

УДК 62-503.57

## АДАПТИВНА СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ КАРАМЕЛІ

**Федорович В.Ю., здобувач**

*(Полтавський національний технічний університет,  
м.Полтава, Україна)*

У технологічному процесі виготовлення карамелі (надалі ТПВК) характер процесу виробництва пов’язаний з дискретним надходженням вихідної сировини – партіями цукру і патоки, при цьому фізико-хімічні властивості кожної партії можуть відрізнятися. Також для ТПВК характерне явище кристалізації напівфабрикатів – цукрово-паточних розчинів – на стінках теплообмінних агрегатів [1].

Завдання полягає у розробці такої структури системи керування, яка б дозволяла реалізувати принципи оптимальності щодо як об’єктивних (економічних), так і суб’єктивних (смакових) критеріїв, оскільки результатом ТПВК є харчовий продукт. Це обумовлює необхідність у ідентифікації об’єкту керування під час роботи системи. Обґрунтуємо підхід до адаптивної ідентифікації, що заснований на застосуванні локальної ідентифікації в задачах стохастичного керування при побудові моделей технологічних процесів в реальному масштабі часу і керування по цим моделям.

Державний стандарт висуває певні обмеження на фізико-хімічні показники сировини. Характеристики вхідної сировини і напівфабрикатів, що підлягають обов’язковим вимірюванням у ТПВК і є суттєвими для вироблення керуючих дій: концентрація редукуючих речовин і вологомісткість патоки, цукру, інвертного сиропу, карамельного сиропу і маси.

У реальному виробництві присутні коливання значень вказаних величин, що впливає на зміну перехідних і передавальних функцій (і перехідних характеристик), що приводить до неоптимальності настроювання регуляторів і зниження якості регулювання. У свою чергу це знижує якість термообробки сировини і ТПВК в цілому. У зв’язку з цим для

ТПВК доцільне використання адаптивних систем керування. Засобом для підвищення точності прогнозних моделей стануть додатково вимірювані вхідні характеристики вхідної сировини: питомі електропровідність, теплоємність, теплопровідність тощо.

Перевагами володіють алгоритми ідентифікації, які відзначаються простотою і швидкістю збіжності. Їх суть полягає у покроковій мінімізації поточного значення похибки ідентифікованого вектора коефіцієнтів, одночасно перетворюючи на нуль нев’язку ідентифікації  $\varepsilon(N)$ . Найчастіше використовуються алгоритми Качмажа, Калмана-Б’юсі чи „заморожених коефіцієнтів” [2, 3].

Для розглянутих умов ідентифікації керуючі дії у конкретному виробничому випадку можуть бути отримані аналітично, а також шляхом моделювання (рис.1).

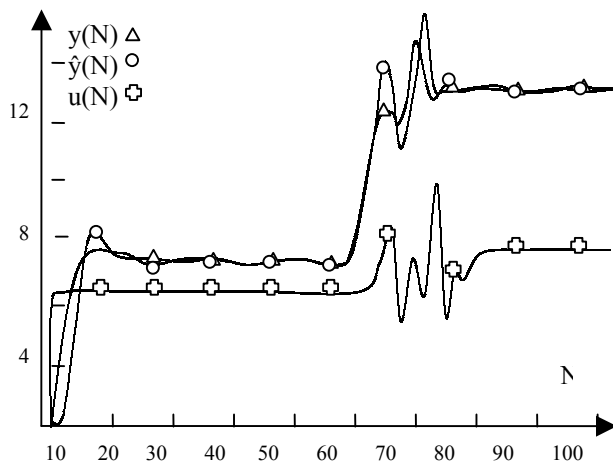


Рисунок 1. Стабілізація виходу об’єкта  $y(N)$  і моделі  $\hat{y}(N)$  з допомогою керуючої дії  $u(N)$

Отже, показана необхідність побудови адаптивної системи керування та ідентифікації технологічного процесу виготовлення карамелі як нестационарного об’єкту керування з вихідними показниками, які не підлягають автоматичному визначенню через їх суттєву суб’єктивність – звичайно органолептичних.

#### Перелік посилань

1. Лунин О.Г., Черноиванник А.Я. Технологическое оборудование предприятий кондитерской промышленности. — М.: Пищевая промышленность, 1983.
2. Цыпкин Я.З. Информационная теория идентификации. — М.: Наука, 1995.
3. Михайлов Ф.А. Теория и методика исследования нестационарных линейных систем. — М.: Наука, 1986.