

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**



**VIII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ПОЛЯ ТЕХНІЧНИХ І
БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Посвідчення УкрІНТЕІ № 624 від 01.12.2008

Тези доповідей



Кременчук 2009

VIII Всеукраїнська науково-технічна конференція “Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів”. Тези наукових доповідей. – Кременчук: КДУ імені Михайла Остроградського, 2009. – 340 с.

**У збірнику опубліковано тези доповідей, які містять нові теоретичні та практичні результати в галузі технічних та природничих наук.
The transaction represent the theses of reports, which contain new theoretical and practical results in the field of technical and natural sciences.**

**© Кафедра “Електронні апарати” КДУ імені Михайла Остроградського, 2009 р.
Відповідальний за випуск Гладкий В.В.**

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛІВ ПО КОЕФІЦІЄНТАМ ВЕЙВЛЕТ-РОЗКЛАДУ

Попов А. О., к.т.н., ст. викладач, Жуков М. А., Бізун Є. О.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", кафедра фізичної та біомедичної електроніки (м. Київ)

Одною з основних задач обробки сигналів є оцінка їх енергетичних характеристик, які несуть інформацію про те, наскільки вираженими є ті чи інші заздалегідь задані складові сигналу.

В переважній більшості випадків для такого аналізу використовують спектр потужності сигналу, який визначається загалом як квадрат спектральної густини, обчисленої в результаті перетворення Фур'є:

$$P(\omega) = [F(\omega)]^2 = \left[\int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt \right]^2.$$

При проведенні спектрального аналізу за Фур'є при розкладі сигналу в повній ортогональній системі гармонічних функцій рівність Парсеваля є підставою для аналізу енергетичних характеристик сигналу в області коефіцієнтів розкладу, які показують, як саме можна представити розподіл енергії сигналу по його гармонічним складовим.

Питанням, якому присвячена дана робота, є дослідження можливості використання результатів вейвлет-аналізу сигналу для знаходження енергетичних характеристик сигналу. Зокрема, для пошуку можливостей оцінити спектральну густину потужності з використанням коефіцієнтів вейвлет-розкладу.

Неперервний та кратномасштабний вейвлет-аналіз є сучасним методом аналізу часових рядів, незамінним в галузі цифрової обробки даних, аналізі динамічних та просторово-розподілених систем. Особливих успіхів досягнуто в результаті застосування різновидів вейвлет-перетворення в аналізі структури складних процесів.

Як відомо, вейвлет-перетворення полягає у розкладі аналізованого сигналу у набір функцій-вейвлетів, що мають компактний носій у часовій та частотній області [1-3]:

$$s(t) = \frac{1}{C_{\psi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} W_{\psi}(a, b) \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) db \frac{da}{a^2},$$

де $W_{\psi}(a, b)$ є неперервною функцією двох дійсних змінних: значень масштабного коефіцієнту $a \in \mathbb{R}, a \neq 0$ та зміщення вейвлета по часовій вісі $b \in \mathbb{R}$. Вейвлет-перетворення сигналу

$$W_{\psi}(a,b) = \langle s(t), \psi_{a,b}(t) \rangle = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{+\infty} s(t) \cdot \overline{\psi\left(\frac{t-b}{a}\right)} dt, \quad a \neq 0.$$

може розглядатися як згортка вейвлету та аналізованого сигналу.

Кожна з функцій, на які проводиться розклад сигналу, є розтягнутою або стиснутою копією материнського вейвлету. Кожна з цих копій є також зміщеною по часовій вісі, що дає можливість зробити масштабно-часовий аналіз сигналу та дослідити зміну спектрального складу в різних частотних піддіапазонах у часі.

Одною з найбільших переваг використання саме неперервного вейвлет-перетворення для аналізу нестационарних сигналів є те, що вибір материнської функції аналізу визначається тим, яку саме інформацію треба вилучити із сигналу.

З використанням створеної раніше методики розрахунку неперервного вейвлет-перетворення дискретних сигналів [4, 5], в роботі запропоновано вираз для розподілу енергії по масштабам вейвлет-перетворення дискретного сигналу. В якості прикладу застосування проведено розрахунки енергетичних характеристик сигналу електроенцефалограми по даним вейвлет-скейлограми, отриманій з використанням адаптованої до пошуку епілептиформних комплексів коливань материнської функції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Добеши, И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с. – ISBN 5-93972-044-7.
2. Малла, С. Вейвлеты в обработке сигналов / С. Малла. – М. : Мир, 2005. – 671 с. – ISBN 5-03-003691-1.
3. Кроновский А. А. Непрерывный вейвлет-анализ и его приложения / А. А. Кроновский, А. Е. Храмов. – М. : Физматлит, 2003. – 176 с. – ISBN 5-9221-0389-X
4. Попов, А. О. Неперервне вейвлет-перетворення дискретних сигналів, що не потребує інтегрування / А. О. Попов, М. А. Жуков // Електроника и связь. – 2009. – № 4-5. – С. 151 -155.
5. Popov, A., Zhukov, M. 2009. Computation of continuous wavelet transform of discrete signals with adapted mother functions / Proceedings of SPIE, [Online]. Vol. 7502, 7502E; doi:10.1117/12.837436.
6. Попов А.О. Побудова материнських вейвлет-функцій методом власних векторів // Електроника и связь. Тематический выпуск «Проблемы электроники», ч. 2. – 2006. – С. 54 – 58.