

УДК 612.13:519:218

О.Ригайло, М. Хвостівський

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РЕОСИГНАЛУ У ВИГЛЯДІ ПЕРІОДИЧНО КОРЕЛЬОВАНОГО ВИПАДКОВОГО ПРОЦЕСУ

По ступеню поширеності і важкості наслідків серцево-судинні захворювання останніми роками вийшли на перше місце серед причин смертності і непрацездатності населення. Своєчасне виявлення цих захворювань істотно спрощує процес подальшого лікування, сприяє збільшенню тривалості життя. Зважаючи на реальну загрозу важких, а часто і невиліковних інфекційних захворювань перевага віддається неінвазивним методам діагностики стану серцево-судинної системи. Одним з них є реографія. В основі методу лежить аналіз зміни провідності біологічної тканини під час її кровонаповнення. Завдяки умовам реєстрації (відсутня механічна дія на судини, немає больових відчуттів) реосигналу (рис. 1) властива висока інформативність. Оскільки при відборі реосигналу реєструється пасивний параметр електричного кола (опір), який істотно знижується вплив електричних завод і наведень.

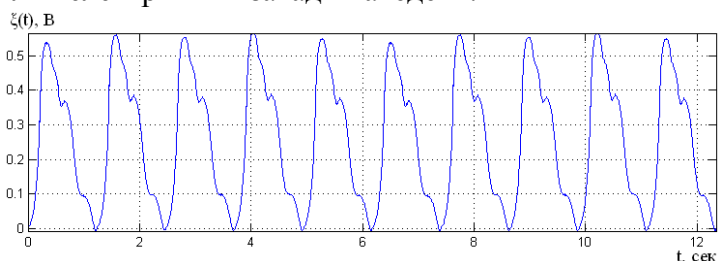


Рис.1. Реалізація реосигналу в стані норми

Для автоматичного опрацювання реосигналів та інтерпретації їх інформативних ознак потрібні математичні методи, які б давали змогу оцінити функціональний стан серцево-судинної системи

Відомі методи опрацювання реосигналу, зокрема кореляційний, спектральний та спектрально-кореляційний, базуються на математичній моделі у вигляді стаціонарного випадкового процесу, що є неадекватним для сигналів даного типу. Оскільки реосигнал по природі є нестаціонарно-періодичним випадковим процесом, який характеризується властивостями періодичності (періодична робота серця людини) і випадковості (вплив зовнішніх – забруднення повітря, фізичне навантаження (ходьба, зміна положення тіла, втома) та внутрішніх факторів – хвилювання, емоції, порушення функціонування систем кровообігу, дихання, травлення і ін.). З аналізу реосигналу та властивостей періодично корельованих випадкових процесів (ПКВП) випливає, що математична модель процесу такого класу дає змогу адекватно описати сигнал у вигляді виразу (поєднання періодичності із випадковістю):

$$\xi(t) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} \xi_k(t) e^{ik2\pi/T}, \quad (1)$$

де $\xi_k(t)$ - випадкова складова реосигналу у вигляді стаціонарних та стаціонарно пов'язаних процесів (стаціонарні компоненти), $e^{ik2\pi/T}$ – періодична складова реосигналу з періодом T .

Подання реосигналу у вигляді ПКВП (1) обґрунтовує застосовність до нього відомих методів статистичного опрацювання (синфазного, компонентного) для обчислення статистичних оцінок його ймовірнісних характеристик, які є показниками стану серцево-судинної системи людини.