

УДК 319.216:612.172.1

Л. Дедів, канд. техн. наук, В. Дозорський, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ПРОЯВІВ ІШЕМІЧНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ ДЛЯ
МЕДИЧНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ СТАНУ ПАЦІЄНТА**

L. Dediv, V. Dozorsky

**THE METHOD OF ISCHEMIC HEART DISEASE DETECTION FOR MEDICAL
SYSTEMS OF PATIENT STATE CONTROL**

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (2005 р.), ішемічна хвороба серця (ІХС) займає провідні позиції в структурі причин смертності від захворювань в Україні. Тому, важливим завданням сучасної медицини є завчасна діагностика проявів ІХС на ранніх етапах їх виникнення та розвитку.

Поширені в медицині пристрої виявлення ІХС для вирішення поставленого завдання використовують алгоритми опрацювання ЕКС, які ґрунтуються на аналізі його часової структури [1]. Опрацювання ЕКС проводиться на сегменті ST (оскільки за виникненням і зростанням сигналу саме на цьому сегменті визначається наявність або відсутність епізоду ішемії) і лише в характерних точках. Інформація, що зосереджена в інших точках сегмента фактично ігнорується. Рішення про наявність або відсутність епізоду ішемії приймається за результатами спостереження сигналу на сегменті ST поточного кардіокомплексу або сигналу, усередненого на короткому інтервалі часу [1]. Однак епізод ішемії розвивається протягом декількох десятків секунд. Тому значна частина інформації не тільки про наявність епізоду ішемії а і про його перебіг (за умови наявності) в процесі опрацювання практично втрачається. Тому важливим є розроблення нових більш ефективних методів опрацювання ЕКС для задач виявлення ІХС.

Відомо, що методи опрацювання ЕКС будуть визначатися математичною моделлю такого типу сигналів. У працях [2,3] обґрунтовано модель ЕКС у вигляді періодично корельованого випадкового процесу (ПКВП), яка буде адекватною і задачі виявлення проявів ІХС. Така модель визначає загальні методи статистичного опрацювання ЕКС, зокрема синфазний, на основі якого можна розробити метод, який дасть змогу визначити нові інформативні ознаки для задач виявлення проявів ІХС на ранніх етапах виникнення та розвитку цього захворювання. Власне синфазний метод виходить з того, що відліки значень ЕКС через період корельованості при різному виборі початку відліку (початкової фази) утворюють стаціонарну ергодичну векторну випадкову послідовність, до опрацювання якої застосовуються методи спектрально-кореляційного аналізу теорії стаціонарних випадкових процесів. У працях [2,3] за інформативні ознаки проявів патологічних станів серцево-судинної системи використовувались оцінки кореляційних компонент та результати їх усереднення за часовими зсувами. Однак результати практичного застосування синфазного методу до опрацювання ЕКС, що містить епізод ішемії, показали складність оцінювання змін в сигналі, які проявляються стрибкоподібно на сегменті ST і є короткотривалими.

В роботі запропоновано встановити межі допустимої зміни ЕКС на сегменті ST для стану норми і оцінювати весь сигнал на можливість виходу амплітудних значень сегмента ST за ці межі. Відомо, що на коротких інтервалах часу (декілька секунд) в стані норми сигнал (ЕКС) може розглядатись як стаціонарний випадковий процес, тобто амплітудні значення сегмента ST для окремо взятих кардіокомплексів одної реалізації ЕКС будуть мати деяке середнє значення (математичне сподівання) та відхилятися від нього на певну величину.

У випадку застосування до опрацювання ЕКС синфазного методу на першому етапі проводиться формування стаціонарних компонент, що являють собою вибірки з сигналу, взяті через період корельованості. Кожна вибірка являтиме собою стаціонарну випадкову послідовність, для якої можна почислити оцінки математичного сподівання та дисперсії. Утворивши таким чином послідовність з математичних сподівань для кожної стаціонарної компоненти можна отримати ніби послідовність усереднених значень сигналу в межах періоду.

Якщо подібним чином почислити оцінки мінімального та максимального відхилення значень кожної стаціонарної компоненти від її математичного сподівання та накласти їхні графічні представлення на таке ж представлення оцінок математичного сподівання кожної стаціонарної компоненти то отримаємо графік, що відображає усереднене значення кожної стаціонарної компоненти а також межі максимального та мінімального відхилення значень компонент від цього усередненого значення – діапазон зміни сигналу для стану норми.

Послідовність дій опрацювання ЕКС для автоматизованого прогнозування ІХС повинна передбачати наступні етапи: 1 – формування вибірки з ЕКС, об'ємом порядку 10 періодів [1]; 2 – для цієї вибірки проводити формування оцінок стаціонарних компонент; 3 – обчислення діапазону зміни значень оцінок стаціонарних компонент (максимальне і мінімальне відхилення від математичного сподівання); 4 – оцінювання ЕКС в межах встановленого діапазону зміщуючи вибірку з ЕКС (етап 1) на одне наступне значення. При попаданні цього наступного значення у встановлений діапазон повторити етапи 1-3 для нової вибірки з ЕКС, формування якої проводиться через період корельованості, при цьому в оцінках стаціонарних компонент перше значення попередньої компоненти відкидається а враховується наступне. Таким чином ніби формується вікно, в межах якого ЕКС опрацьовується запропонованим методом, а саме вікно переміщається по ЕКС через період корельованості.

При появі відхилення амплітудного значення сегмента ST від стану норми, воно (це відхилення) буде проявлятися на стаціонарних компонентах, і відповідно виходити за межі встановленого діапазону. При цьому в алгоритмі опрацювання буде передбачено операцію формування сигналу тривоги про початок появи епізоду ішемії.

Запропонований метод дає можливість проводити оцінювання зміни параметрів як усього кардіокомплексу так і окремо сегмента ST.

Література

1. Немирко, А.П., Алгоритмы измерения и анализа параметров ST–сегмента ЭКС для систем автоматического наблюдения за состоянием человека / Немирко А.П., Манило Л.А., Милева К.Н. //Вопросы кибернетики. – 1991. – Вып. 164. – С.127– 141.

2. Дедів, Л.Є. Математична модель електрокардіосигналу для підвищення інформативності систем голтерівського моніторингу. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 01.05.02 – Математичне моделювання та обчислювальні методи / Л.Є. Дедів – Тернопіль, 2011. – 20 с.

3. Дунець, В.Л. Математична модель та метод опрацювання електрокардіосигналу при фізичному навантаженні для підвищення точності кардіодіагностичних систем. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 01.05.02 – Математичне моделювання та обчислювальні методи / В.Л. Дунець — Тернопіль, 2013. — 22 с.

4. Драган Я.П. Основи сучасної теорії стохастичних сигналів: енергетична концепція, математичний апарат, фізичне тлумачення / Я.П. Драган, Л.С. Сікора, Б.І. Яворський. – Л. : Центр стратегічних досліджень екобіотехнічних систем, 1999. – 133 с. – ISBN 5–7763–1815–7