

АНАЛІЗ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕНЬ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕРГ-СИГАЛІВ

Рання діагностика захворювань сітківки ока є однією з основних проблем сучасної офтальмології. На сьогодні, одним з широко використовуваних і теоретично обґрунтованих інструментальних методів одержання діагностичних даних є електроретинографічний метод. Він ґрунтується на реєстрації та відображенні у вигляді електроретинограм (ЕРГ – кривих) сумарної електричної активності сітківки ока як реакції на світловий імпульс (спалах).

Для створення нейросіткових класифікаторів діагностики офтальмологічних захворювань і, зокрема, нейросіткової ідентифікації електроретинограм необхідно представити вихідний сигнал $f(t)$ у вигляді вектора ознак, які характеризують захворювання.

Запропоновано методику розв’язання поставленої задачі, яка ґрунтується на застосуванні вейвлет-перетворень нестационарного ЕРГ-сигналу та можливості використання вейлет-коефіцієнтів розкладу електроретинограм як інформативних ознак для нейросіткових експериментальних систем.

Вейвлет-перетворення можна розглядати як скалярний добуток вихідного сигналу $f(t)$ та базисних функцій $\psi_{\tau,s}(t)$:

$$W(\tau, s) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cdot \psi_{\tau,s}(t) dt \quad (1)$$

$$\psi_{\tau,s}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right), \quad (2)$$

де τ - масштаб (параметр, який визначає розмір вейлету);

s - зсув (параметр, який задає часову локалізацію вейлету);

$\psi_{\tau,s}(t)$ - змасштабовані і зсунуті копії породжуючого вейлета $\psi(t)$ для заданих значень τ, s .

На відміну від класичного перетворення Фур’є, яке дозволяє встановити частотне наповнення сигналу, але не дає можливості визначити в який момент часу існує та чи інша частота, вейвлет-аналіз забезпечує частотно-часове представлення електроретинограм.

Властивості вейвлетів та реалізації в середовищі MATLAB (Wavelet Toolbox) роблять їх потужним і доступним інструментом аналізу і синтезу ЕРГ-сигналів. Властивість ортогональності дозволяє отримувати незалежну інформацію на різних масштабах, властивість нормалізації - зберігає величину інформації на різних етапах перетворень, властивість локалізації – дає можливість визначити частоти, на яких відбувається значимі для діагностики досліджувані явища тощо. Крім того, вейвлет-перетворення (1) можна вважати фільтром вихідного сигналу, що має важливе практичне застосування.