

КОМПОНЕНТНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ СУДИН ЛЮДИНИ

Хвостівська Л.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Яворський Б.І.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(46003, Тернопіль, вул. Руська, 56, каф. біотехнічних систем,
тел. (0352) 28-35-52, e-mail: kaf_bt@tu.edu.ua)

The work is devoted to the problems of analysis as pulse periodically correlated random process component method which allows to assess the state of vessels with regard to the combination of the properties of the frequency of stochasticity, which is important in the study of changes in the phase- temporal structure of the pulse to detect changes in functioning condition of vessels on early stages of the disease. Based on the results of the analysis of pulse signals in Matlab 8.0 environment found that the estimates of the correlation component is informative invariant features of pulse signals, which correspond to the functional state of vessels (normal or pathology).

Для оцінювання параметрів судин їх стану застосовують сфінгографічний метод (неінвазивний метод), який базується на аналізі пульсового сигналу (ПС) із використанням сфінгографічних систем.

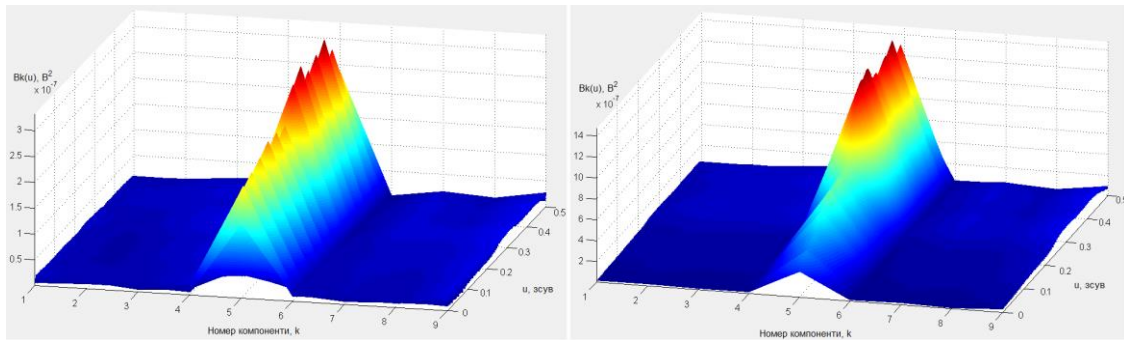
Аналізом таких систем встановлено, що в їх основі лежать методи базовані на детермінованих та стохастичних (стаціонарний випадковий процес та адитивна суміш детермінованої і випадкової складових) математичних моделях пульсового сигналу. Неврахування у їх структурі періодичної нестационарності, що є властивим для даного типу сигналу, не уможлиблює дослідження фазово-часової структури ПС з метою виявлення змін у функціонуванні стану судин людини на початкових стадіях розвитку хвороби. Застосування компонентного методу до аналізу ПС судин людини як періодично корельованого випадкового процесу (ПКВП) [1] уможлиблює підвищення інформативності сфінгографічних систем шляхом впровадження в область кардіології нових інформативних ознак, які дають змогу ефективно відстежити динаміку розвитку хвороби судин на початкових етапах її розвитку.

Для дослідження пульсових сигналів на базі ПКВП та компонентного методу аналізу використано оцінку кореляційних компонент [2]:

$$\widehat{B}_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \int_0^T \xi(t+u+kT) \xi(t+u+kT) e^{ik\frac{2\pi}{T}t} dt, \quad t \in [0, T), u \in [0, t_{\max}) \quad (1)$$

де $\xi(t)$ - усереднений ПС, t_{\max} - максимальне значення часу, T - період корельованості.

Результати опрацювання пульсового сигналу зображено на рис.1.



(норма)

(патологія)

Рис.1. Реалізації оцінок кореляційних компонент пульсових сигналів

Процедурою розрізнення станів судинної системи людини (норма чи патологія) використано критерій, який базується на усередненні кореляційних компонент ПС (рис.1) за зсувами згідно з виразом:

$$M_u \{ \hat{B}_k(u) \} = \frac{1}{N_u} \sum_{u=1}^{N_u} \hat{B}_k(u), \quad u = \overline{1, N_u}, \quad k = \overline{1, N_k}, \quad (2)$$

де N_u – довжина зсуву, N_k – кількість компонент.

Результати усереднення кореляційних компонент ПС зображено на рис.2.

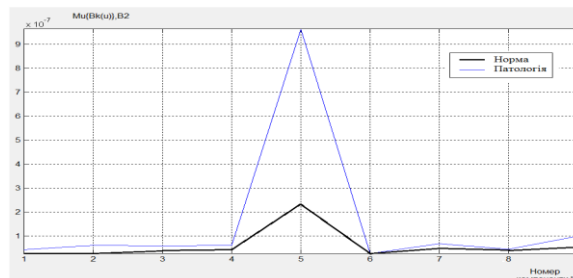


Рис. 2. Усереднені значення кореляційних компонент ПС

На рис. 2 видно, що значення усереднених кореляційних компонент для пацієнтів з нормою так і патологією зосереджені на тих самих компонентах (ідентичні за структурою), проте помічено значну зміну амплітуди на 5-ій компоненті, яка свідчить про чіткі зміни у функціонуванні судин людини системи.

Список літератури:

1. Хвостівська Л.В. Синфазний метод аналізу пульсового сигналу судин людини / Л.В.Хвостівська, М.О.Хвостівський, Є.Б. Яворська, // "Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2013". Технические науки. – Одесса : Черноморье, 2013. – Т. 5. – С 66-68.
2. Драган, Я.П. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів: монографія / Я. П. Драган. – Львів : Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. –XVI+333 с.