

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ У ВИГЛЯДІ ПЕРІОДИЧНО КОРЕЛЬОВАНОГО ВИПАДКОВОГО ПРОЦЕСУ

Спеціалізоване програмне забезпечення в сучасних автоматизованих діагностичних системах базується на методах опрацювання досліджуваних електроенцефалографічних сигналів, розроблених на основі математичних моделей. Побудова математичної моделі електроенцефалографічного сигналу є важливим етапом, яка визначає усі параметри системи і також описує структуру досліджуваного сигналу.

Ключові слова: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ПЕРСОНАЛЬНИЙ КОМП'ЮТЕР, ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНИЙ СИГНАЛ, ПЕРІОДИЧНО КОРЕЛЬОВАНИЙ ПРОЦЕС.

Gavrishko Oksana; Shadrina Galyna; Bachynskyy Myhaylo

MATHEMATICAL MODEL ELECTROENCEPHALOGRAPHIC SIGNAL AS PERIODICALLY CORRELETED ENTSEFALOHRAFICHNYY PROCESS.

Specialized software in modern automated diagnostic systems based on electroencephalographic signals processing techniques developed on the basis of mathematical models. Construction of mathematical models of electroencephalographic signals an important step that determines all the parameters of the system and also describes the structure of the signal.

Keywords. MATHEMATICAL MODEL, PERSONAL COMPUTER, ELECTROENCEPHALOGRAPHIC SIGNAL, PERIODICALLY CORRELETED ENTSEFALOHRAFICHNYY PROCESS.

Електроенцефалографія (ЕЕГ) - метод реєстрації електричної активності головного мозку через поверхню шкіри голови, що дозволяє судити про його фізичну зрілість, функціональний стан, наявність запальних процесів, загально мозкових відхилень і їх характер.

Існуючі методи аналізу електроенцефалографічних сигналів базуються на математичних моделях ЕЕГ сигналу у вигляді стаціонарного випадкового процесу [1]. Проаналізувавши імовірнісні характеристики ЕЕГ сигналу (рис.1), такі як математичне сподівання, дисперсія, кореляційна функція, було встановлено, що електроенцефалографічний сигнал за своєю природою є нестационарним процесом, який характеризується властивостями періодичності та випадковості, що свідчить про наявність періодичної нестационарності ЕЕГ.

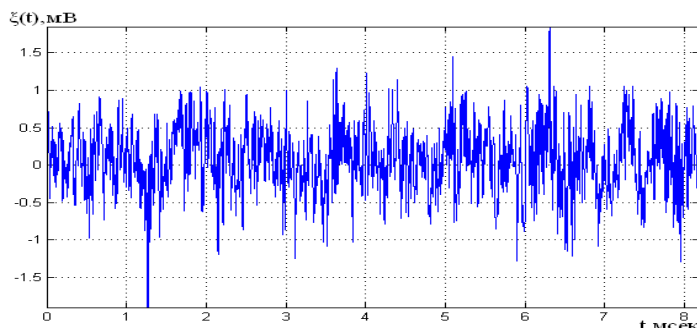


Рис.1. Реалізація експериментально зареєстрованого ЕЕГ сигналу (норма)

Згідно сказаного вище, було сформульовано ряд вимог до математичної моделі ЕЕГ сигналу: враховувати стохастичну природу сигналу, що є природнім для реальних біосигналів; враховувати властивість повторюваності ЕЕГ, яка відображає фазову структуру даного сигналу ; давати змогу проводити імітаційне моделювання ЕЕГ на персональному комп'ютері для потреб тестування методів їх опрацювання.

Серед імовірнісних моделей ЕЕГ необхідно вибрати таку, яка поряд із стохастичністю відображала б і іншу, не менш важливу сторону – їх повторність, оскільки особливістю ЕЕГ, які застосовуються у клінічній практиці є наявність повторності, певної повторюваності їх характеристик.

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 [2].

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

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

де $\xi_k(t)$ - 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.

Література:

1. Сахаров В.Л. Особенности оценки электроэнцефалограммы с помощью спектральных и корреляционных методов. 1-й международный молодежный форум "Электроника и молодежь в XXI веке". Тезисы докладов. – Харьков. 1997.– 145с.
2. Драган Я.П.: Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів. – Львів: Центр стратегічних досліджень еко- біо- технічних систем, 1997. – 361с.