

*Горбовий І.А., студент 6 курсу спеціальності  
«Комп'ютерні системи та мережі»*

*Хвостівський М.О., к.т.н., доцент кафедри  
біотехнічних систем*

*Величко Д.В., студент 1 курсу спеціальності  
«Комп'ютерні системи та мережі»*

## МАТЕМАТИЧНЕ ТА АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТАНУ ЛЕГЕНЬ ЛЮДИНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

Розробка комп'ютерної системи для отримання інформативно-діагностичних ознак як ідентифікаторів стану легень людини (норма чи патології) шляхом реєстрації сигналів дихання (рис.1) та їх подальшого аналізу засобами математичного (моделі, методи), алгоритмічного (алгоритми, блок-схеми) та програмного забезпечення є актуальною задачею.

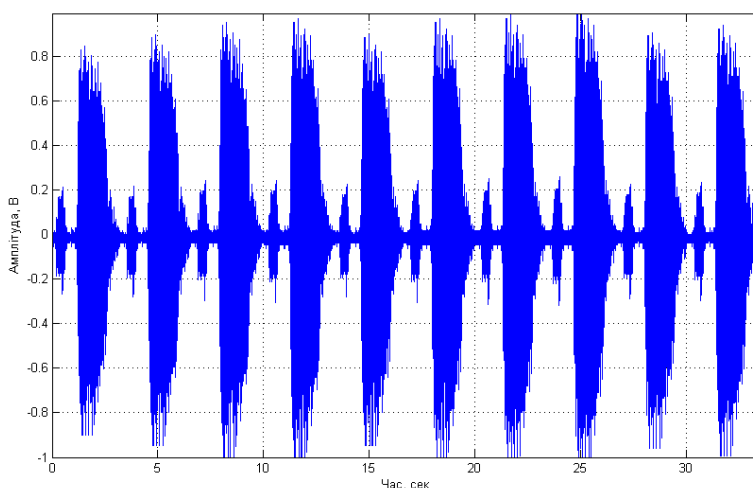


Рис. 1. Експериментально зареєстровані сигнали дихання

За результатами аналізу математичного та алгоритмічного забезпечень відомих комп'ютерних систем ідентифікації стану легень людини (3M Littmann 3200 (США), Steth IO (США), AMD-3750 (США) та ряд інших) встановлено, що системи є обмеженими щодо аналізу сигналів дихання для отримання додатково ряду інформативно-діагностичних ознак.

Математичне забезпечення у відомих комп'ютерних систем ідентифікації стану легень людини реалізовано на основі математичних моделей та методів аналізу сигналів дихання.

Виділено низку відомих математичних моделей сигналів дихання:

- детерміновані: адитивні суміші періодичних функцій (Вовк І.В., Номан Каид, Аль-Нажжар, Wolf J.J.) – не складні алгоритми реалізації, проте не дають змоги врахувати випадкову природу сигналу дихання;
- випадкові: стаціонарний випадковий процес (Hurd H.L., Коренбаум В.И.) – не дають змогу поєднати одночасно періодичність та випадковість, що характерною особливістю емпіричних сигналів дихання.

На основі математичних моделей сигналів дихання у комп'ютерних систем ідентифікації стану легень людини реалізовано методи морфологічного, спектрального, кореляційного, спектрально-кореляційного аналізу сигналів дихання, які забезпечують процедуру розробки алгоритмічного та на його основі програмного забезпечення.

Програмне забезпечення у відомих комп'ютерних систем, яке базується на математичному та алгоритмічному забезпеченнях, дає змогу отримати цілий ряд

інформативно-діагностичних ознак функціонального стану легень людини, однак розширення їх кількості для підвищення точності класифікації медичного діагностичного висновку є актуальною задачею.

Для аналізу сигналів дихання як періодично корельовано випадкової послідовності вибрано компонентний метод як математичне забезпечення комп'ютерної системи ідентифікації стану легень людини, який у порівнянні із синфазним методом не залежить від загальної кількості компонент та не накладає вимоги щодо їх кількості.

