

ЧАСТОТНО-ЧАСОВИЙ АНАЛІЗ ФОНОКАРДІОГРАМ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІЛЬБЕРТА-ХУАНГА

Поворознюк Н.І.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ

Аускультация, тобто прослуховування звуків серця, є одним з недорогих і ефективних засобів ранньої діагностики серцево-судинних захворювань, які складають значну частку всіх захворювань. Прогрес в області електроніки, мікропроцесорної техніки, цифрової обробки сигналів дають змогу підняти аускультацию на якісно вищий рівень.

Одним з найважливіших етапів діагностики захворювань серцево-судинної системи є аналіз фонокардіограм – звукових сигналів діяльності серця. Ці сигнали є нестационарними і нелінійними, тому аналіз доцільно здійснювати у частотно-часовій області. Одним із перспективних методів частотно-часового аналізу є перетворення Гільберта-Хуанга [1–3].

Перетворення Гільберта-Хуанга складається з двох етапів. На першому етапі сигнал розкладається на систему внутрішніх власних коливань (*Implicit Mode Functions – IMF's*), які не залежать від вибору системи базисних функцій (синусоїди, вейвлети, тощо), а визначаються властивостями самого сигналу.

На другому етапі здійснюється перетворення Гільберта складових сигналу, отриманих на першому етапі

$$y(t) = \frac{P}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x(\tau)}{t - \tau} d\tau.$$

Із сигналів $x(t)$ та $y(t)$ формується аналітичний сигнал $z(t) = x(t) + j y(t)$ зі змінною амплітудою $a(t) = \sqrt{x^2(t) + y^2(t)}$ і фазою $\varphi(t) = \arctg[y(t)/x(t)]$.

У середовищі MATLAB/Simulink була створена програма аналізу фонокардіограм за допомогою перетворення Гільберта-Хуанга. За допомогою цієї програми було проаналізовано фонокардіограми найпоширеніших захворювань серця з бази даних госпітала. Результати такого аналізу містять широкий набір діагностичних ознак, що дасть змогу значно підвищити точність діагностики захворювань серця.

Література:

1. Huang N. E., Shen Z. et al. The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and nonstationary time series analysis, Proceedings of Royal Society, London, 1998, Vol. 454, pp. 903-995.
2. Huang, N.E; Shen, S.S.P: Hilbert-Huang Transform and its Applications, World Scientific Publishing, 2005.
3. Ari S., Saha G. Classification of heart sounds using empirical mode decomposition based features. International Journal of Medical Engineering and Informatics 2008, Vol. 1, pp. 91-108.