

Лабораторна робота №1

Тема «Аналіз характеристик біомедичних сигналів»

Мета роботи: дослідження та моделювання біомедичних сигналів.

1.1. Теоретичні відомості

Основними технологіями обробки біомедичних сигналів (БМС) є:

- аналіз БМС в часовій області;
- аналіз БМС в частотній (спектральній) області з використанням різних базисів функцій;
- синтез БМС (у часовій або спектральній області).

Аналіз БМС сигналів в амплітудно-часових параметрах проведемо на прикладі електрокардіографічних сигналів (ЕКГ).

При аналізі ЕКГ - сигналів в часовій області визначають:

- тривалість кардіоциклу ЕКГ-сигналу (інтервал R-R, TRR);
- амплітудно-часові параметри зубців ЕКГ (P, Q, R, S, T, U);
- інтервальні параметри ЕКГ (тривалості інтервалів PQ, ST);
- сегментні параметри (тривалість сегменту PQ, амплітудні відхилення та тривалість сегменту ST).

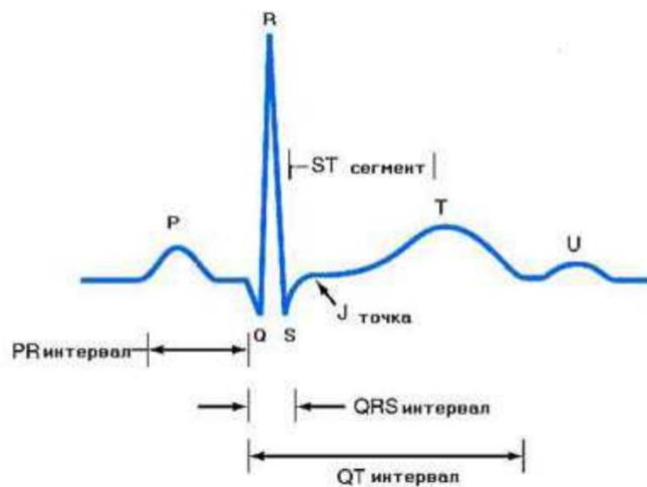
Наприклад, в табл.1.1 -1.4 наведено амплітудні, часові та сегментні параметри реального ЕКГ – сигналу (рис. 1.1), відповідні параметри у нормі, та відмічені параметри, для яких можуть спостерігатися відхилення від норми.

Після визначення амплітудно-часових, інтервальних та сегментних параметрів проводять розрахунок частоти серцевих скорочень (ЧСС) та положення електричної осі серця, визначають індексні параметри (індекс Макруза, формула Базетта), тип ритму, його варіабельність (змінність) та інші параметри. На основі отриманих даних проводять порівняльний аналіз ЕКГ-сигналів у різних відведеннях та формують висновок.

- зубець Р – показує ступінь скорочення та розслаблення передсердь;
- зубець Т – відображає реполяризацію міокарда та розслаблення шлуночків;
- зубець R – відображає поширення імпульсів по міокарду правого та лівого шлуночків;
- зубець S – показує збудження у базальному шарі шлуночків;
- зубець Q – показує збудження перегородки між шлуночками;
- інтервал PQ – фіксує час проведення збудження по передсердям міокарда;
- ST – показує період повного збудження шлуночків.

У дорослої людини нормою можуть вважатися такі параметри кардіограми:

- ЧСС – у стані спокою від 60 до 80 ударів за хвилину;
- синусовий серцевий ритм – однакові інтервали PR;
- інтервал RR – від 0,6 до 1,2 с;
- інтервал PR – від 120 до 200 мс;
- сегмент ST - 320 мс;
- комплекс QRS – від 60 до 100-120 мс;
- зубець Р – 80 мс;
- зубець Т – 160 мс.
- зубець J – у нормі повинен бути відсутнім.



Частота серцевих скорочень (ЧСС) розраховується як $ЧСС = 60/T_{RR}$ і порівнюється з нормою (60-80 уд/хв). Наприклад, якщо $T_{RR} = 1,04$ с, то

$$ЧСС = \frac{60}{T_{RR}} = \frac{60}{1,04} = 58 \frac{уд}{хв} < 80 \frac{уд}{хв}$$

Індекс Макруза (у нормі він <2) розраховується за формулою

$$I_M = \frac{T_{PQ}}{C_{PQ}},$$

де T_{PQ} - тривалість інтервалу PQ, C_{PQ} - тривалість сегмента PQ ЕКГ-сигнал.

