

УДК 57.087

Паляниця Ю. – ст. гр. ПММ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська Є.Б.

На особливу увагу у кардіологічній практиці заслуговує метод фонокардіографії, в плані простоти застосування та безпечності виконання. Важливим інформативним параметром фонокардіосигналу є тривалість його циклу, що вказує на частоту серцевих скорочень. Важливою є проблема вибору найбільш оптимального методу визначення тривалості циклу фонокардіосигналу, придатної для застосування в автоматизованих системах комп'ютерної діагностики, з огляду на достовірність результатів опрацювання фонокардіосигналу та мінімальної кількості обчислювальних операцій, що дасть змогу зменшити використання апаратних ресурсів, часу.

Запропоновано шляхом експериментальних досліджень визначити метод, який дає змогу найбільш точно визначити тривалість циклу фонокардіосигналу. Для дослідження було використано тестовий сигнал з апріорно відомими параметрами у вигляді адитивної суміші амплітудно-модульованого колювання та білого шуму великої енергії. Також використано синхронно зареєстровані фонокардіосигнал, електрокардіосигнал та сфігмосигнал від одного пацієнта. В ході досліджень застосовано такі методи: спектральний аналіз – для визначення частотного складу детермінованих сигналів; кепстральний аналіз дає змогу лише аналітично оцінити значення частоти в сигналі, яка періодично повторюється; пошук локальних максимумів: сигнал розбивається на діапазони, які приблизно відповідають середній тривалості циклу сигналу; пошук локальних максимумів обвідної сигналу: обвідну одержано за допомогою фільтра низьких частот з характеристикою Баттерворта (для одержання кращих результатів потрібно підбирати експериментально порядок фільтра та частоту зрізу, яка приблизно відповідає номеру гармоніки з найбільшою енергією на амплітудному спектрі); пошук локальних максимумів обвідної сигналу із застосуванням перетворення Гільберта. Модуль вектора перетворення Гільберта описує обвідну за виразом: $X_o = \sqrt{(X_o(t))^2 + (X_y(t))^2}$, де $X_o(t)$ - дійсна частина перетворення Гільберта сигналу $X(t)$, $X_y(t)$ - уявна частина перетворення Гільберта сигналу $X(t)$, X_o - обвідна сигналу $X(t)$. Також використано згортку з віконною функцією, що

здійснюється за виразом: $R_x = \int_N X(t) * h(t - \tau)$, при $n(h) = n(\tau)$, де R_x - функція згортки, $h(t)$ - віконна функція, $n(h), n(\tau)$ - кількість відліків віконної функції та крок зсуву відповідно (кількість відліків n вказує на середню тривалість циклу сигналу). Величину $n(h) = n(\tau)$ потрібно змінювати, доки функція R_x не наблизиться до прямої лінії. Пошук максимумів автокореляційної функції дає змогу визначити тривалість кожного з циклів сигналу зокрема.

Після аналізу результатів експериментальних досліджень можна зробити висновки про те, що пошук максимумів автокореляційної функції є найбільш оптимальним методом визначення тривалості циклу сигналу у зв'язку з тим, що він дає змогу визначити тривалість кожного з циклів сигналу зокрема, а також, реалізується внаслідок мінімальної кількості обчислювальних операцій.