

# Інтелектуальний аналіз і обробка вимірювальної інформації в підсистемі технологічного моніторингу процесу екстрагування цукру

О.М. Зігунов<sup>1</sup>, В.Д. Кишенько<sup>1</sup>

*Анотація* – A general description of the subsystem for monitoring of sugar factory diffusion technological department, the main stages of processing, evaluation of the management object through data mining (clearing signal, wavelet analysis, forecasting).

*Ключові слова* – Process monitoring subsystem, intelligent analysis and data processing.

Управління є ключовою проблемою в галузі виробництва. Якісне управління немислимо без якісного інформаційного забезпечення, складовою частиною якого є системи моніторингу. Теоретичні і практичні проблеми технологічного моніторингу вирішуються в рамках галузевих підприємств. Всі заходи і плани в галузі удосконалювання технології ґрунтуються на інформації, одержуваної в результаті спостереження за функціонуванням технологічних об'єктів. Для забезпечення якісного функціонування складних об'єктів управління повинна бути створена система технологічного моніторингу, для чого необхідно обґрунтувати її склад і структуру, а також технічні, програмні, інформаційні і технологічні ресурси для її функціонування. Крім того, перед системою моніторингу повинні бути поставлені конкретні задачі про склад інформації, її форми, періодичність, точність.

Система моніторингу повинна бути обґрунтована за складом і структурою з виконанням вимог до інформації, що видається. Для вирішення цієї задачі повинен бути розроблений комплекс інформаційних моделей, що охоплює проблеми передачі, обробки, збереження і відображення інформації. Система моніторингу повинна бути не тільки нормована інформаційними характеристиками, але і повинна забезпечувати інформацію із заданої номенклатури величин, що вимірюються. При вирішенні цієї задачі повинні бути сформульовані вимоги до комплексу технічних засобів (первинних джерел інформації) як у метрологічному, так і в кількісному плані.

Моніторинг - це найважливіший атрибут процесів керування, зв'язаний із вирішенням питань дослідження деякої проблеми, спостереженням за ситуацією протікання і розвитку технологічного процесу.

Відділення дифузії одна з перших стадій у процесі цукрового виробництва. Від його роботи залежить темп і ритмічність роботи заводу в цілому, саме це відділення визначає якісні і кількісні показники цукрового виробництва. Ефективне керування технологічним процесом неможливе без впровадження сучасної підсистеми технологічного моніторингу. Однією із задач

підсистеми моніторингу є збір, обробка показань аналогових та дискретних датчиків, їх аналіз у реальному масштабі часу, архівація та структурування отриманих даних за заданими критеріями. Основними технологічними параметрами, що характеризують роботу дифузійного відділення є: витрата бурякової стружки та живильної води, вміст сухих речовин у дифузійному соці, температури по зонах дифузійного апарата, рівень соку перед ситом ошпарювача та дифузійного апарата, температура живильної води, рН живильної води, струмове навантаження двигунів шнеків дифапарата, рН дифузійного соку, тиск в лініях подачі пари на обігрів дифапарата, витрата соку з дифузійного апарата в збірник дифузійного соку.

Функціональна структура підсистеми технологічного моніторингу системи управління технологічним процесом включає в себе такий блок, як обробка вхідної-вихідної інформації (виділення аномальних вимірювань, відновлення пропусків даних, фільтрації даних, визначення комплексних показників, фазифікації-дефазифікації) [1].

Обробку даних можна поділити на два етапи:

- етап попередньої обробки даних використовує вейвлет-технології, що дозволяють очищати сигнал з невідомою динамікою зміни на фоні шуму з хаотичними і статистичними параметрами, які змінюються, виявляти приховані компоненти у вихідному складовому сигналі, проводити спектральний аналіз випадкових процесів з високою точністю;

- етап системного аналізу використовує для аналізу даних методи сегментації, кластерного аналізу, класифікації, пошуку асоціативних залежностей, секвенціального аналізу і методи розпізнавання образів.

На практиці частіше за все доводиться мати справу з недостатньо визначеними ситуаціями. Проблемні області, в яких виникають такі ситуації, характеризуються такими особливостями: великою динамічністю зміни ситуації, складністю умов середовища, неповторністю кожної події в технологічному процесі, суперечливістю вихідної інформації, інтуїтивністю критеріїв оцінки подій і рішень, хаотичністю поведінки (слабкою передбачуваністю) об'єкта дослідження і т.п. До таких проблем, зокрема, відносяться: оцінка можливих наслідків прийнятих рішень, виявлення тенденцій і закономірностей подій, явищ, що характеризуються конфліктним перебігом, змістовний контроль і оцінка ефективності виконання

<sup>1</sup> Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, Київ, 01601, УКРАЇНА, E-mail: [aspirants@ukr.net](mailto:aspirants@ukr.net)

планів і програм, порушення діяльності виробничих процесів і багато чого іншого.

