

УДК 004.896

**УСЕРЕДНЕННЯ QRS-КОМПЛЕКСІВ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ
В ОРТОГОНАЛЬНИХ ВІДВЕДЕННЯХ**

В.В. Вишневський*, Т.М. Романенко*, І.А.Чайковський**

* *Інститут проблем математичних машин і систем НАН України,*

** *Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова*

e-mail: romanenko@immsp.kiev.ua

Як відомо, переважна більшість автоматизованих алгоритмів аналізу електрокардіограм спокою (ЕКГ) для підтримки прийняття діагностичних рішень розраховує амплітудно-часові характеристики ЕКГ [1,2]. Оскільки електрокардіограма людини є сигналом циклічним, для розрахунку цих амплітудно-часових характеристик використовують або так званий репрезентативний цикл, що визначають серед реально існуючих кардіоциклів статистичними методами, або обчислюють усереднений кардіоцикл та розраховують амплітудно-часові характеристики для нього. Остання процедура є для автоматизованих алгоритмів більш привабливою, оскільки дозволяє отримувати більш стійкі до завад самого кардіосигналу результати. Слід зазначити, що з причини тієї ж циклічності електрокардіосигналу, алгоритми усереднення сигналу в часовій області координат можуть бути достатньо нетривіальними [1]. Незалежно від складності самого алгоритму усереднення кардіоциклу, ця процедура застосовується для кожного відведення ЕКГ окремо, а можливі спотворення форми кардіоциклу ігноруються.

В інтересах проекту «Медгрід» [3], який орієнтований на розробку автоматизованих технологій для підтримки телемедичних консультацій, нам знадобилось розробити оригінальний алгоритм ідентифікації пацієнта за його електрокардіограмою. Для нашого алгоритму [5,6] було використано представлення кардіосигналу в трьох ортогональних відведеннях, які завжди можна розрахувати з 12-ти стандартних за так званою «матрицею Довера». Для отримання більш стійких до завад алгоритмів оцінки QRS-комплексу була застосована процедура усереднення сигналу в часовій області для кожного з трьох ортогональних відведень окремо, а потім проведено його представлення в ортогональних відведеннях. Типові результати такої обробки кардіосигналу в частині QRS-комплексів наведені на рисунку 1.

Вихідні траєкторії кардіоциклу позначені цифрою 1, а усереднена в часовій області траєкторія позначена цифрою 2. Як можна побачити з рис.1, фазові спотворення сигналу, навіть для QRS-комплексу, при такому алгоритмі усереднення є значними та не дозволяють використовувати таку траєкторію в тривимірному просторі для подальшої ідентифікації пацієнта.

Отже, було використано ідею алгоритму усереднення кардіоциклу образу в фазовому просторі координат [4]. В оригінальному вигляді цей алгоритм застосовується для реконструкції усередненого циклу в часовій області для одного окремого відведення. На наш погляд, для одного відведення перехід в фазовий простір координат не має особливого сенсу, але для тривимірного простору ортогональних відведень такий підхід виявився цілком обґрунтованим та корисним.

