

УДК 621.391:519.72

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІЛЬБЕРТА ДЛЯ АНАЛІЗУ ВУЗЬКОСМУГОВОГО ПЕРІОДИЧНО НЕСТАЦІОНАРНОГО ВИПАДКОВОГО СИГНАЛУ

^{1,2)}Яворський І. М., ^{1,3)}Юзефович Р. М., ^{1,3)}Курапов П. Р., ^{1,2)}Мацько І. Й., ¹⁾Трохим Г. Р.
¹⁾Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, відділ методів і засобів
відбору та обробки діагностичних сигналів, Львів, Україна, ²⁾ Технологічно-природничий
університет, інститут телекомунікацій, Бидгощ, Польща, ³⁾ Національний університет
“Львівська політехніка”, Львів, Україна,
E-mail: roman.yuzefovych@gmail.com

Математична модель коливань у вигляді вузькосмугового модульованого випадкового процесу широко використовується в різних галузях обробки сигналів [1]. Для визначення параметрів модуляції використовується перетворення Гільберта

$$\eta(t) = \mathcal{H}\{\xi(t)\} = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\xi(\tau)}{t - \tau} d\tau, \quad (1)$$

яке не змінює амплітуду гармонічних складових вхідного сигналу $\xi(t)$, а лише зсуває їх фази на $-\pi/2$. На основі (1) введено поняття аналітичного сигналу

$$\zeta(t) = \xi(t) + i\eta(t) = \mu(t)e^{i\psi(t)},$$

огинаючої $\mu(t) = [\xi^2(t) + \eta^2(t)]^{1/2}$, миттєвої фази $\psi(t) = \arctg \frac{\eta(t)}{\xi(t)}$, а також

миттєвої кутової частоти $\omega(t) = \frac{d\psi(t)}{dt} = \frac{\xi(t)\eta'(t) - \xi'(t)\eta(t)}{\mu^2(t)}$. На основі

характеристик введених випадкових процесів може бути означена ширина частотної смуги сигналу $\Delta\omega = \delta_\omega^2 + E\dot{\mu}^2(t)$, де E – оператор математичного сподівання, $\dot{\mu}^2(t)$ – похідна огинаючої, $\delta_\omega^2(t) = E[\omega(t)]^2 - [E\omega(t)]^2$ – дисперсія миттєвої частоти. Величина $E\dot{\mu}^2(t)$ визначає потужність швидкості зміни огинаючої. Сигнал $\xi(t)$ розглядають як вузькосмуговий, якщо в $\Delta\omega^2/[E\omega(t)]^2 \leq 1$, інших випадках – як широкосмуговий. Слід зауважити, що перетворення Гільберта застосовується для аналізу обох типів сигналів, однак поняття огинаючої має фізичний зміст тільки для вузькосмугових [2].

Ключові слова: періодично нестационарні випадкові сигнали, перетворення Гільберта, аналітичний сигнал, огинаюча.

Література

- [1] С. М. Ритов, *Введения в статистическую радиофизику*. Ч. I., Москва, СССР: Наука, 1976.
- [2] Н. Cramer, M. R. Leadbetter, *Stationary and related stochastic processes: sample function properties and their applications*. New York: John Wiley and Sons, 1967.