В основі компонентного методу [1] лежить процедура обчислення оцінок спектральних компонент  $\hat{B}_k(u)$  як показників варіації сигналів дихання у часі згідно виразу:

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{N_T} \sum_{n=0}^{N_T-1} \xi(n\Delta t + u + kN_T) \xi^*(n\Delta t + kN_T) e^{-j2\pi kn/N_T} \quad (1)$$

де  $\xi(n\Delta t)$  - послідовність сигналів дихання;  $\Delta t$  - крок дискретизації;  $N_T$  - кількість точок, які лежать в межах одного періоду ЕКС  $T$ ,  $N_T = T/\Delta t$ ;  $T$  - період основного тону сигналів дихання,  $u$  - часовий зсув,  $n$  - дискретний відлік.

Для розробки алгоритму аналізу сигналів дихання згідно виразу (1) застосовано алгебру алгоритмів (розробник теорії Овсяк В.К. [2]) (рис. 2).

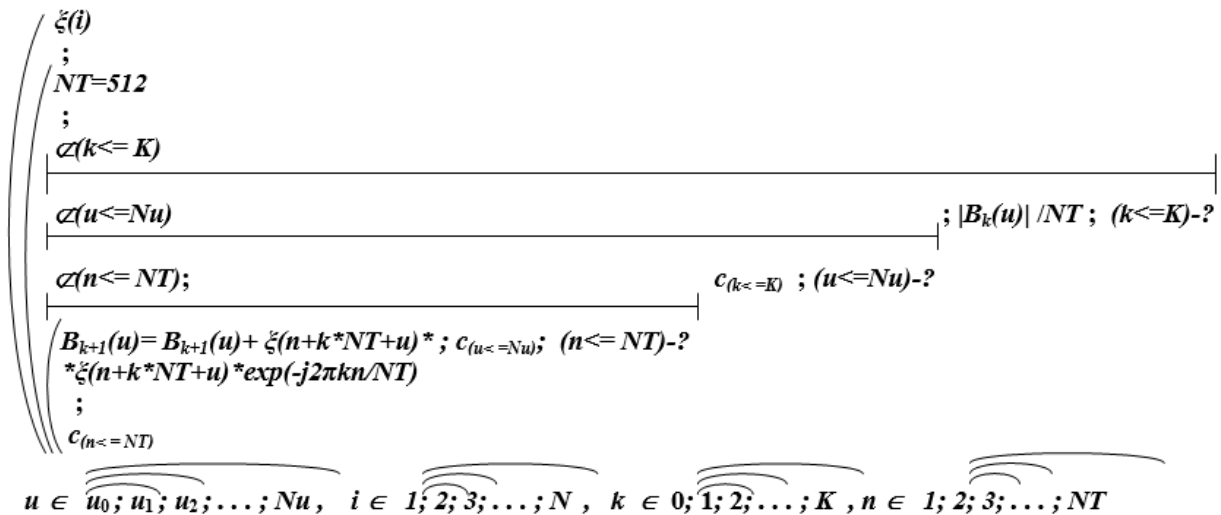


Рис. 2. Алгоритм аналізу сигналів дихання

Розроблений алгоритм (рис.2) із використанням алгебри алгоритму, на відміну від блок-схемного та вербального описів, дає змогу забезпечити точніший опис, мінімізувати кількість дій та процедуру дослідження алгоритму.

В алгоритмі на рис.2 операція секвентування « $\{ \dots \}$ » використовується для опису послідовностей дій, елімінування « $\{ \dots \}$ » – розгалужень в алгоритмах та операція циклу « $\{ \dots \}$ » – організація циклів.

Алгоритм комп'ютерного аналізу сигналів дихання (рис.2) дає змогу розробити на його основі програмне забезпечення для комп'ютерних систем з метою ідентифікації стану легень людини шляхом оцінювання характеристик сигналів дихання компонентним методом.

### Література.

1. Драган Я.П. Энергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів / Я.П. Драган. – Львів: Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. – XVI+333с.
2. Овсяк В. Синтез і дослідження алгоритмів комп'ютерних систем / В. Овсяк, В. Бритковський, О. Овсяк, Ю. Овсяк – Львів: УАД, 2004. – 276 с.