

## СЕКЦІЯ «ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ»

УДК 004.93

Субботін С.О.<sup>1</sup>, Литвин В.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> зав. каф. НУ "Запорізька політехніка"

<sup>2</sup> асп. НУ "Запорізька політехніка"

### АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ДІАГНОСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

При побудові діагностичних моделей на основі ознак, що є розподіленими у часі відліками сигналів, виникає потреба скорочення розмірності даних. Це обумовлюється тим, що індивідуально відліки сигналу є малоінформативними як ознаки. Використання відомих методів відбору ознак [1] також є неефективним, бо вимагатиме великих витрат часу на перебір величезної кількості комбінацій первинних ознак, та може призводити до втрати частки інформації. Методи скорочення розмірності даних [2] можуть призводити до втрати фізичного смислу первинних ознак і не дозволяють отримувати інтерпретабельні моделі.

На відміну від розглянутих методів методи цифрової обробки сигналів (ЦОС) [3–5] дозволяють зменшити кількість ознак, але зберегти фізичний смисл, а також у більшості випадків підвищити рівень узагальнення даних та зменшити вплив шумів на якість моделей.

Мета роботи полягала у виборі методів цифрової обробки розподілених у часі сигналів для виділення діагностичних ознак.

Найбільш широко застосовним на практиці класом методів ЦОС є фільтрація [3]. Цифрова фільтрація передбачає перетворення вхідного сигналу у вихідний, використовуючи комбінацію певних перетворень. До цього класу належать ковзне середнє, мінімум, максимум, сума, добуток, які визначаються шляхом проходження вікна по вхідному сигналу і визначенні відповідної функції для набору послідовно розташованих відліків сигналу, що розглядаються у вікні. Перевагою таких методів є те, що вони нівелюють вплив викидів, але їхнім недоліком є те, що вони не дозволяють виявити складові сигналу.

Методи ЦОС у частотному просторі (спектральний аналіз) [4] призначені для виявлення наявності певних частот у сигналі. Вони представлені перетворенням Фур'є, яке перетворює інформацію про час або простір у компоненти магнітуди та фази для кожної частоти. Перетворення Фур'є є широко застосовним для обробки сигналів, що складаються з періодичних компонентів. Перевагою перетворення Фур'є є його універсальність, що обумовлена інтегровальними властивостями за усією

часовою віссю, що є добрим для стаціонарних сигналів. Проте це є недоречними для аналізу нестаціонарних сигналів, які складаються з неперіодичних компонентів.

Методи вейвлет-аналізу [6] використовують інтегральне перетворення, що являє собою згортку вейвлет-функції з сигналом. Це перетворення переводить сигнал з часового у частотно-часове подання. Перевагами вейвлет-перетворень є те, що вони мають ті ж переваги, що й перетворення Фур'є, але на додаток також можуть бути добре локалізовані як за частотою, так і за часом. Базисні вейвлети можуть реалізовуватися функціями різної гладкості. Недоліком вейвлет-перетворення є його складність.

З наведеного вище огляду випливає, що жодна з груп методів ЦОС не є ефективно застосовною для виділення діагностичних ознак у всіх можливих випадках. Отже, на практиці доречно перед побудовою діагностичних моделей вхідний сигнал послідовно перетворювати на основі різних перетворень у порядку зростання їхньої складності і намагатися будувати модель на основі результатів отриманих перетворень, мінімізуючи тим самим складність перетворень та обсяг множини штучних діагностичних ознак.

Після того, як буде отримана модель, що має прийнятний показник якості, набір її ознак варто піддати скороченню шляхом застосування методів відбору ознак [1]. Після чого модель варто побудувати для скороченого набору ознак, отриманих відбором перетворень методами ЦОС.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Биргер, И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.
2. Fodor, I. A survey of dimension reduction techniques. National Technical Report UCRL-ID-148494 [Electronic resource] / I. Fodor. – Livermore: Lawrence Livermore National Laboratory, 2002. – Access mode: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/versions?doi=10.1.1.8.5098>.
3. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / С. Смит. – М.: Додэка XXI, 2008. – 720 с.
4. Van De Vegte, J. Fundamentals of Digital Signal Processing / J. Van De Vegte. – London: Prentice Hall, 2001. – 810 p.
5. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс. – М.: Бином-Пресс, 2006. – 656 с.
6. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 672 с.