

**Системний аналіз складного об'єкта в задачах
діагностики та координація**

Функціонування технологічного комплексу (ТК), наприклад, цукрового заводу вимагає прийняття оперативних рішень не лише для підтримання необхідного режиму, а і для розв'язання задач координації і діагностики. ТК цукрового заводу належать до ТК неперервного типу (ТКНТ) і відносяться до складних об'єктів з такими ознаками:

- ієрархічна побудова і можливість проведення декомпозиції системи, причому підсистеми, виділені в результаті декомпозиції, зв'язані між собою складними структурними та функціональними відношеннями;
- ТКНТ цукрового заводу дають можливість керування підсистемами на основі різних критеріїв оптимальності;
- для підсистем існують задачі оперативної оптимізації та необхідність координації роботи як окремої підсистеми, так і взаємопов'язаних підсистем;
- існує необхідність урахування автономності підсистем [1].

Як відомо, при побудові автоматизованих ТК (АТК) необхідно визначити кількість підсистем, розташування точок отримання інформації, розташування пунктів управління та технічну реалізацію системи. Для цього необхідно провести аналіз змінних ТКНТ і визначити показники ефективності цукрового заводу, що забезпечить також діагностування його стану.

На цукровому заводі необхідно контролювати і регулювати в середньому від 350 до 400 технологічних змінних, підтримання яких в заданих межах впливає на якість вихідного продукту, ефективність переробки цукрових буряків, на величину прибутку, на ефективне

використання виробничих потужностей і оптимальність роботи заводу в цілому, на зменшення втрат [2].

В результаті проведеного аналізу технологічних змінних $x_i \in X$ було проведено їх класифікацію і виділено множини за такими ознаками:

1. За способом вимірювання (множина $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\} \subset X$): лабораторний (підмножина $V_1 = \{v_{11}, v_{12}, \dots, v_{1k}\} \subset V$, $k = \{1, \dots, K\}$); автоматичний (підмножина $V_2 = \{v_{21}, v_{22}, \dots, v_{2l}\} \subset V$, $l = \{1, \dots, L\}$); розрахунковий (підмножина $V_3 = \{v_{31}, v_{32}, \dots, v_{3m}\} \subset V$, $m = \{1, \dots, M\}$); комбінований (підмножина $V_4 = \{v_{41}, v_{42}, \dots, v_{4n}\} \subset V$, $n = \{1, \dots, N\}$).

Причому загальна множина V складається з об'єднання підмножин

$$V = V_1 \cup V_2 \cup V_3 \cup V_4, \quad (1)$$

в свою чергу V_4 може створюватись перетином підмножин

$$V_4 = V_1 \cap V_2 \cap V_3 \neq \emptyset, \quad (2)$$

2. За способом введення інформації (множина $I = \{I_1, I_2, I_3\} \subset X$): автоматичний (підмножина $I_1 = \{i_{11}, i_{12}, \dots, i_{1f}\} \subset I$, $f = \{1, \dots, F\}$); ручний (підмножина $I_2 = \{i_{21}, i_{22}, \dots, i_{2g}\} \subset I$, $g = \{1, \dots, G\}$); комбінований (підмножина $I_3 = \{i_{31}, i_{32}, \dots, i_{3h}\} \subset I$, $h = \{1, \dots, H\}$). I_3 утворюється при перетині I_1 та I_2 .

$$I_3 = I_1 \cap I_2 \neq \emptyset, \quad (3)$$

$$I = I_1 \cup I_2 \cup I_3, \quad (4)$$

3. За характером впливу на технологічний режим (множина $T = \{T_1, T_2, T_3, T_4\} \subset X$): найбільш важливі (підмножина $T_1 = \{t_{11}, t_{12}, \dots, t_{1a}\} \subset T$, $a = \{1, \dots, A\}$); важливі (підмножина $T_2 = \{t_{21}, t_{22}, \dots, t_{2b}\} \subset T$, $b = \{1, \dots, B\}$); другорядні (підмножина $T_3 = \{t_{31}, t_{32}, \dots, t_{3c}\} \subset T$, $c = \{1, \dots, C\}$); не мають значення (потрібні для звіту, для складання кошторису на наступний сезон) (підмножина $T_4 = \{t_{41}, t_{42}, \dots, t_{4d}\} \subset T$, $d = \{1, \dots, D\}$). Множина T утворюється об'єднанням підмножин T_1, T_2, T_3, T_4 .

