

В. Г. ТРЕГУБ, А. П. ЛАДАНЮК, доктори технічних наук
Український державний університет харчових технологій

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВИБОРУ АЛГОРИТМУ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Запропонована процедура вибору алгоритму оптимального управління технологічним комплексом харчового виробництва, яка базується на використанні множин класифікаційних ознак цих комплексів, їхніх математичних моделей і критеріїв оптимізації.

Однією з основних задач побудови ієрархічно-розподільних систем управління харчовим виробництвом, яка реалізується за допомогою мікропроцесорних систем автоматизації, є вибір алгоритму управління технологічним комплексом (ТК). Відомо [9], що постановка задачі оптимального управління складним об'єктом характеризується двійкою $\langle Q, \Omega \rangle$:

$$Q(X, U, Z) \rightarrow \text{opt} \Rightarrow U^*, \\ U \in \Omega$$

$$\Omega : \{X = F(Z, U); G(X, Z, U) = 0; H(X, Z, U) \geq 0\},$$

де $Q \{ \dots \}$ — вектор-функція мети; $F \{ \dots \}$ — вектор-функція, яка є математичною моделлю об'єкта; $G \{ \dots \}$ — вектор-функція обмежень типу рівностей; $H \{ \dots \}$ — вектор-функція обмежень типу нерівностей; X — вектор величин, що характеризують стан об'єкта управління; Z — вектор збурень, які контролюються; U, U^* — вектори управляючих дій та їхні шукані значення.

У цих умовах пропонується така процедура вибору алгоритму управління ТК:

1. Виділення із множин класифікаційних ознак технологічного комплексу K , як об'єкта управління, підмножини A_K класифікаційних ознак, властивих даному ТК.

2. Виділення із множини критеріїв оптимізації Q , що застосовуються при управлінні ТК, підмножини цих критеріїв A_Q , які можуть бути використані при управлінні даним ТК.

3. Виділення із множини математичних моделей, що описують ТК як об'єкт управління, підмножини цих моделей A_F , які можна використовувати при даному описі ТК.

4. Знаходження множини $A = \bigcap A_i$, що є перерізом підмножин A_i , де $A_i = \{A_K, A_Q, A_F\}$.

5. Знаходження відображення A у A_u : $A \rightarrow A_u$, де A_u — множина алгоритмів управління, які використовують при управлінні ТК.

Реалізація цієї процедури можлива при виконанні як мінімум двох умов. Перша — це створення на початкових етапах процедури, що пропонується, множин K, Q та F достатньої потужності з розвинутими класифікаційними ознаками. Друга — це широке використання на наступних етапах процедури різних методів відсічення створених множин, насамперед за рахунок обмежень за класифікаційними ознаками та різних декомпозиційних методів із використанням критеріїв ефективності кожного елемента цих множин.

Для формування множини класифікаційних ознак ТК застосуємо два підходи до таких або подібних систем. Перший, більш загальний, базується на теорії складних (великих) систем [1, 2, 6, 8]. Другий, більш конкретний, пов'язаний із теорією аналізу та синтезу хіміко-технологічних систем [3, 4, 7]. При цьому у разі тривірневої ієрархічної структури виробництва як об'єкта управління (апарат — установка або відділення — виробництво) до ТК будемо відносити складові середнього та верхнього рівнів, а у разі дворівневої структури (установка — виробництво) — складові всіх рівнів управління.

За цих умов відкрита множина класифікаційних ознак ТК як об'єкта управління має такі ознаки:

тип виробництва — безперервний або безперервно-дискретний; потужність — багатотоннажна, середньотоннажна, малотоннажна; кількість функцій, що виконуються, — одно- або багатofункціональне; спосіб функціонування — безперервний, безперервно-циклічний, безперервно-періодичний або періодичний; кількість ланок ТК — мало- чи багатоланкове; однорідність ланок — однорідні або неоднорідні; технологічна топологія чи спосіб з'єднання ланок — односпрямовані (прості або складні) чи зустрічноспрямовані (прості або складні); стан основного технологічного потоку — газоподібний, рідинний чи сипкий; наявність граничних нагромаджувальних місткостей — вхідні або (та) вихідні, необхідна інформаційна потужність ТК — найменша, мала, середня, підвищена чи велика.

