

УДК 519.24:57.087

Хвостівська Л.В., Хвостівський М.О., Яворська Є.Б.

**СИНФАЗНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ
СУДИН ЛЮДИНИ**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Україна, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001

UDC 519.24:57.087

Hvostivska L.V., Hvostivskyu M.O., Yavorska Y.B.

**THE METHOD ANALYSIS SINPHASE OF PULSE SIGNAL
VESSELS OF HUMAN**

Ternopil National Technical University Pulyu, Ukraine, Ternopil, st. Ruska 56, 46001

Праця присвячена питанню опрацювання пульсового сигналу як періодично корельованого випадкового процесу синфазним методом, який дає змогу оцінити ранні зміни у функціонуванні судин людини.

Ключові слова: пульсовий сигнал, судини людини, синфазний метод.

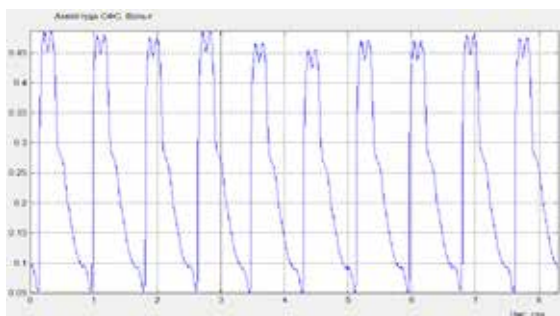
The work is devoted to the issue of handling pulse signal as periodically correlated random processes-phase method, which enables to assess early vascular changes in the functioning of the person.

Key words: pulse signal vessels rights-phase method.

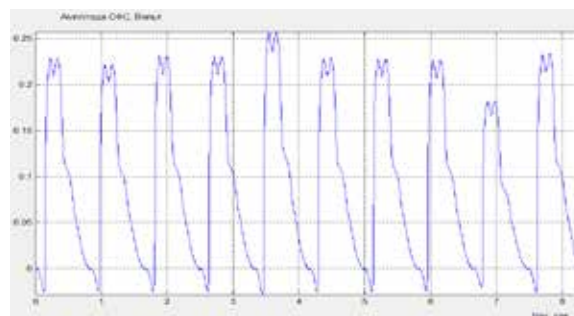
По даним ВОЗ (2012 р.) у всьому світі смертність від серцево-судинних захворювань займає перше місце (30% від усіх захворювань), за даними World Health Statistics (2012 р.) - 9,7% захворювань судин, 12,2% захворювань серця. Високі показники захворюваності судинної системи людини, ураження людей все більш молодого віку, роблять цю проблему однією з найважливіших в сучасній охороні здоров'я.

Для розв'язання задач визначення параметрів судин і способів оцінки їх стану застосовують сфігмографічний метод (Айвар Ю.П., Валтнерис А.Д.,

Савицкий Н.И. та ін.), який базується на аналізі форми пульсових сигналів (ПС) (рис. 1), і є доміантним представником доступних фізіологічних підходів [1,2].



(норма)



(патологія)

Рис.1. Реалізації пульсового сигналу

На основі параметрів пульсового сигналу [1,2] можна судити про зміни гемодинамічних характеристик, ритму серця, швидкості кровонаповнення в досліджуваній частині тіла.

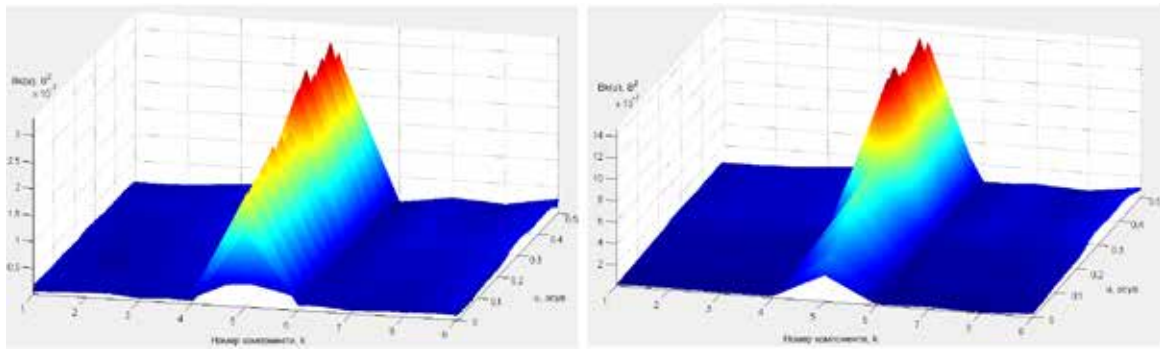
На основі аналізу механізму породження пульсового сигналу доведено, що він є нестационарним процесом і містить в собі певну повторюваність з скінченною середньою потужністю за період корельованості. Тобто пульсовий сигнал віднесено до класу ρ^T і адекватною математичною моделлю пульсового сигналу для розв'язання задачі визначення стану судин людини (норма чи патологія) є модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу (ПКВП) [3]. На базі математичної моделі ПС як ПКВП реалізовано синфазний метод аналізу, який дає змогу визначити нові інформативні ознаки для задач ранньої діагностики функціонального стану судин людини.

