

АНАЛІЗ ФОНОКАРДІОГРАФІЧНИХ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕНЬ

Мішина С.В., Давиденко О.П.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фонокардіографічний сигнал містить не тільки корисну інформацію, а й шумові складові, джерелами якої є електроміографічні потенціали скелетних м'язів, артефакти взаємодії мікрофона з прилеглою тканиною, електронний шум підсилювачів і фоновий (мережевий) шум. Обробка фонокардіограм передбачає, зокрема, завдання фільтрації зовнішніх шумів та шумів організму людини. Серцеві тони є складними і дуже нестаціонарними сигналами за своєю природою. Вони володіють основними низькочастотними характеристиками – тонами і високочастотними характеристиками – шумами, що з'являються при різних захворюваннях. Перетворення Фур'є (ПФ) не дає інформацію про динаміку зміни частотних характеристик в часі. Локальне ПФ має постійне розрізнення за частотою (за часом) незалежно від області частот (часу), в яких проводиться дослідження. Тому, якщо, наприклад, в сигналі істотна тільки високочастотна складова, то збільшити розрізнення можна тільки змінивши параметри методу. Для аналізу нестаціонарних сигналів з широким спектром частот добре підходить апарат безперервного вейвлет-перетворення (ВП), яке не має подібних недоліків. На відміну від традиційного ПФ, ВП забезпечує двовимірне уявлення досліджуваного сигналу в частотній області в площині частота-положення. Аналогом частоти при цьому є масштаб аргументу базисної функції (найчастіше часу), а становище характеризується її зсувом. Це дозволяє розділити великі і дрібні елементи сигналів, одночасно локалізуючи їх на часовій шкалі.

У роботі був розглянутий спосіб обробки фонокардіографічних даних за допомогою ВП у пакеті MATLAB R2014a. Досліджувалися ФКГ здорового серця, та з патологіями – при регургітації мітрального клапану та при шумі тертя перикарда. Видалення шуму виконувалося в чотири етапи:

- Розкладання сигналу по базису вейвлетів;
- Вибір порогового значення шуму для кожного рівня розкладання;
- Порогова фільтрація коефіцієнтів деталізації;
- Реконструкція сигналу.

Найбільш доцільними (з міркувань подібності з основними тонами ФКГ-сигналу) материнськими вейвлетами для правильного і об'єктивного аналізу ФКГ-сигналів виявилися: вейвлет Мейера, Добеши db8, сімплет sym7, вейвлет Морле, біртогональний 3.7, біртогональний 3.9. Було з'ясовано, що для аналізу тонів необхідно використовувати апроксимацію сигналу, а для шумів - його деталізацію при реконструкції ФКГ. Таке уявлення сигналу ФКГ дає можливість на основі співвідношення амплітуд тонів і шумів, а також тимчасових взаємних зрушень виявляти найменші відхилення від норми, розпізнавати види і форми серцевих шумів, а також аналізувати тони серця.