Як критерій оптимізації (КО), звичайно, використовують параметри якості роботи ТК або його властивості [3, 4, 5, 7], які можна оцінити кількісно. Виділяють шість основних груп таких показників: економічні, техніко-економічні, технологічні, якості функціонування, соціально-психологічні та екологічні. При розробці систем управління найчастіше використовують перші три групи показників, що найчутливіші до зміни режимів роботи ТК. Визначимо множину КО, виділивши їхні класифікаційні ознаки:

міра економічності КО — економічний, техніко-економічний або технологічний; кількість показників, що використовуються, — більше одного у задачі векторної оптимізації, більше одного у задачі скалярної оптимізації або один у задачі скалярної оптимізації; функціональні якості — КО є функціоналом, функцією або він містить як функцію, так і функціонал; вид цільової функції — лінійна, випукла, що може бути продиференційована чи довільна.

Існує велика кількість класифікацій математичних моделей (ММ) стосовно до задач різних досліджень [10]. Щодо хіміко-технологічних систем (ХТС) текстові та графічні моделі, які використовуються для одержання загального уявлення про процес функціонування ХТС, її підсистем, складу початкової сировини, проміжних і кінцевих продуктів, називають [4] відповідно узагальненими схемо-графічними та процедурно-описовими. До останніх належать і операторно-символічні та символічні, які найчастіше використовують для розв'язання задач управління й подають у вигляді сукупності формул, рівнянь, операторів, логічних умов і нерівностей. Виходячи із задачі цієї статті, виділимо множину символічних моделей ТК, визначивши одночасно їхні основні класифікаційні ознаки:

вид залежності вихідних змінних від вхідних — детерміновані або стохастичні; спосіб побудови — теоретичний, формальний чи комбінований; залежність змінних від просторових координат — із зосередженими або розподіленими змінними; наявність логічних змінних — безперервні, логічні (дискретні) чи безперервно-дискретні; режим роботи, що описується, — статичний або динамічний; стаціонарність параметрів моделі — із стаціонарними чи не-стаціонарними параметрами; лінійність — лінійні за змінною, параметром або нелінійні; пристосованість — адаптивні чи неадаптивні.

Вид моделі та ступінь її деталізації залежать не тільки від властивостей ТК, що моделюється, а й від мети використання ММ, а у даному випадку — від методу декомпозиції при його використанні. Тому процедура розробки ММ у цьому разі повинна мати ітераційний характер, зумовлений поверненням

після кожного циклу, що закінчується на п'ятому кроці загальної процедури, на її третій крок і зміною при цьому ступеня пророблення таких етапів розробки ММ, як структурний синтез моделі, її алгоритмічний синтез і параметрична ідентифікація.

Висновок. Вибір алгоритму оптимального управління технологічним комплексом харчового виробництва зумовлений створенням на початкових етапах процедури, що пропонується, множин класифікаційних ознак технологічного комплексу як об'єкта управління, критеріїв оптимізації та математичних моделей достатньої потужності з наступним використанням операцій відсічення, перетину і знаходження відображень на множині алгоритмів управління, які застосовують при оптимізації ТК.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем.— М.: ГРФМЛ Наука, 1978.— 400 с.
2. Дружинин В. В., Конторов Д. С. Системотехника.— М.: Радио и связь, 1985.— 200 с.
3. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии: Учеб. для вузов.— М.: Химия, 1985.— 445 с.
4. Кафаров В. В., Мешалкин В. П. Анализ и синтез химико-технологических систем.— М.: Химия, 1991.— 432 с.
5. Ладанюк А. П. Основи створення автоматизованих технологічних комплексів у харчовій промисловості: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук.— К.: КТІХП, 1993.— 51 с.
6. Лэсдон Л. С. Оптимизация больших систем: Пер. с англ.— М.: Мир, 1975.— 432 с.
7. Островский Г. М., Бережинская Т. А. Оптимизация химико-технологических процессов: Теория и практика.— М.: Химия, 1984.— 240 с.
8. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ: Учеб. пособие для вузов.— М.: Высш. шк., 1989.— 367 с.
9. Растринин Л. А. Современные принципы управления сложными объектами.— М.: Сов. радио, 1980.— 282 с.
10. Трегуб В. Г., Трайнев В. А. Модели и моделирование: Справ. проектировщика АСУТП/Под ред. Г. Л. Смилянського.— М.: Машиностроение, 1983.— С. 194—227.

Одержано редколлегією 01.09.93.

Предложена процедура выбора алгоритма оптимального управления технологическим комплексом пищевого производства, которая основывается на использовании множества классификационных признаков этих комплексов, их математических моделей и критериев оптимизации.