Розрахунок **тривалості T_{QT}** проводиться за формулою Базетта для $T_{RR}=1,04$

$$T_{QT} = \frac{T_{QT}(ЕКГ)}{\sqrt{T_{RR}}} = \frac{0,24}{\sqrt{1,04}} = 0,23 \leq 0,42 - \text{норма.}$$

Для проведення аналізу цифровими методами досліджуваний електрокардіографічний сигнал може бути представлений у вигляді масиву відліків реальної ЕКГ, або у вигляді ЕКГ-моделі .

Моделювання алгоритмів аналізу ЕКГ - сигналів можна проводити з використанням пакетів програм математичного та науково - технічного призначення (MathCAD, MATLAB), які дозволяють проводити математичні розрахунки різної складності та відображати результати у графічному вигляді. При моделюванні можна застосовувати імітаційний метод формування масиву за відліками реального ЕКГ- сигналу, інтервальний метод синтезу кардіосигналів у часовій області, спектральний метод формування масиву ЕКГ-відліків.

Аналіз біомедичних сигналів складної форми (ЕЕГ, ЕМГ, ЕГГ) проводять у часових або спектральних параметрах на основі застосування швидких спектральних перетворень сигналів у різних базисах функцій.

1.2 Порядок виконання роботи

Робота виконується в програмному середовищі MS Excel.

1. Побудувати таблиці 1.1-1.4 і занести в них амплітудно-часові параметри заданого ЕКГ-сигналу.

Таблиця 1.1 -Амплітудні параметри ЕКГ сигналу

Тип зубця	№ відведення	За ЕКГ, мВ	Норма, мВ	Відхилення
Ar	II	0,1	0,1 – 0,25 (1-2.5мм)	
AQ	II	0,01	0,15 – 0,625(1/4R)-(1-6мм)	

A _R	II	0,4	0,6 – 2,5 (6-25мм)	
A _S	II	0,1	<0,8 (8мм)	
A _T	II	0,3	<0,6 (1/8-2/3R)	
A _U	II	Відсутній	< 0,3(<3мм)	

Таблиця 1.2 - Часові параметри ЕКГ сигналу (тривалості зубців ЕКГ)

Тип зубця	№ відведення	За ЕКГ, с	Норма, с	Відхилення
T _P	II	0,08	0,04-0,1 (2-5мм)	
T _Q	II	0,02	<0,03 (<1,5мм)	
T _R	II	0,04	0,03 – 0,05(1,5-2,5мм)	
T _S	II	0,04	< 0,03 (<1,5мм)	
T _T	II	0,16	<0,16 (<8 мм)	
T _U	II	Відсутній	0,06 – 0,16 (3-8мм)	

Таблиця 1.3 - Інтервальні параметри

Тип інтервалу	№ відведення	За ЕКГ, с	Норма, с	Відхилення
T _{PQ}	II	0,12-	0,12 – 0,2 (6-10мм)	
T _{QRS}	II	0,10	0,06 – 0,11 (3-5мм)	
T _{QT}	II	0,32	0,35 – 0,42 (17-21мм)	
T _{RR}	II	0,68	0,75-1,0 (37-50 мм)	

Таблиця 1.4 - Сегментні параметри

Тип сегменту	№ відведення	По ЕКГ, с	Норма, с	Відхилення
C _{PQ}	II	0,04	0,04-0,1 (2-5мм)	
C _{ST}	II	0,08	0,02- 0,12 (до 6 мм)	
ΔC _{ST} , мВ	II	0,02	0,1 – 0,2 (1-2мм)	

2. За допомогою вбудованих функцій провести порівняльну оцінку параметрів заданого ЕКГ-сигналу.
3. Провести розрахунок ЧСС, Індексу Макруза та тривалості інтервалу T_{QT} за формулою Базетта .
4. Сформувати масив відліків заданого ЕКГ-сигналу та побудувати лінійний графік ЕКГ (рис.1.1).

1.3. Контрольні питання

1. Параметри та характеристики біосигналів.
2. Класифікація біосигналів.
3. Структурна схему процесу вимірів і класифікації біологічного сигналу.
4. Технології обробки біомедичних сигналів.
5. Критерії оцінки вірогідності біометричної інформації.