

У 16145

2008. 2.

ISBN 5-7763-8361-7

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

УКРАИНСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ

90x

АВТОМАТИКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ
КОМПЛЕКСЫ И
СИСТЕМЫ

№ 2(22) 2008

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
УКРАИНСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
АВТОМАТИКА. АВТОМАТИЗАЦИЯ.
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

Издание Херсонского национального технического университета

№ 2(22)

ХЕРСОН

2008

Основан в июле 1997 г.

Выходит два раза в год

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: Тодорцев Ю.К.

Члены редколлегии: Аркадьев В.Ю., Бардачев Ю.Н., Бойко В.И., Большевцев А.Д., Бондарь В.М., Бражник А.М. (зам. главного редактора), Гаврилюк В.И., Герасимьяк Р.П., Григоровский Е.П., Гринавцев В.Н., Демченко В.А., Дудюк Д.Л., Дубинец Л.В., Живица В.И., Карпинский М.П., Кондратенко Ю.П., Кузнецов Б.И., Ладанюк А.П., Лут М.Т., Лубяный В.З., Максимов М.В., Марасанов В.В., Мартиненко И.И., Мережко Ю.И., Михайлик В.Д., Мишин В.И., Павлов А.А., Праховник А.В., Радимов С.Н., Рогальский Ф.Б., Садовой А.В., Сарибеков Г.С., Смолин Ю.А., Ткаченко А.Н., Тришкин В.Я, Труш В.Е., Ходаков В.Е., Хомченко А.Н. (зам. главного редактора), Червяков В.Д., Шарко А.В., Шикалов В.С., Эриванцев И.Н., Яськив В.И., Лебеденко Ю.А. (технический редактор)

ОРГАНИЗАЦИИ - ОСНОВАТЕЛИ ЖУРНАЛА

Херсонский национальный технический университет
Одесский национальный политехнический университет
Национальный технический университет Украины «КПИ»
национальный авиационный университет
Одесская государственная академия холода
Днепродзержинский государственный технический университет
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры
Национальный аграрный университет
Украинский государственный химико-технологический университет
Национальный университет пищевых технологий
Украинская инженерно-педагогическая академия
Национальный университет кораблестроения им. Ад. Макарова
Национальный государственный лесотехнический университет
Сумской государственный университет
Киевский национальный университет строительства и архитектуры
Киевский национальный университет технологий и дизайна
Тернопольский государственный технический университет им. Ивана Пулюя
Тернопольский национальный экономический университет
Днепропетровский национальный технический университет железнодорожного транспорта
Херсонский государственный аграрный университет

Усл. печ. листов 13,1

Тираж - 200 экз

Формат 60x84 1/8

Офсетная печать

Свидетельство о регистрации КВ № 2997 от 10.12.1997 г.

Цена договорная

© Херсонский национальный технический университет

УДК681.513.8

УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЗОВАНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ НА ОСНОВІ СЦЕНАРНОГО ПІДХОДУ

Ладанюк А.П., Українськ А.І., Кишнько В.Д.

Технологічні комплекси (ТК) харчової промисловості (цукрових заводів, спиртових, хлібопекарських та інш.), за показниками функціонування, структурою, методами управління та оцінками техніко-економічних показників відносяться до складних організаційно-технічних (технологічних) систем.

Організаційно-технологічні процеси (ОТП) мають риси як технічних, так і організаційних систем:

- багатомірність;
- складність та змінюваність структури;
- наявність та зміна багатьох цілей;
- недетермінованість;
- активність та інш.

Наявність особи, що приймає рішення (ОПР) у системах управління ОТП має позитивні аспекти:

- адаптивність, толерантність до зміни структури;
- суб'єктивна оптимізація рішень, які приймаються.

Але не можна не враховувати суттєві недоліки:

- нездатність до переробки значних масивів інформації;
- зниження надійності в зв'язку із втомлюваністю ОПР;
- недостатня кваліфікація персоналу;
- запізнювання у прийнятті рішень.

Серед багатьох проблем, пов'язаних з управлінням ТК, головними є формування ефективних управлінь (прийняття рішень) в умовах високого рівня невизначеностей, ідентифікація ситуацій та прогнозування їх розвитку з урахуванням множини цілей та існуючих ресурсів [1,2].

Для ефективного функціонування ТК необхідна оперативна достовірна інформація як технологічного, так і техніко-економічного характеру, що реалізується в рамках ієрархічних систем управління з розподілом функцій та задач між рівнями та підсистемами.

В технічній літературі останніх років виділяються різні підходи до управління організаційно-технічними (технологічними) системами:

- - структурний;
- - системний;
- - директивний;
- - процесний;
- - ситуаційний.

