

СЦЕНАРНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ВИРОБНИЦТВА ПИВА

В статті розглянуті результати дослідження управління пивоварним виробництвом на базі сценарного підходу. На основі якісного аналізу технологічних процесів та експертних висновків формуються сценарії управління. Сценарії розроблені з використанням апарату мереж Петрі.

Ключові слова: пиво, пивоварне виробництво, сценарний підхід, управління

Сценарний підхід є одним з найпоширеніших методів досліджень сучасної науки, він дозволяє адекватно формулювати думки фахівців щодо прогнозування перебігу подій у складних системах шляхом проведення багатоваріантного ситуаційного аналізу поведінки об'єкта управління. Кожен сценарій зв'язує зміну зовнішніх умов із параметрами.

Сценарій — спосіб досягнення поставлених цілей з врахуванням факторів впливу середовища, в якому знаходиться система, що характеризується цілями, факторами впливу, операціями, міжопераційними зв'язками. Операція, як крок сценарію, по різному визначається в абстрактному (А) та структурному (С) сценаріях. В першому випадку операція працює з не-

The article reviewed the results of the study management production of beer based on the scenario approach. On the basis of qualitative analysis of the technological processes and expertise are management scenarios. The scenarios are developed using the apparatus of Petri nets.

Key words: beer, brewery production, scenario approach, the management

структурованими об'єктами (не враховується внутрішня структура об'єкта), перетворює вхідні об'єкти у вихідні (спосіб внутрішнього перетворення не розкривається, тобто операція трактується як «чорний ящик»). С-сценарій виходить з того, що визначена внутрішня структура об'єктів, які описані наборами властивостей-атрибутів. Атрибути приймають значення з деякої області Ці значення можуть змінюватись внаслідок застосування визначених правил. Операція С-сценарію являє собою блок, в якому розміщені об'єкти з однаковим набором атрибутів, трактується як клас, екземпляри якого — об'єкти «живуть в деякому просторі». [1, с. 14] Сценарій характеризується такими складовими:

цілями;
факторами впливу;
операціями;
міжопераційними зв'язками.

С-сценарій являє собою деталізацію А-сценарію з урахуванням еволюції об'єкта при виконанні операцій та передачі об'єктів від одних операцій до інших. Еволюція об'єктів при виконанні операцій проявляється у зміні значень їх ознак (атрибутів), при переходах виникають «мутації» — виникнення нових ознак і втрата ознак, що стали непотрібними. Кожен клас С-сценарію працює автономно. Його взаємодія з «зовнішнім світом», тобто з іншими класами і зовнішнім середовищем полягає у внесенні у вхідні черги нових об'єктів та видалення із вихідних черг «відпрацьованих» об'єктів. [1 с. 58].

Для пивоварного виробництва виділяємо фактори, які впливають на режими роботи та представляємо в табл. 1:

Таблиця 1

Фактори, що впливають в процесі виробництва пива

Позначення	Зміст
Ф1	Вологість солоду
Ф2	Екстрактивність і ферментативність солоду та суслу
Ф3	Якість помелу
Ф4	Прозорість суслу
Ф5	Ступінь зброджування
Ф6	Ступінь (якість) фільтрації суслу та пива

Сформуємо А-сценарій (рис. 1), об'єктні потоки в цьому сценарії подамо в наступній таблиці (табл. 2).

Таблиця 2

Основні об'єктні потоки

Позначення	Зміст
P1	Витрата води
P2	Витрата солоду
P3	Витрата несолоджених матеріалів
P4	Витрата затору
P5	Витрата суслу
P6	Витрата пари
P7	Витрата дріжджів
P8	Витрата нефільтрованого пива
P9	Витрата готового пива

Необхідною передумовою побудови сценарію управління є виділення атрибутів об'єктів функціонування (див. табл. 3) та текстовий опис станів життєвого циклу об'єктів (див. табл. 4).

Таблиця 3

Атрибути об'єкта С-сценарію

Клас	Позначення атрибута	Зміст атрибута
1	2	3
A1	a1.1	Ступінь подрібнення солоду
	a1.2	Ступінь розчинення солоду
	a1.3	Вологість солоду
A2	a2.1	Температура затирання солоду
	a2.2	pH затору
	a2.3	Концентрація затору
	a2.4	Час фільтрації
	a2.5	Мутність суслу
	a2.6	Концентрація суслу
	a2.7	Час кип'ятіння суслу

Закінчення табл. 3

1	2	3
A3	a3.1	Якість дріжджів
	a3.2	Ступінь зброджування
	a3.3	Температура бродиння
	a3.4	Час бродиння
A4	a4.1	Мутність пива
	a4.2	Органолептичні показники

