

УДК 612:656.7.086.1 (044)

Архирей М.В.,
Буриченко М.Ю., канд. техн. наук, доцент
Національний авіаційний університет, м. Київ, marina1709@i.ua

ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ВІД БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Складнощі оцінювання функціонального стану таких складних об'єктів як біологічні системи полягають у необхідності вимірювання та аналізу багатопараметричних сигналів від даних об'єктів [1]. Аналіз сигналів від біологічних систем пов'язаний з наступними особливостями: нелінійність, незворотність у часі, фрактальність, довготривалі кореляції та інші. Такі сигнали часто нестаціонарні та мають динамічне та структурне вираження. В основі даних сигналів присутня мінливість та можливість адаптації як протидії до зовнішніх факторів, тому вибір адекватних математичних методів обробки сигналів від біологічних об'єктів є складним багатовимірним завданням [2]. Враховуючи, що біологічні системи різного рівня мають постійний вплив від зовнішніх факторів та за допомогою зворотного зв'язку використовують методи адаптації та компенсації від різних підсистем організму для забезпечення фізіологічного функціонування, у випадках патофізіологічних змін та старіння, зокрема, пропонується використання методів нелінійної динаміки для аналізу біологічних сигналів. Так, наприклад, для оцінювання варіабельності серцевого ритму активно застосовують методи оцінювання коливань серцебиття в різних часових масштабах.

В роботі проаналізоване використання декількох методів нелінійної динаміки для оцінювання варіабельності серцевого ритму та визначені їх особливості, переваги та недоліки: степенева кореляція, аналіз флуктуацій без тренду (Detrended Fluctuation Analysis, DFA), мультифрактальний аналіз, багатомасштабна ентропія (Multiscale Entropy, MSE), карти Пуанкаре та інші.

Використання методів нелінійної динаміки дозволяють визначити зміни варіабельності серцевого ритму при різних фізіологічних і патологічних станах. Такий підхід дозволяє отримати додаткову інформацію для завдань прогнозу функціонального стану біологічних систем [3]. Використання методів нелінійної динаміки в поєднанні з традиційними методами аналіз в часовій та частотній областях надають змогу підвищити ефективність оцінювання та прогнозу. Для виявлення динамічних змін серцевого ритму необхідно застосовувати підходи для виявлення та аналізу характеристик нелінійних систем та їх динаміки, що надає додаткову інформаційну складову як про поточний фізіологічний стан так і про можливі патофізіологічні зміни. У зв'язку з тим, що регуляція адаптивними змінами за рахунок серцево-судинної системи має високий ступінь впливу, дослідження детермінованих нелінійних складових надасть змогу підвищити ефективність як оцінювання так і прогнозу не тільки серцево-судинної підсистеми, а і всього біологічного об'єкту зокрема.

Список посилань

1. Еременко В.С. Метод обробки результатів вимірювань медичних показників / В.С. Еременко, М.Ю. Буриченко, О.Б. Іванець // Наукоємні технології, 2020. - № 3(47), С. 392 – 398. DOI: 10.18372/2310-5461.47.14937.
2. Kucheruk V.Yu. Approach to the criterion evaluation of the degree of deviation from the norm of the state of the object / V.Yu. Kucheruk, P.I. Kulakov, O.B. Ivanets, A.P. Kulakova // Measuring and computing technology in technological processes, 2020. № 2 (66). P.10-15. DOI: 10.31891 / 2219-9365-2020-66-2.
3. Shchapov P.F. Dynamic properties of the time series of results of biomedical measurements / P.F. Shchapov, O.B. Ivanets, O.S. Sevryukova // Science-intensive technologies, 2020. № 2 (46), P. 236 - 244.