Для дослідження пульсових сигналів (рис.1) на базі ПКВП та синфазного методу аналізу використано оцінку кореляційних компонент [3]:

$$B_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{\phi}_x(t, u) e^{ik \frac{2\rho}{T} t} dt, \quad t \in [0, T), u \in [0, t_{\max}) \quad (1)$$

де $\hat{b}(t, u)$ - оцінка параметричної коваріаційної функції, t_{\max} - максимальне значення часу, T - період корельованості.

Результати опрацювання пульсового сигналу (рис.1) зображено на рис.2.



(норма)

(патологія)

Рис.2. Реалізації оцінок кореляційних компонент пульсових сигналів

Для розрізнення станів норми та патології судинної системи людини за результатами синфазного аналізу ПС (рис.2) використано критерій, який базується на усередненні кореляційних компонент за зсувами згідно з виразом:

$$M_u \{ \hat{B}_k(u) \} = \frac{1}{N_u} \sum_{u=1}^{N_u} \hat{B}_k(u), \quad u = \overline{1, N_u}, \quad k = \overline{1, N_k}, \quad (7)$$

де k – номер кореляційної компоненти ДШ, u – зсув, N_u – довжина зсуву, N_k – кількість компонент.

Результати усереднення кореляційних компонент ПС, що обчислені за допомогою синфазного методу для випадків медичної норми та патології, зображено на рис.3.

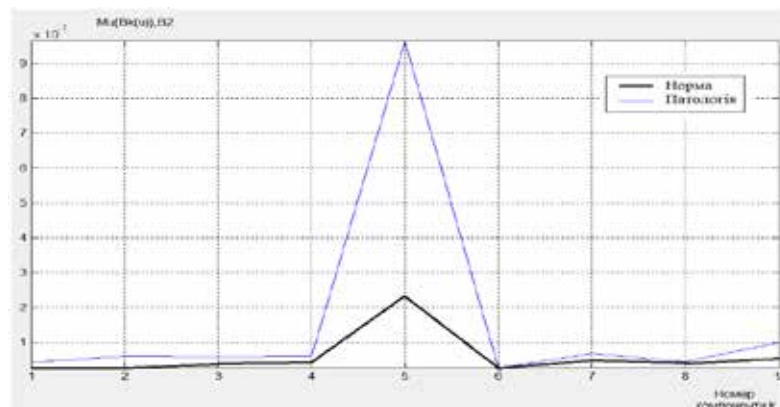


Рис.3. Реалізації усереднених кореляційних компонент ПС

На рис. 3 видно, що значення максимумів усереднених кореляційних компонент для норми та патології зосереджені на одних і тих самих компонентах (ідентичні за структурою), проте для патології помічено

підвищені рівні максимумів по відношенню до норми, що свідчить про чіткі ранні зміни у функціонуванні серцево-судинної системи, зокрема її судин.

Література:

1. Айвар, Ю.П. Физические основы оценки информативности сфигмографических методов / Ю.П. Айвар// Кровообращение мозга и свойства крупных артерий в норме и патологии. – Рига, 1976. – С. 46-50.
2. Валтнерис, А.Д. Методы определения скорости распространения пульсовой волны / А.Д. Валтнерис. – Рига: Зинатне, 1966.- 147 с.
3. 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.