

**УДК 004.67**

**Ярослав Литвиненко, к.т.н., доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## **ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ СЕГМЕНТАЦІЇ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ**

**Iaroslav Lytvynenko, Ph.D., Assoc. Prof.**

### **FUNDAMENTAL METHODOLOGIES OF SEGMENTATION OF THE CYCLIC SIGNALS**

В багатьох цифрових системах аналізу циклічних даних постає задача їх обробки, що полягає у сегментації (розбитті) досліджуваного сигналу на відповідні ділянки (сегменти) які характеризуються подібністю чи однаковістю. Такі сегменти несуть важливу, діагностичну інформацію про стан системи чи її підсистем яка генерує циклічний сигнал. Задача сегментації виникає під час створення автоматизованих систем діагностики, наприклад, систем діагностики серцево-судинної системи людини [1, 2, 3]. Від ефективності створених методів сегментації значною мірою залежить достовірність результату діагностики стану фізіологічного або технічного об'єкта. Тому, створення нових методів та алгоритмів сегментації є важливою та актуальною науково-технічною задачею.

Дана доповідь присвячена основам методології сегментації циклічних сигналів та побудова на її основі методів сегментації.

Перш за все, для побудови методології сегментації циклічних сигналів необхідно окреслити основні принципи які будуть лежать в її основі. В науці принципами є загальні вимоги до побудови теорії, сформульовані як те первинне, що лежить в основі певної сукупності фактів. Існування факту повторюваної структури в розгортанні циклічного явища чи процесу є головним принципом покладеним в основу методології сегментації. Твердження про наявність сегментної циклічної структури циклічних функцій, є головним, неодмінним яке обов'язково потрібно враховувати і в математичній моделі і в методах обробки (сегментації). Враховуючи такі факти характерні для циклічних функцій (сигналів), розглянемо принципи які покладені в основу методології сегментації циклічних функцій:

Перший принцип, враховує факт циклічного розгортання у часі чи просторі структури циклічного явища яке повторюється (феноменологічна властивість). Такий принцип є первинним він враховується сегментною циклічною структурою;

Другий принцип, враховує наявність в циклічній структурі сегментної зонної структури, яка повторюється на всіх його циклах. Такий принцип є вторинним він враховується сегментною зонною структурою. Потре слід відмітити, що не у всіх циклічних сигналах, на циклах, може спостерігатись сегментна зонна структура, наприклад, як це у випадку економічного циклічного процесу чи інших, тому власне, її існування є вторинним;

Третій принцип, враховує існування ізоморфізмів відносно відліків циклічної функції у всіх її сегментах-циклах та сегментах-зонах. Даний принцип є важливим для побудови методів сегментації, оскільки методологія сегментації циклічних функцій будується на теорії циклічного функціонального відношення [4], в якій постулюється наявність ізоморфізмів відносно відліків циклічної функції (сигналів), а також рівність за атрибутом (атрибутами) її однофазних значень;

Четвертий принцип, є наслідковим, він полягає у зв'язку сегментної структури та ритмічної структури завдяки цьому, можна проводити оцінювання ритму циклічної функції визначивши сегментну структуру.

Перелічені принципи є обґрунтованими, оскільки слідують із феноменологічних особливостей циклічних сигналів та математично формалізовані, що дозволяє будувати на чіткій математичній основі методи сегментації, враховуючи відповідні підходи до математичних моделей циклічних функцій.

На рисунку 1 у вигляді структурної схеми, подано складові для побудови методів сегментації циклічних функцій (сигналів).

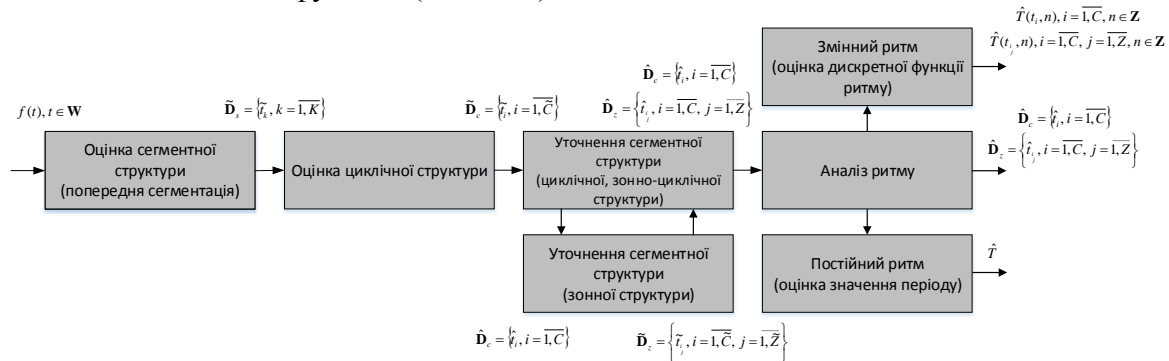


Рис. 1. Узагальнена структурна схема побудови методів сегментації циклічних функцій (сигналів)

Враховуючи таку структуру в роботі [5, 6], з врахуванням розробленої методології сегментації, створено метод сегментації детермінованих циклічних функцій. Розроблений метод дозволив проводити сегментацію циклічних детермінованих сигналів, а також ідентифікувати та формувати сегментну циклічну чи сегментну зонну структуру. Отримавши інформацію про сегментну структуру визначати функцію ритму (у випадку змінного ритму) чи оцінювати значення періоду (у випадку постійного ритму) для досліджуваних періодичних сигналів. В подальших дослідженнях планується провести порівняльний аналіз точності розроблених методів сегментації циклічних сигналів в медицині та механіці.

### Список використаних джерел

1. Абакумов В.Г., Геранін В.О., Рибін О.І., Сватош Й. Синєкоп Ю.С. Біомедичні сигнали та їх обробка. – К.: ТОО “ВЕК+”, 1997. – 349 с.
2. Я. Литвиненко. Статистичний метод визначення зонної структури електрокардіосигналу в автоматизованих діагностичних системах / Я. Литвиненко, С. Лупенко, Л.Щербак // Вісник Тернопільського державного технічного університету.– 2005.–Т. 10, №3.–С.144–154.
3. I.V. Lytvynenko. The problem of segmentation of the cyclic random process with a segmental structure and the approaches to its solving / I.V. Lytvynenko / Journal of Hydrocarbon Power Engineering, Oil and Gas Measurement and Testing. 2016, Vol. 3, No. 1, pp. 30-37.
4. Лупенко С.А. Теоретичні основи моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах. (Монографія) / Лупенко С.А. — Львів : В-во Магнолія 2006, 2016. — 343 с.
5. I.V. Lytvynenko. Method of segmentation of determined cyclic signals for the problems related to their processing and modeling/ I.V. Lytvynenko / Scientific Journal of the ternopil national technical university. 2018, Vol. 88, No. 4, pp. 153-169.
6. I. Lytvynenko Segmentation and statistical processing of geometric and spatial data on self-organized surface relief of statically deformed aluminum alloy / I. Lytvynenko, P. Maruschak, S. Lupenko, S. Panin // Applied Mechanics and Materials, 2015, Vol. 770, pp. 288-293.