

УДК 004.7:621.39:519.6

Л.В.Хвостівська, к.т.н., В.В.Казьмірив, А.В.Ремез

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВЕЙВЛЕТ ОБРОБКА РАДІОСИГНАЛІВ ДЛЯ ЗАДАЧІ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ НА ФОНІ ЗАВАД

L.V. Khvostivska, Ph.D, Assoc. Prof, V.V.Kazmiriv, A.V.Remez
WAVELET PROCESSING OF RADIOSIGNALS FOR THE PROBLEM OF THEIR
DETECTION AGAINST THE BACKGROUND OF INTERFERENCES

Процес передавання радіосигналу (рис.1) через мережі зв'язку завжди супроводжується впливом завад на нього, що спричиняє спотворення корисного радіосигналу до рівня їх не виявлення та подальшого оцінювання. Тому, вирішення проблематики попереднього виявлення радіосигналів на фоні завад для коректності подальшої обробки суміші за наявності корисної складової (відсутність обробки суміші без корисного сигналу) є актуальним завданням.

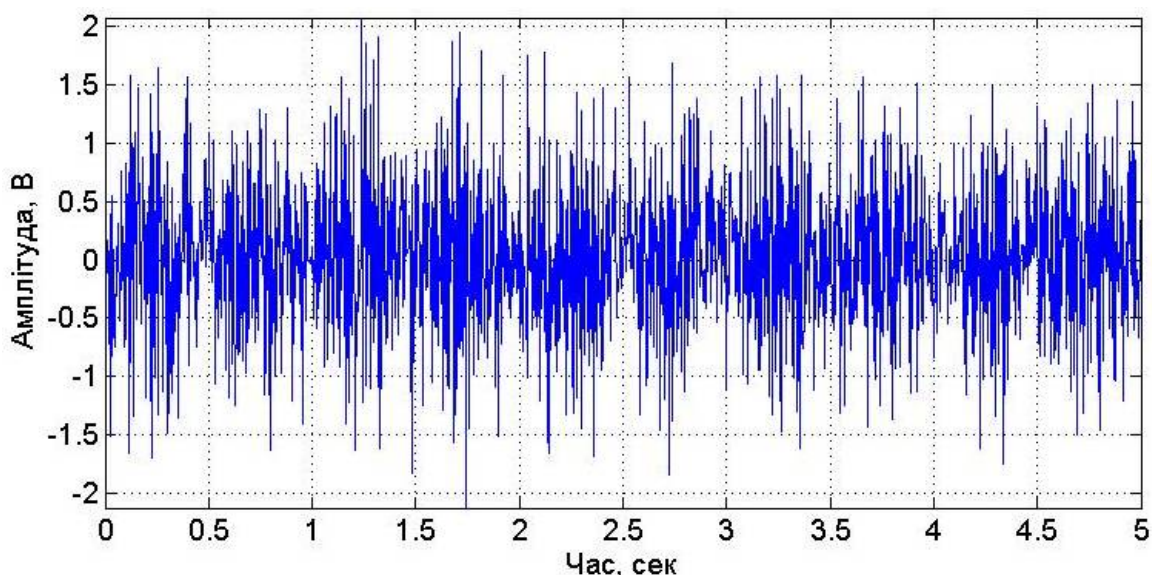


Рис. 1. Спотворений корисний радіосигнал на фоні завад

Для виявлення корисного радіосигналу на фоні завад використовують методи обробки, такі як кореляційний [1,2], усереднення [3] та компонентний [4].

Відомі методи виявлення радіосигналів не уможливають процес дослідження флуктацій в різних масштабах часу, що є необхідним при виявленні корисних радіосигналів за змінами його часової структури.

