЕЕГ сигналу як ПКВП;

Z - множина додатних чисел;

Λ - циклічна частота $\Lambda = 2\pi/T$;

Така математична модель ЕЕГ сигналу дає змогу реалізувати відносно прості алгоритми його опрацювання для отримання статистичних оцінок імовірнісних характеристик, які є показниками стану центральної нервової системи, методами енергетичної теорії стохастичних сигналів (синфазним, компонентним або фільтровим).