Таблиця 4

Стан життєвого циклу

Клас	Позначення стану	Зміст стану
A1	S1.1	Збільшити оберти вальців дробарки
	S1.2	Зменшити оберти вальців дробарки
	S1.3	Збільшити подачу води в дробарку
	S1.4	Зменшити подачу води в дробарку
	S1.5	Збільшити зазори вальців дробарки
	S1.6	Зменшити зазори вальців дробарки
	A2	S2.1
S2.2		Зменшити подачу пари в заторному котлі
S2.3		Збільшити час паузи затирання
S2.4		Зменшити час паузи затирання
S2.5		Збільшити час фільтрації суслу
S2.6		Зменшити час фільтрації суслу
S2.7		Збільшити подачу пари в суслварильний котел
S2.8		Зменшити подачу пари в суслварильний котел
A3	S3.1	Збільшити подачу холодоагента
	S3.2	Зменшити подачу холодоагента
	S3.3	Плунтування
	S3.4	Подача дріжджів
A4	S4.1	Фільтрування пива
	S4.2	Подача пива на форфаси
	S4.3	Карбонізація пива
	S4.4	Пастеризація пива
	S4.5	Подача на розлив

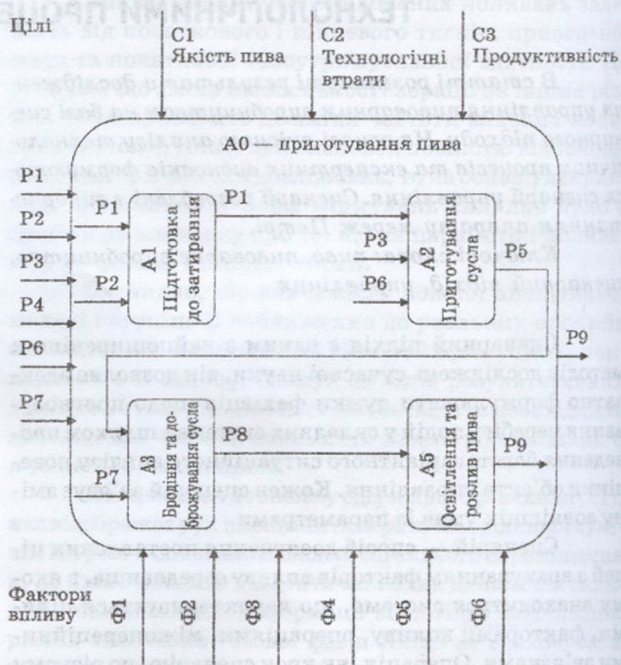


Рис. 1. А-сценарій управління виробництвом пива (верхній рівень)

Одним із методів аналізу сценаріїв є моделювання за допомогою апарату мереж Петрі. Але класичний

апарат мереж Петрі не вільний від недоліків, що обмежують можливості рішення практичних завдань [2]. Проблема може бути вирішена шляхом накладення деяких обмежень на клас розв'язуваних завдань, що дозволяє виділити із всієї множини мереж Петрі певний підклас із додатковими властивостями.

Систему A назвемо керованою системою із двійковою логікою, якщо система A має множину компонентів $P = \{p_i\}, i = \overline{1, n}$ з різними характеристиками; кожний з компонентів перебуває в одному із двох станів: активний або не активний; на множині компонентів $P = \{p_i\}, i = \overline{1, n}$ визначена множина функцій переходу від одного стану до іншому, кожна з яких залежить від деякої системної події (стану життєвого циклу сценарію управління). Якщо серед функцій переходу є залежні від інтерактивного впливу, систему A назвемо інтерактивно керованою системою з двійковою логікою.

При формуванні сценаріїв управління виробництвом пива станом або сценарієм S_1 системи A назвемо набір активних компонентів

$$S_1 = \{p_1^{k_1}, p_1^{k_2}, \dots, p_1^{k_r}\} \subseteq P, \quad (1)$$

де, для $\forall p_i^k \in P, p_i^k \in S_1$, якщо стан p_i^k : активний перехід від стану до стану здійснюється стрибком, за допомогою активізації іншого набору життєвих станів.

Процес функціонування подібної системи є недетермінованим, оскільки заздалегідь неможливо з повною достовірністю прогнозувати який з наборів може бути

активізований в i -й момент часу. Цей процес може бути формалізований у вигляді концептуальної моделі, побудованої на базі теорії мереж Петрі. В основі цієї моделі лежить твердження про те, що логічна структура певної системи є обмежена мережа Петрі $N = \{P, T, F, H, M_0\}$, де $P = \{p_i\}, i = \overline{1, n}$ — множина позицій; $T = \{t_j\}, j = \overline{1, m}$ — множина переходів, причому $P \cap T = \emptyset$; F_i і H — відображення $F: P \rightarrow T$; $H: T \rightarrow P$, що задають матрицями інцидентності $F: P \times T \rightarrow \{0, 1\}$ й $H: P \times T \rightarrow \{0, 1\}$, причому $F(p, t) = 1$, якщо перехід t інцидентний позиції p , $H(t, p) = 1$, якщо позиція p інцидентна переходу t ; M_0 , де $P \rightarrow \{0, 1\}$ — початкове маркування або розмітка.

У рамках даної моделі представлення сценаріїв множина компонентів системи є множина позицій P ; T — множина всіх можливих переходів від одного стану системи до іншого; зміст відображень F_i і H очевидний.

ЛІТЕРАТУРА

1. Юдицкий С.А. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем. — М.: Синтез, 2001. — 108 с.
2. Згуровский М.З., Денисенко В. А. Дискретно-непрерывные системы с управляемой структурой: Теория, моделирование, применение / НАН Украины; Институт прикладного системного анализа. — К.: Наукова думка, 1998. — 350с.