

КОРОТКОЧАСНИЙ АНАЛІЗ НЕСТАЦІОНАРНИХ СПЕКТРІВ**Статкус А. В.***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У безлічі практично важливих випадків в різних областях фізики, механіки, акустики, інженерії та медицини аналізований сигнал є принципово нестационарним і має спектр, параметри якого змінюються в часі. Спектр Фур'є уявляє собою середній спектр на інтервалі аналізу, тому класичний спектральний аналіз сигналів з нестационарним спектром (НСС) є непридатним для дослідження їх часово-спектральної еволюції. Сегментований Фур'є аналіз НСС теж виявляється малоефективним внаслідок протиріччя між розрізною здатністю по часу та частоті. Тому на практиці широко застосовуються різні варіанти часово-частотного аналізу на основі часово-частотних розподілів (ЧЧР), що уявляють собою розподіл потужності сигналу в площині «час – частота». Характерними прикладами ЧЧР коенівського класу є розподіли Вігнера – Віля (РВВ) та Цзюя – Вільямса (РЦВ) [1]. Добре відомим недоліком ЧЧР, що є наслідком їх нелінійності, визнана інтерференція компонентів багатокомпонентного сигналу (БКС). Хибні інтерференційні члени ЧЧВ не дозволяють визначити фактичну структуру досліджуваного БКС, але в літературі пропонується низка способів придушення інтерференції, наприклад, РЦВ. Практично невідомою залишається властивість ЧЧР виявляти структуру сигналів (особливо БКС з НСС) лише при великій довжині запису сигналу [2]. Нажаль, на практиці обмежена довжина запису виникає дуже часто. Так, при дистанційному зондуванні (в імпульсній радіолокації та ультразвукових дослідженнях) частота слідування імпульсів обмежена дальністю дії сенсору і не може збільшуватись довільно, а досліджувана неоднорідність є транзйентною, тобто мінливою.

Доповідь присвячена аналізу коротких записів сигналів з НСС з використанням так званого ЛЧМ-розподілу сигналу [2]

$$\Phi(f, g) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \exp[-j2\pi(ft + gt^2/2)] dt, \quad (1)$$

де $x(t)$ – сигнал з НСС; t, f, g – час, частота (Гц) і похідна частоти (Гц/с).

ЛЧМ-розподіл представляє розподіл щільності сигналу в (f, g) -площині (площині «частота – похідна частоти»). На відміну від ЧЧР розподіл (1) лінійний, а тому вільний від інтерференції. Він повністю узгоджений з компонентами БКС з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ) і добре обробляє короткі записи сигналів з НСС. В доповіді обговорюються приклади.

Література:

1. Cohen L. Time-frequency distributions – a review / L. Cohen // Proceedings of the IEEE. – 1989. – vol. 77, no. 7. – pp. 941-981.
2. Statkus A. V. Nonlinear Wave Dynamics of Unstable Atherosclerotic Plaque / A. V. Statkus // 2019 IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL), Sozopol, Bulgaria. – 2019. – pp. 588-593.