Інтелектуальний аналіз вимірювальної інформації використовується для виявлення прихованих закономірностей або залежностей між змінними, що характеризують результати вимірювань яких-небудь процесів у технічних або природних системах, в тому числі, коли вимірювання представлені великими масивами даних.

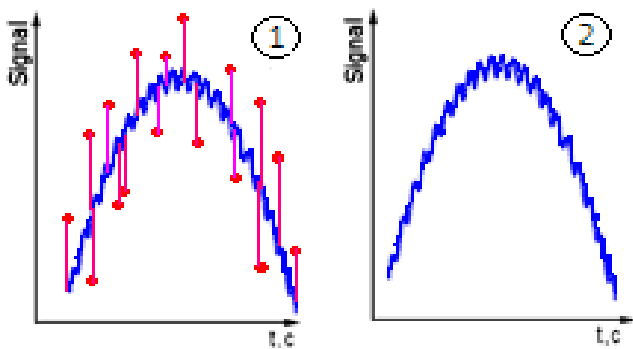
Інтелектуальний аналіз даних дозволяє визначити стан технологічного об'єкта, зробити висновок про якість його функціонування, дати рекомендації з пошуку і усуненню проблемних ситуацій.

Етапи аналізу вхідної інформації.

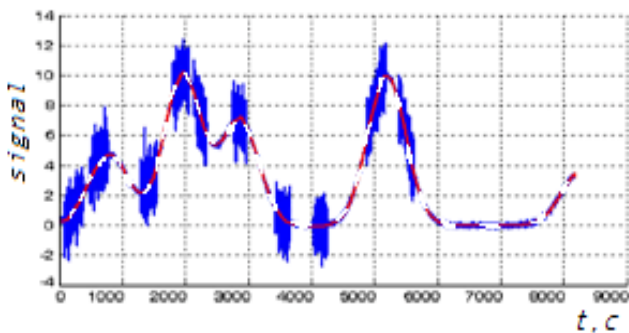
1. Очищення вимірювань від шуму:

- оцінка вірогідності результатів вимірювань станів технічних і природних систем зі складною динамікою, автоматичний пошук і відбраковування недостовірних вимірювань (рис. 1а);

- очищення сигналів з невідомим законом зміни від шуму, статистичні параметри якого змінюються невідомим чином, виявлення прихованих компонентів у складовому сигналі (рис. 1б).



а



б

Рис. 1. Очищення сигналу від шуму: а) автоматичне відбраковування недостовірних даних; б) очищення сигналу від нестационарного шуму (пунктиром – очищений сигнал)

В умовах нестационарності сигналів і наявності в них шумового фону вейвлет-функції є найбільш придатним базисом для розв'язання поставленої задачі [2]. Загальний принцип побудови базису вейвлет-перетворення полягає у використанні масштабного перетворення і зміщення.

Згідно з теорією вейвлет-перетворення будь-яку функцію  $f(t)$  з  $L_2(\mathbb{R})$  можна розкласти на деякому заданому рівні деталізації  $j_0$  в ряд вигляду (1)

$$f(t) = \sum_{l_1}^{L_0} \lambda_{j_0, l_1} \phi_{j_0, l_1}(t) + \sum_{j=j_0}^n \sum_{l=1}^{L_j} \gamma_{j, l} \psi_{j, l}(t). \quad (1)$$

де  $\phi_{j_0, l_1}(t)$  – скейлінг-функція,  $\psi_{j, l}(t)$  – вейвлет-функція.

2. Оцінка стану об'єкта керування за результатами аналізу вимірювальної інформації у режимі реального часу і по завершенню вимірювань:

- побудова інформаційної моделі об'єкта керування і оцінка відповідності його стану даним інформаційної моделі;

- аналіз об'єкта керування на відповідність заданим режимам функціонування.

3. Аналіз аномальних ситуацій, що виникають у процесі функціонування об'єкта керування:

- виявлення моменту і локалізація місця виникнення аномальної ситуації;

- визначення причин виникнення аномальних ситуацій, формування сценаріїв розвитку передбачуваних аномальних ситуацій і визначення можливих варіантів їх попередження.

4. Прогнозування поведінки контрольованого об'єкта:

- визначення можливої еволюції стану об'єкта на основі його інформаційної моделі;

- визначення необхідності проведення нештатних процедур по керуванню об'єктом на основі аналізу його поточного стану.

5. Автоматизація процесу обробки даних і підвищення вірогідності одержуваних результатів аналізу вимірювальної інформації.

#### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Кишенько В.Д. Задачі технологічного моніторингу в системах керування виробничими процесами технологічних комплексів // Автоматизація виробничих процесів, 2006.- №2(23).- С.48-52
- [2] Алексеев К.А. Модели и алгоритмы вейвлет-обработки сигналов датчиков с применением лифтинга. Ч.1. Теоретические основы лифтинга, Ч.2. Численное моделирование // Датчики и системы, 2002, № 1. С. 3–9. №2. С. 2–5.