$$T = T_1 \cup T_2 \cup T_3 \cup T_4, \quad (5)$$

4. За характером впливу на техніко-економічні показники (множина $E = \{E_1, E_2\} \subset X$): прямі (підмножина $E_1 = \{e_{11}, e_{12}, \dots, e_{1i}\} \subset E$, $i = \{1, \dots, I\}$); непрямі (підмножина $E_2 = \{e_{21}, e_{22}, \dots, e_{2j}\} \subset E$, $j = \{1, \dots, J\}$). Множина E утворюється об'єднанням підмножин E_1, E_2 .

$$E = E_1 \cup E_2, \quad (6)$$

5. За характером зміни технологічних змінних (множина $Z = \{Z_1, Z_2, Z_3, Z_4\} \subset X$): безінерційні (підмножина $Z_1 = \{z_{11}, z_{12}, \dots, z_{1s}\} \subset Z$, $s = \{1, \dots, S\}$); малої інерційності (підмножина $Z_2 = \{z_{21}, z_{22}, \dots, z_{2u}\} \subset Z$, $u = \{1, \dots, U\}$); середньої інерційності (підмножина $Z_3 = \{z_{31}, z_{32}, \dots, z_{3x}\} \subset Z$, $x = \{1, \dots, X\}$); великої інерційності (підмножина $Z_4 = \{z_{41}, z_{42}, \dots, z_{4y}\} \subset Z$, $y = \{1, \dots, Y\}$). Множина Z утворюється об'єднанням підмножин Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 .

$$Z = Z_1 \cup Z_2 \cup Z_3 \cup Z_4, \quad (7)$$

В свою чергу вищезазначені множини обов'язково перетинаються між собою, оскільки будь-яка змінна x_i належить до однієї з підмножин вказаних множин.

$$x_i \in V, I, T, E, Z \quad (8)$$

На основі наведеної класифікації було виділено і об'єднано в множини змінні, які найбільшим чином впливають на якість готової продукції. Фрагмент наведено в табл. 1. для дифузійного відділення:

Табл. 1

Змінні	Значення	Допустимі межі відхилення	Датчик	Спосіб вимірювання	Спосіб введення інформації	Вплив на технологічний режим	Вплив на техніко-економічні показники	Характер зміни технологічних змінних	
Дифузійне відділення									
Довжина стружки	100г	6,0-15,0м		ваги, пристрій	комбінований	ручний	найважливіший	непрямий	середньої інерційності
Температура соко-стружечної суміші по камерах				термометр опору	автоматичний	автоматичний	найважливіший	непрямий	безінерційний

I камера	68-72°C	±1,5°C						
II камера	72-74°C	±1,5°C						
III камера	72-74°C	±1,5°C						
IV камера	65-68°C	±1,5°C						
Температура дифузійного соку на виході з апарату	25-40°C	±1,5°C	термометр опру	автоматичний	автоматичний	важливий	непрямий	безінерційний
pH диф. сока по довжині апарата в 4-х точках	6,0 од. pH	±0,1 од. pH	pH-метр	автоматичний	автоматичний	найважливіший	непрямий	малої інерційності
pH диф. сока в середній точці апарата	6,0 од. pH	±0,1 од. pH	pH-метр	автоматичний	автоматичний	важливий	непрямий	малої інерційності
pH диф. сока на виході з апарату	6,0-6,5 од. pH	±0,1 од. pH	pH-метр	автоматичний	автоматичний	важливий	непрямий	малої інерційності
Втрати цукру в жомі	0,25-0,4%	±0,1	цукрометр			другорядний	прямий	середньої інерційності
Відкачка дифузійного соку	120-130%		витратомір аналіт. розрах	комбінований	ручний	найважливіший	прямий	середньої інерційності

Результатом ефективної роботи підприємства є високий прибуток. Для його отримання необхідно проводити чітку координацію роботи системи, а також діагностику поточного стану технічної, технологічної і економічної складової, виробляти відповідні оперативні управлінські рішення, а також проводити прогнозування очікуваних результатів. Все це неможливо без аналізу не тільки технологічних змінних, а й техніко-економічних. Як відомо, техніко-економічні показники підсистеми, або ТК в цілому формуються за рахунок досягнення певних технологічних режимів та способів функціонування, які визначаються перетином множин V, I, T, Z з підмножиною E_1 :

$$x_i \in V \cap I \cap T \cap Z \cap E_1, \quad (9)$$

Для дифузійного відділення техніко-економічні показники залежать від наступних змінних: цукристість буряків, витрати на різку буряків, витрати на проведення екстракції та ін.