Таке дослідження можливе при використанні методу вейвлет обробки з базисною функцією Морле, яка зі сторони конструкції радіосигналів має змогу дослідити флуктаційні зміни у сигналах за різного часового масштабу за вейвлет спектрами згідно виразу:

$$C(a,b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \sum_{t=0}^{t_{\max}} x(t) \psi(t, a, b), \quad t \in \mathbb{R} \quad (1)$$

де $x(t)$ - радіосигнал на фоні завад;

$\psi(t, a, b)$ - функція базису Морле, яка уможливорює дослідження флуктації радіосигналу вздовж часу згідно виразу:

$$\psi(t, a, b) = e^{i\omega \frac{t-b}{a}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-b}{a} \right)^2}, \quad (2)$$

де a – коефіцієнт часового масштабу;

b – часовий зсув вейвлету в часі t ;

ω – показник частоти базису.

Обчислені вейвлет спектри при виявленні радіосигналу шляхом його вейвлет обробки на фоні завади з показником дисперсії $0,5 \text{ мВ}^2$ відображено на рис.2.

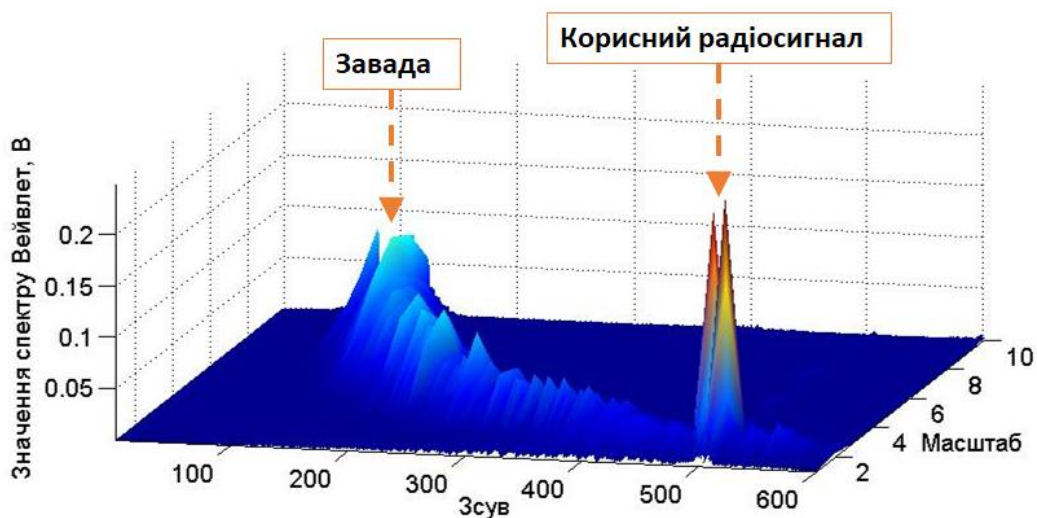


Рисунок 2. Вейвлет спектри радіосигналу в базисі Морле як показник виявлення корисного сигналу на фоні завад (рис.1) з показником дисперсії $0,5 \text{ В}^2$

За обчисленою реалізацією вейвлет спектрів (рис.2) встановлено, що основна складова спектру корисного радіосигналу чітко локалізується (зсув/масштаб) та виділяється за рівнем амплітуди на фоні завади.

Отже, вейвлет спектри (рис.2) чисельно, локалізаційно та візуально дають змогу констатувати факт присутності або відсутності корисного радіосигналу на фоні завад.

Література

1. Кулакова В.И. Обнаружение слабых сигналов методом взаимной корреляции с компенсацией фазовых нестабильностей при радиоконтроле частотного ресурса спутниковых систем связи // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 1. С. 33-48. DOI: 10.24411/2410-9916-2020-10102.
2. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. Радио и связь, 1982. 320 с.
3. Вайнштейн Л.А., Зубаков В.Д. Выделение сигналов на фоне случайных помех. 1960. 449 с.
4. Хвостівська Л.В., Коваль Л.М. Виявлення корисних радіосигналів як періодично корельованих випадкових процесів в умовах апіорної невизначеності. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць / Під редакцією Г.О. Райко. Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. С.133.