

СУЧАСНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ФОНОКАРДІОГРАФІЧНИХ СИГНАЛІВ

Актуальною задачею підвищення точності та ефективності дослідження серцево-судинної системи є удосконалення методів, що вже добре зарекомендували себе на практиці, в основному за рахунок вдосконалення схемотехніки, методів обробки сигналів, їх подальшого аналізу та передачі їх на відстань.

Серцево-судинні захворювання та дефекти можуть викликати додаткові звуки та шуми, які допомагають у діагностиці роботи серця, а саме дослідженню різних пороків серця, роботи мітрального, аортального та тристворчатого клапанів, дослідженню тахі- та брадикардії, тощо. Параметри які при цьому контролюють – це часові та частотні характеристики звуків серця: їх послідовність, тривалість, конфігурація (характер зміни в часі амплітуди звукового сигналу, час наростання, максимуму, спадання тощо), місце та частота максимальної інтенсивності, а також наявність та тривалість інтервалів між звуками.

Для реєстрації фонокардіографічного (ФКГ) сигналу було розроблено фонокардіографічну систему, що складається з шести основних частин які виконують наступні функції:

1. Сенсор: в нашому випадку мікрофон, що щільно прилягає до поверхні грудної клітини, він приймає та перетворює шуми серця в електричні сигнали.
2. Підсилювач: отриманий в минулому процесі сигнал надходить до підсилювача, який допомагає покращити отримати кращі результати при фільтрації.
3. Фільтр: залишає в сигналі лише потрібні в подальшому частоти.
4. Аналого-цифровий перетворювач: перетворює попередньо відфільтрований аналоговий сигнал в цифровий.
5. Блок цифрової обробки інформації: програмна обробка фонокардіографічного сигналу в мікроконтролері або на ПК.
6. Блок передачі даних: за допомогою бездротових технологій здійснюється передача отриманих даних на сервер.

Попередньо автор детально описував роботу розробленої системи та всі види апаратної фільтрації передбаченої в ній.

В цій роботі стоїть задача розглянути основні методи обробки фонокардіографічного сигналу, визначити їх переваги та недоліки та обрати шляхи подальшої розробки.

Аналіз публікацій показує, що найбільш перспективними та широко використовуваними методами обробки ФКГ є амплітудно-частотні методи, методи, засновані на обчисленні та оцінці енергії сигналу, перетворення Гільберта та штучні нейронні мережі. У таблиці 1 наведено порівняльний аналіз методів обробки ФКГ.

Таблиця 1 – Сучасні методи обробки сигналу ФКГ

Назва методу	Коротка суть	Переваги	Недоліки
Амплітудно-частотні методи/ Перетворення Фурє	Отримуємо спектральне представлення сигналу, заданного у часовій області	Дозволяє визначити повну спектральну складову сигналу	Не дозволяє визначити задачу часової локалізації сигналів
Амплітудно-частотні методи/ Віконне перетворення Фурє	Це перетворення Фурє з віконною функцією, що рухається по сигналу	Дозволяє визначити локальну спектральну складову окремої ділянки сигналу	Не можна одночасно забезпечити гарну роздільну здатність в часі і за частотою
Амплітудно-частотні методи/ Вейвлет перетворення	Перетворення обчислюється для кожної спектральної складової	Дозволяє досліджувати сигнал у частотній та часовій областях	При глибокому розкладанні відфільтровується не тільки шумова складова, але і частково сам сигнал. Якість фільтрації залежить від типу базисної Вейвлет-функції. Складність методу
Методи, що базується на обчисленні та оцінці енергії сигналу	Використання інформації про зміни енергії в частотних інтервалах.	Простота реалізації	Не є ефективним для сигналів з високоінтенсивним зашумленням
Перетворення Гільберта	Визначення миттєвої амплітуди і частоти сигналу	Відображають внутрішні компоненти сигналів	Не є ефективним для сигналів з високоінтенсивним зашумленням