Використовуючи проведений аналіз технологічних змінних та визначенні техніко-економічні показники можна проілюструвати бізнес-процеси (БП), які протікають на підприємстві. Причому БП включає в себе технологічні, інформаційні та фінансові процеси. Для цього скористуємось відомою методикою описаною в [3] – створенням цільового сценарію. Фрагмент БП для дифузійного відділення наведено на рис.1

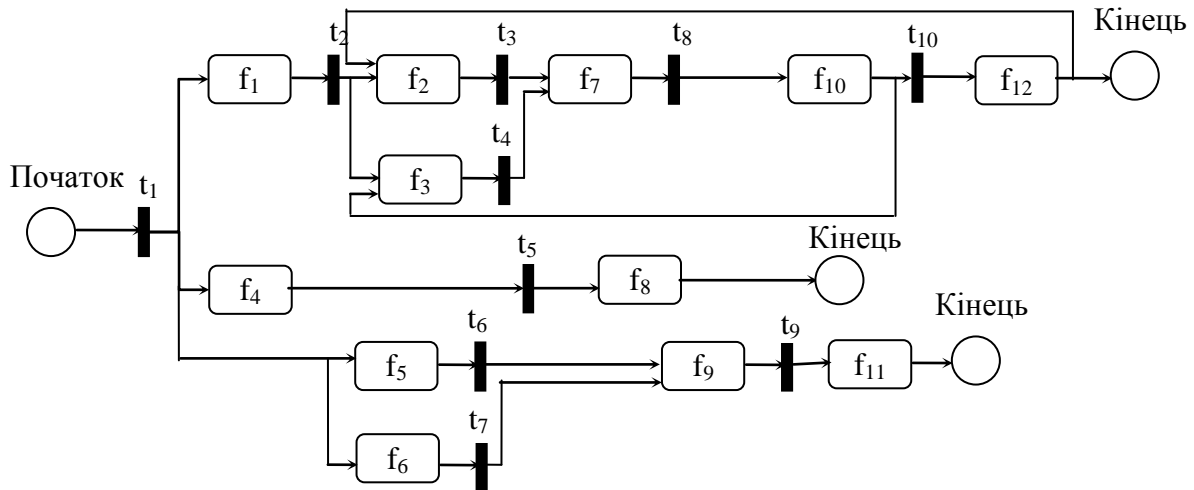


Рис. 1. Цільовий сценарій БП для дифузійного відділення.

де $f_1 \dots f_{11}$ – операції: f_1 – аналіз буряка, що надходить на виробництво; f_2 – визначення технологічного регламенту; f_3 – прогнозування роботи дифузійного відділення; f_4 – різка буряку; f_5 – розрахунок грошових витрат на виконання технологічного регламенту; f_6 – розрахунок грошових витрат на прогнозування; f_7 – координація роботи бурякорізки і дифузійного апарату; f_8 – екстракція; f_9 – розрахунок грошових витрат на проведення екстракції і порівняння з f_2 ; f_{10} – проведення діагностики роботи дифузійного відділення; f_{11} – розрахунок грошових витрат на проведення діагностики; f_{12} – вироблення рішення на основі оперативних даних, одним з варіантів може бути використання підсистеми підтримки прийняття рішень [4]; $t_1 \dots t_{10}$ – часові переходи.

Отже, на основі запропонованого системного аналізу складного об'єкта виділяються множини технологічних змінних та досліджуються їх

взаємовідносини та взаємозв'язки, на їх основі виділяються техніко-економічні показники, які впливають на отримання максимального прибутку підприємством, а також розробляється цільовий сценарій, який є основою для проведення цільового, факторного, прицидентного та імітаційного моделювання. Результати моделювання будуть наведені в наступній статті.

Список використаної літератури:

1. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу. Навчальний посібник. – Вінниця, Нова книга, 2004. – 176 с.
2. Сапронов Р.А. Технология сахарного производства. – М.: Колос, 1998. – 495 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
3. Юдицкий С.А. Технология целевого моделирования бизнес-систем // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2000. – №10. – С. 76-81.
4. Власенко Л.О., Ладанюк А.П., Лошак Т.В. Структура підсистеми підтримки прийняття рішень з використанням експертних оцінок // Аграрна наука і освіта – 2005. – Том 6 №3-4. – С.143-147.