

УДК 519.218

Л. Дедів, В. Дозорський, Г. Шадріна

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТЕОРІЇ СТОХАСТИЧНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ЗАДАЧ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Своєчасна діагностика захворювань в медицині дає змогу виявити зміни функціонального стану відповідних органів та систем організму людини шляхом належного опрацювання біосигналів, що передбачає формування їх опису на основі адекватної розв'язуваній задачі математичної моделі з наступним перетворенням одержаного подання до потрібної форми. Останнім кроком у процесі опрацювання сигналу є виділення і використання його інформативного вмісту. Модель біосигналу необхідна для обґрунтування алгоритмів вимірювання і опрацювання його, інтерпретації отриманих результатів, та повинна містити інформативну характеристику – ознаку зміни в роботі відповідних органів чи систем.

Поширеними є два підходи щодо побудови математичних моделей біосигналів, а саме детерміністський та ймовірнісний. Однак, біосигнал не можна трактувати як детермінований процес, бо інакше він не несе діагностичної інформації. У випадку ймовірнісного підходу відомою є стаціонарна модель, котра дає опис тільки спектрального розподілу потужності сигналу але не враховує фазово-часової структури сигналу, зміни якої часто характеризують моменти прояву ранніх змін у функціонуванні органів чи систем.

Аналіз різних типів біосигналів, як, наприклад, електрокардіо-, ритмокардіо-, фонокардіо-, ретино-, голосового сигналу тощо, проведений у відповідних дисертаційних дослідженнях Шадріної Г.М., Дедіва Л.С., Яворської Є.Б., Осухівської Г.М., Хвостівського М.О., Чорної Л.Б. та ін. показав, що адекватним задачі діагностики зображенням їх є стохастичний нестационарний процес. Виявлено, що функціональні порушення, спричинені патологічними станами, призводять до появи в біосигналах нестационарності, при зображенні їх як кусково чи локально стаціонарних процесів, або зміни типу нестационарності. Тому, адекватним задачі медичної діагностики є подання біосигналів як стохастичного нестационарного процесу.

Єдиної теорії стохастичних нестационарних процесів немає і бути не може, так як відсутні спільні риси, які об'єднували б процеси такого типу. Однак, за умови скінченності енергетичних характеристик сигналів, до їх опису можна залучити математичний апарат енергетичної теорії стохастичних сигналів (ЕТСС) [1]. В основу цієї теорії покладено енергетичний принцип – виділення класів сигналів за скінченністю енергії сигналу (клас ε) або ж скінченністю середньої потужності (клас π) [1]. Клас ε творять сигнали типу імпульсів скінченної енергії, а клас π – сигнали типу незагасаючих коливань за умови скінченності їх середньої потужності. ЕТСС має засоби зведення нестационарних випадкових процесів до стаціонарних не відкидаючи нестационарність, а враховуючи її, з наступним застосуванням методів спектрально-кореляційного аналізу стаціонарних процесів. Застосування цієї теорії до опрацювання біосигналів дасть змогу виділити інформативно значимі в області діагностики характеристики сигналів, що є індикаторами змін у функціональному стані органів та систем, і розширити діагностичні можливості сучасної медичної техніки.

Література

1. Драган Я.П. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів : монографія / Я. П. Драган. – Львів : Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. –XVI+333 с.