

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет харчових технологій

# НАУКОВІ ПРАЦІ

УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

№ 10

Київ УДУХТ 2001

### 3. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЧАСТОТНО-ЧАСОВОГО СПЕКТРА СИГНАЛІВ

В.В. Іващук, В.Д. Кишеньк

*Український державний університет харчових технологій*

Однією із характерних особливостей технологічних процесів харчових виробництв, як об'єкті управління є їх значна нестаціонарність, яка полягає в структурних та параметричних змінюваннях відносно великою швидкістю дрейфу. Ідентифікація таких об'єктів є складним завданням для системи реального часу. Розроблений алгоритм ідентифікації технологічних об'єктів на основі аналізу частотного часового спектру сигналів. Розглядається багатомірний об'єкт управління, на який надходять вхідні сигнали  $\bar{X}_i (i = \overline{1, m})$ , що утворюють вектор вихідних сигналів  $\bar{Y}_j (j = \overline{1, n})$ . Вхідні та вихідні сигнали піддаються перетворенням Фур'є, вейвлет, Френзеля, Меліна, Гільберта в часовій та частотній областях. Отримані результати частотно-часових перетворень проходять селективну класифікацію на основі визначеної множини ознак  $h_{\alpha, \beta}$  ( $\alpha$ -сукупність ознак корисної складової сигналу;  $\beta$ -сукупність ознак завад, шумів). Виділенні корисні складові вхідного сигналу проходять адаптивну класифікацію, що характеризується кортежем

$$\langle V_1, V_2, P, S, K \rangle$$

де  $V_1, V_2$  – відповідно словники структур та символів;  $P$  – правила підстановки;  $S$  – граматика формування образів;  $K$  – критерії оцінки наближення. На основі адаптивної класифікації формуються образи вхідних сигналів  $\eta_i$ . Ці образи знаходяться в спектрах вихідних сигналів за вищезгаданою технологією. Далі визначається редукція  $R_{i,j}$  відповідного вхідного сигналу у вихідному. Оцінка редукції дозволяє створити адаптивну модель відповідного каналу як відображення

$$F_{x_i/y_j} : R_{x_i/y_j} \rightarrow M_{x_i/y_j}$$

Розроблений алгоритм є складовою частиною адаптивного ідентифікатора, який містить в собі блоки

Блок попередньої обробки вхідних та вихідних сигналів виконує функцію аналізатора; побудований на основі алгоритму кратномасштабного аналізу частотно-часових перетворень. Блок має самопідстроювання по граничній частоті  $f$ , що дозволяє враховувати різну ступінь складності сигналу.

Блок сегментації, де проходить виділення характерних ознак  $h_n^k$  інформаційних сигналів в масштабі час-частота (T-f).

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

---

$$\bar{Z} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } h_{i-1} - h_i = 0 \\ 1, & \text{якщо } h_{i-1} - h_i > 0 \\ -1, & \text{якщо } h_{i-1} - h_i < 0 \end{cases}$$

де  $\bar{Z}$  – вектор параметрів стану,  $h_i, h_{i-1}$  – значення коефіцієнтів частотно-часового розкладу.

Блок формування образів, де розташовані один за одним сегменти  $\psi_n$  формують образ зміни сигналу на  $X_i$  вході та  $Y_j$  виході об'єкта.

Відображення об'єкта задається структурою.

$$\eta_i - \langle G_i \rangle - \xi_i Y \xi'_i Y \xi''_i Y \dots$$

У класі, що відрізняється від інших параметричними характеристиками і відображається на певний вузол  $\xi_i$ , виділяється підклас  $\xi'_i$ , який повинен бути розглянутий на даному етапі параметричного оцінювання. Розглядаючи параметричну сегментовану інформацію про підклас, що отримується шляхом частотно-часового перетворення, логіка  $\langle G_i \rangle$  може ухвалити рішення, чи є цей підклас наслідком змін  $X_i$ , що вводить система управління для відповідного  $i$ -того каналу. Якщо вузол структури активізований, то будемо говорити, що сформований образ  $\eta_i$ . Підклас явищ  $\chi_i$ , що характеризують даний вузол  $\xi_i$ , і зчиняють його активізацію, існуючі в системі, є прообразом даного образу.

Блок класифікації вказує, які із сформованих образів розпізнані в поточний момент, формує передісторію поведінки об'єкта і створює адаптивну модель об'єкта. Отримана модель об'єкта використовується для проведення технологічного моніторингу об'єктів управління харчових виробництв.