Структурний підхід орієнтований на створення ієрархічних систем, які відповідають ієрархії об'єкта (ТК, підприємства) та задач управління, але існує множина структур, в рамках кожної з яких можна забезпечити виконання певних функцій. Віддати перевагу будь-якій структурі або визначити оптимальну структуру практично неможливо.

Процесний підхід орієнтований безпосередньо на кінцевий результат, тому можна оперативно оцінювати показники техніко-економічних ефектів. При цьому в загальному випадку процеси відображають шляхи досягнення результатів, і до стандартних процесів відносяться:

- процес управління;
- процес закупок (сировини, матеріалів, послуг інших організацій);

- процес збуту, тобто реалізації продукції і отримання прибутку;
- процес виробництва, тобто створення продукції (товарів і послуг).

Названі процеси є стратегічними і поділяються на ключові процеси, наприклад, управління ТК або підприємством включає:

- управління технологічними процесами;
- управління ресурсами;
- фінансовий менеджмент;
- облік (бухгалтерський, податковий);
- юридичну експертизу і супроводження.

Процесний підхід в управлінні дає можливість досягти таких результатів:

- всі процеси можна оцінювати за їх ефективністю, визначаючи «вузькі місця»;
- структура систем управління стає більш простою, скорочуються зайві потоки інформації на верхні рівні, підвищується відповідальність виконавців, скорочується кількість проміжних ланок керування;

- спрощується взаємодія між підрозділами, а часом стираються межі між ними;
- стає можливим оцінювати діяльність підрозділів та окремих співробітників за збалансованою системою показників, передавати їх на верхні рівні та отримувати безпосередньо відомості про стратегію системи в цілому.

- В рамках сучасних структур ком'ютерно-інтегрованих систем управління створюються можливості поєднання позитивних сторін структурного та процесного підходів на основі сценарно-ситуаційного управління. При цьому управління ТК в основних експлуатаційних режимах передбачає використання систем прийняття рішень в класі «ситуація - дія» або «ситуація – стратегія – дія», у тому числі на основі нечітких моделей з використанням нечітких когнітивних карт.

Найбільшою практичною проблемою в сучасних умовах є управління складноорганізованими системами в умовах невизначеності, які в різних проявах характерні для харчових виробництв (не можна достовірно передбачити реакцію об'єкта управління на зовнішні дії; різноманітні конфлікти, що виникають в процесі управління, не можуть бути розв'язані однозначно на користь тих чи інших складових систем (необхідні компромісні варіанти організації стратегій управління; досягнення цільового стану повинно здійснюватись по ефективній траєкторії). Виходячи із принципу еквіфінальності [3], розв'язання задач управління в умовах невизначеності теоретично повинно дозволити здійснити опис всієї допустимої множини станів об'єкта, що, звісно, приводить до недопустимого рівня багатомірності варіантів стратегій управління. Тому, доцільно застосувати сучасні підходи до організації ефективних управлінь: синергетичне управління і сценарний підхід [4, 5]. Загальна постановка задачі управління складними організаційно-технічними об'єктами при таких підходах полягає в наступному. Визначаються описи структур системи управління у вигляді початкового атрактора, який визначається як певна стабільна просторово-часова структура. Далі задається на основі досліджень деяка послідовність кроків (дій) переходу від попередніх структур - атракторів до цільових атракторів (історія переходу), а також опис умов цих переходів та їх часових параметрів. Експертним опитуванням встановлюються відносно стійкі структури - атрактори у фазовому просторі середовища, а також області їх притягування. Необхідно визначити: як виконати послідовність дій, щоб здійснити перехід від початкової до спланованої структури - атрактора; які умови і часові параметри такого переходу; яким чином можна оцінити достовірність кожного послідовного кроку такого переходу; яка ймовірність та можливість попадання із початкової структури в область притягування спланованої структури - атрактора; яка ймовірність стійкості системи при її атрактивній поведінці і за допомогою яких параметрів порядку можна описати області притягування системи в фазовому просторі середовища; яким чином можна оцінити ефективність, послідовність та подолання конфліктності при міжатрактивних переходах з урахуванням встановлених обмежень (часові, ресурсні, критеріальні, інформаційні); який кінцевий ефект всіх дій при варіанті переходу в цільовий стан системи. По-

лібні визначення задач управління потребують відповідного функціонального забезпечення (моніторинг, діагностика, планування, реконструкція, прогнозування, прийняття рішень) у вигляді спеціальних схем - алгоритмів.

