

АНАЛІЗ ГОЛОВНИХ ТОНІВ РОБОТИ СЕРЦЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАСТОТНО-ЧАСОВОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ УІГНЕРА

Поворознюк Н.І., Дячок Д.В.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут",

м. Київ

Рання діагностика порушень у роботі серця за допомогою аускультативної (прослуховування звуків діяльності серця) дає змогу запобігти серцевим захворюванням, які складають значну частку всіх захворювань [1].

Для представлення сигналів у частотно-часовій області розроблені як лінійні, так і нелінійні методи [2]. Одним із нелінійних методів, що широко застосовується на практиці, є перетворення Уігнера (англ. Wigner transform) [3]. Перетворення Уігнера сигналу $s(t)$ визначається формулою

$$WD(\omega, t) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t - \tau) \cdot s(t + \tau) e^{-j\omega\tau} d\tau. \quad (1)$$

Перетворення Уігнера забезпечує вищу роздільну частотно-часову здатність у порівнянні з лінійними методами, але частотно-часове представлення багатокomпонентних сигналів містить перехресні складові (англ. cross-terms), обумовлені нелінійним характером перетворення. Ці складові знижують роздільну здатність, затемнюють корисний сигнал і тим самим утруднюють правильну інтерпретацію отриманих даних.

Щоб підвищити частотно-часову роздільну здатність аналізу і уникнути небажаних перехресних складових, пропонується аналіз звукових сигналів діяльності серця здійснювати у два етапи. На першому етапі за допомогою вейвлет-перетворення виділяються головні тони $S1$ і $S2$ з повного сигналу. На другому етапі виділений сигнал, що містить головні тони $S1$ і $S2$, аналізується з високою частотно-часовою роздільною здатністю за допомогою перетворення Уігнера.

Двоетапний аналіз фонокардіограм з метою подальшої діагностики було проведено у середовищі MATLAB/Simulink. Результати моделювання показали високу частотно-часову роздільну здатність, що дасть змогу поліпшити якість діагностичних процедур.

Список літератури:

1. *R.M. Rangayyan, R.J. Lehner. Phonocardiogram signal analysis: a review / Circulation Volume 9, Issue 113, 1988. – 211-236 pp.*
2. *R.L. Watrous. Computer-Aided Auscultation of the Heart: From Anatomy and Physiology to Diagnostic Decision Support/ IEEE EMBC, 2006, pp 140-143.*
3. *F. Hlawatsh, G. Boudreaux-Bartels. Linear and quadratic time-frequency signal representations, IEEE Signal Processing Magazine — 1992, 9 (2), pp. 21 –67.*