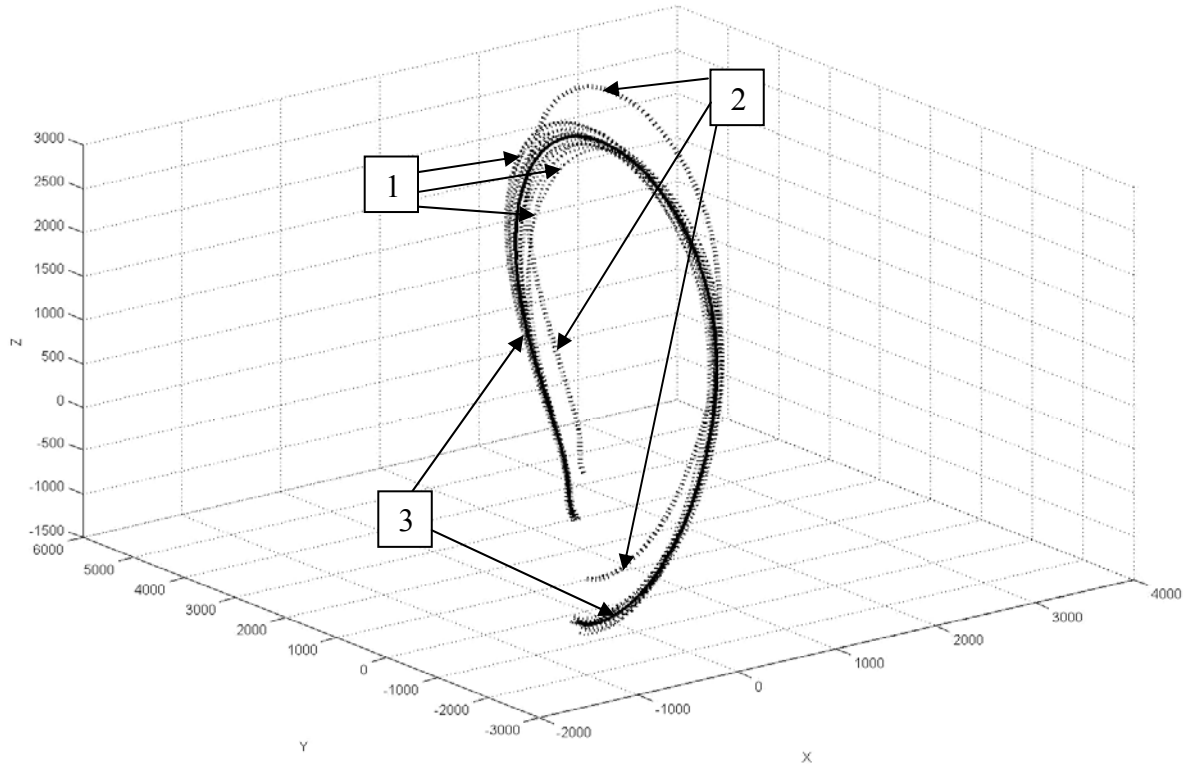


Рис. 1. QRS-комплекси ЕКГ в тривимірному просторі координат

Результати розрахунку усередненої траєкторії QRS-комплексу, адаптованого нами для тривимірного фазового простору ортогональних відведень представлено на рис.1 позначенням 3. Як можна побачити з рисунку, ця траєкторія не має фазових спотворень та може застосовуватись для подальшого прийняття рішень.

Таким чином, можна вважати, що спосіб усереднення QRS-комплексів ЕКГ по усіх трьох ортогональних відведеннях одразу, тобто у фазовому просторі координат, є більш прийнятним, ніж усереднення по окремих відведеннях у часовому просторі.

Список літератури

1. F. Agrafioti, F. Bui, D. Hatzinakos. Medical Biometrics: The perils of ignoring time dependency, in Proceedings of 3rd Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications, and Systems, 2009. Washington, 2009, pp. 1–6.
2. Чайковский И.А. Анализ электрокардиограммы в одном, шести и двенадцати отведениях с точки зрения информационной ценности: электрокардиографический каскад // Клиническая Информатика и Телемедицина. – 2012. – № 2. – С.102-106.
3. Вишневский В.В. Медицинский грид как инфраструктура для «Отложенных телеконсультаций» первичного звена охраны здоровья населения // Бюлетень наук.-практ. конф. з міжнар. участю «XV чтення им В.В. Подвысоцкого». – Одеса, 2016. – С. 42-43.
4. Fainzilberg L.S. Computer Analysis and Recognition of Cognitive Phase Space Electrocardiographic Image / Fainzilberg L.S., Potapova T.P. // Proceeding of 6th International Conference on Computer analysis of Images and Patterns (CAIP-95).– Prague, 1995.– P.668-673.
5. Вишневський В.В., Романенко Т.М., Кізуб Л.А. Біометрична ідентифікація за допомогою електрокардіограми // П'ята міжнародна наук.-практ. конф. "Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія" ІТКІ 2015. - Івано-Франківськ. - 2015. - С. 130-131.
6. Вишневський В.В., Романенко Т.М. Апроксимація параметричними сплайнами для ущільнення інформації електрокардіограми у трьох ортогональних відведеннях // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання". - Івано-Франківськ, 2017. - С. 175-178.