Загальна задача прийняття рішень по управлінню в умовах невизначеності $Z(S,R)$ [6] полягає в тому, що для будь-якої ситуації S необхідно знайти таке рішення $r \in R$, яке є найкращим в деякому розумінні. Вся допустима множина ситуацій і безпосередньо зв'язаною з нею множиною рішень, що приймаються, можна визначити через $S=(I, L, P)$, де I – множина інформації, L – множина об'єктів, P – множина предикатів. Конкретні ситуаційні стани об'єктів представляються із множини варіацій вище наведених базових елементів.

В харчовій промисловості широке застосування в різних виробництвах знайшли біотехнологічні процеси. Особливість формування сценаріїв управління біотехнологічними процесами вимагає всестороннього розгляду можливих підходів формування самоорганізаційних структур з урахуванням ризику та невизначеності. Важливим чинником формування стратегії управління з урахуванням ситуаційної невизначеності є включення механізмів синтезу управляючих сценаріїв поведінки параметрів біотехнологічних процесів. Врахування такого роду характеру поведінки біотехнологічних процесів дозволяє побудувати множину стратегічних сценаріїв управління.

При цьому розглядаються система моделей, що описує процеси зміни параметрів та умов функціонування біотехнологічних процесів, дискретно фіксуючи принципи з точки зору розробника системи управління біотехнологічними процесами моменти переходу на новий якісний рівень функціонування та режимів роботи. При розробці інтелектуальної підсистеми слід розрізняти сценарії управління і сценарії поведінки об'єкта [5]. Перший формується в залежності від цілі управління і правил вибору управляючих дій, в той час коли інший орієнтується на дескриптивне дослідження об'єкта управління. Основна різниця між ними полягає в тому, що в сценарії управління присутня ОПР, приймаючи активну участь в досягненні поставленої цілі управління.

Формування сценарію управління біотехнологічними процесами будується за суб'єктивно-об'єктивною схемою, яка застосовується в процесі аналізу та прийняття рішень, тобто спочатку із множини входів X та множині виходів Y формують розширений фазовий простір $Z = X \times Y$, в якому здійснюється дослідження поведінки параметрів біотехнологічного процесу [7]. На наступному етапі розбиваємо простір Z на підмножини, які характеризують якісно експертно значущі властивості біотехнологічних процесів. При цьому експертним шляхом визначаємо робочу область $Z^0 \subseteq Z$, в якій розглядається функціонування об'єкта.

В основі експертного опису поведінки біотехнологічних процесів лежить поняття експертно значущої розбивки (ЕЗР) Q , простору Z та експертно значущих подій (ЕЗП) Q_p , що проходять в послідовності, вказаній в системі впорядкування S_{vp} , яка визначається об'єктивними законами природи (фізикою проходження самого процесу) [8].

Представивши ЕЗР заданим набором показників (характеристик S_p), встановлюється центр елементарної розбивки, який задає нормальний стан виділених показників об'єкта, формуємо як стандартний стан деякої векторної згортки розширених фазових координат (наприклад, фазовий простір зміни координат системи).

Наступним кроком генерування сценарію є визначення зв'язків між елементами ЕЗР. Процедура розвитку ЕЗП може бути оцінена з різних точок зору [8]. Виділяють дві крайні можливості:

- слідування екзогенним шляхом (синергетичний підхід);
- слідування ендогенним шляхом, що ґрунтується на детальному описі перехідних процесів (в окремому випадку це можуть бути процеси управління з бажаною ціллю), які лежать в основі атрактивного підходу.

Між цими точками зору лежить цілий спектр можливих варіантів моделей. Для побудови сценарію формально пропонується використання двох часових шкал:

- шкала Z_t , за допомогою якої описуються динамічні траєкторії ОУ розширеного фазового простору Z (як правило, не шкала безперервного часу);
- шкала R_t дискретного часу, у відповідності з якою проходять всі події сценарію, що формується.

При формуванні сценарію послідовно виділяються фактори невизначені $a \in N_0$ і випадкові $b \in B_0$. Далі визначаються умовне рішення $R = (a, b) \in \Gamma_0 = N_0 \times B_0$, очікувана подія $J^i(x^{(i)}(t_i), y^{(i)}(t_i), t_i)$ в момент часу $t_i \in Z_t$, образ ситуації $S(t)$, образ обстановки $I(t_i)$ в момент часу $t \in Z_t$ [9].

Ефективним методологічним прийомом при визначенні елементів сценарію поведінки біотехнологічних процесів (БТП) може слугувати магістральний підхід до аналізу проблеми [6], зміст якого полягає в тому, що визначаються окремі спеціальні багатообрази (зони стійкості фазових портретів) фазового простору, які описують ефективні з точки зору заданих цільових функцій траєкторії розвитку системи. Визначення таких елементів дозволяє здійснити синтез оптимального управління і вказати відповідні оптимальні траєкторії проходження біотехнологічних процесів.

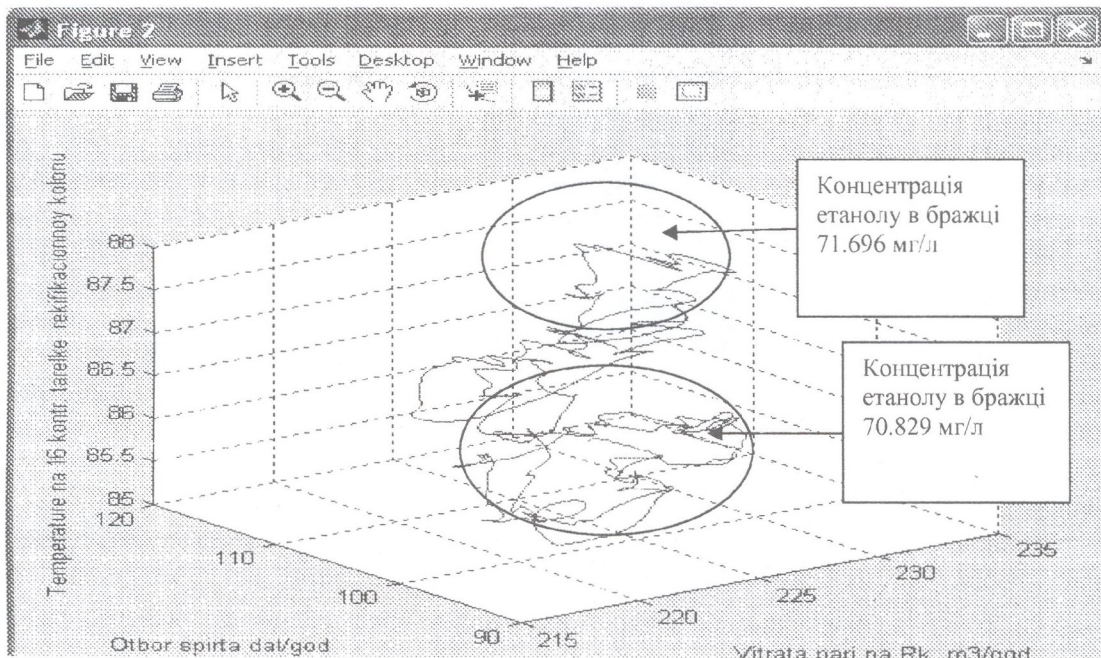


Рис. 1 Зміна температури на контрольній тарілці ректифікаційної колони (період спостереження 24 години)

На прикладі фазових портретів процесів брагоректифікації, як кінцевої стадії біотехнологічних процесів спиртового виробництва були виявлені характерні ситуаційно значущі зони (рис. 1).

Технологічна ситуація $S(t)$ як образ описується вектором ознак, що характеризують відповідний об'єкт, та визначається деяким відношенням на множині параметрів $\{Y\}$, яка характеризується множиною класів ситуацій $\{K_S\}$, що відображені в сценарії управління, множиною алгоритмів класифікації $\{K_A\}$, а також правилами вибору алгоритмів класифікації $\{P_K\}$.

$$\{Y\} = \{K_S, K_A, P_K\}, \quad (1)$$

В даній предметній області в якості образу приймається множина етапів роботи брагоректифікаційної установки, що дозволяє однозначно ідентифікувати ситуацію і віднести її до певного класу.

Для представлення даного підходу введемо поняття сценарію, як основної структурної одиниці бази знань. Сценарієм називається формалізований опис стандартної (прийнятної в даному контексті) послідовності взаємопов'язаних фактів, що визначають типову ситуацію предметної області. Це можуть бути послідовності дій або процедур, що описують способи досягнення цілей діючих осіб.

Характерними їх особливостями є врахування семантичних закономірностей та самоорганізаційних особливостей біотехнологічних процесів.

Виходячи з особливостей біотехнологічних процесів та їх дослідження, системи такого типу можна характеризувати наявністю русел та джокерів, які є властивими для хаотичних систем [10]. Тому доцільним методом побудови сценаріїв є сценарний аналіз, що базується на концепції сценарного обчислення: визначення пучків сценаріїв (сценарних просторів) і відповідних їм обраним пактам невизначеностей та стратегій. В свою чергу над кожним з сценаріїв здійснюються певні операції.

Стратегії сценаріїв управління біотехнологічними процесами будуються на основі стратегії ОПР, в рамках повного циклу прийняття рішення та характерних властивостей біотехнологічного процесу визначених шляхом комп'ютерної обробки результатів експерименту.

При класифікації цілей управління біотехнологічними процесами можна виділити такі аспекти:

- - сценарії за масштабом охоплення подіями;
- - локальні сценарії, які складаються виключно для окремо взятої підсистеми управління біотехнологічними процесами і є основою для прийняття рішення локальною системою управління;
- - міжоб'єктні, що складаються для опису взаємодії та управління режимами їх взаємодії і є основою при управлінні розподіленою системою управління біотехнологічними процесами.

Побудова сценаріїв управління невід'ємно пов'язана з теоретичними та практичними основами управління хаосом, і оскільки запропоновані сценарії управління будуються шляхом їх синтезу на основі мережевого підходу [11], такий підхід дозволить оптимізувати конструктивний синтез сценаріїв управління шляхом структурування отриманих результатів моделювання біотехнологічних процесів, та вирішення задач багатоцільового управління в умовах невизначеності та ризику.

Побудова сценарію управління біотехнологічними процесами ґрунтується на концепціях самозародження хаосу в просторі режимних станів біотехнологічного процесу. Процеси виникнення та розвитку хаосу в нелінійних середовищах, до яких можна віднести біотехнологічні процеси, класифікуються в залежності від характеру росту розмірності атратора в просторі. Якщо динаміка поля ускладнюється вздовж одного або декількох напрямків і, наприклад, розмірність реалізації збільшується вздовж координат, то такий сценарій розвитку доцільно назвати конвективним. Очевидно, що такий характер проходження процесів доцільно розглядати з точки зору вивчення „зсувної” турбулентності гідродинамічних потоків в біотехнологічних процесах, а також врахування особливостей масообміну. Такий характер поведінки доцільно врахувати при формуванні сценаріїв управління біотехнологічними процесами.

У випадку, коли при проходженні біотехнологічних процесів виникає хаотична поведінка нелінійного поля в локалізованих областях, і поступово підпорядковує сусідні ділянки, в кінцевому випадку в середовищі встановлюється просторово - часовий хаос з однопорідними, в середньому, в просторі характеристиками, що в свою чергу приводить до встановлення стаціонарного режиму перебігу біотехнологічних процесів. Змістовну тео-

рію просторово-часового хаосу вдається використати в першу чергу в тих ситуаціях, коли динаміку нелінійного поля можна розглядати як динаміку ансамблю взаємодіючих стабільних та метастабільних структур, які виникають в результаті проходження складних процесів масообміну. В результаті розвитку первинної нестійкості в потоці формується ансамбль динамічних елементів - вихорів пов'язаних один з одним за рахунок збурень, які розповсюджуються вниз по потоку. Індивідуальна динаміка таких вихорів може бути досить різноманітною. Зокрема, на вихорах можуть виникати періодичні та квазіперіодичні коливання, це характерно видно з результатів моделювання біотехнологічних процесів. Якщо вихори взаємодіють між собою, то коливання можуть ускладнюватися, поки на одному з них не стануть хаотичними – утворюється дивний атрактор. При деяких спрощеннях вдається показати, що розвиток хаосу вздовж потоку здійснюється шляхом кінцевого числа біфуркацій (перебудов потоків), які розвертаються не при зміні керуючої змінної, а в просторі - вздовж ланцюга структур.

Виходячи з комп'ютерних експериментів поблизу критичної точки (точки виникнення хаосу) конкретні особливості нерівноважного середовища не відображаються на деталях того або іншого реалізованого в середовищі сценарію переходу. Кожному управляючому сценарію переходу до турбулентності відповідає деякий універсальний оператор, який не залежить від конкретного середовища, а визначається лише типом критичної поведінки. Цей універсальний оператор повинен бути нерухомою точкою, який відповідає рівнянням ренормгрупи, що є математичним виразом гіпотези про просторово - часову інваріантність в критичній точці і яка враховує інформацію про тип переходу [4].

Один з основних механізмів, які закладаються при розробці сценаріїв, є динамічна стратегія управління об'єктом, тобто організація послідовності управляючих діянь на біотехнологічних процесах, представлених у вигляді сценарію.

Послідовність певних дій в сценарії має властивість причинності(каузальності), що передбачає зв'язок попередньої дії з наступною. Така послідовність дій має чітко виражену направленість, що підпорядкована стратегії управління біотехнологічними процесами. Каузальний сценарій (КСЦ) управління має чітко структуровану (фреймову) будову. В КСЦ можуть бути реалізовані різні типи агрегативних відношень між елементами сценарію, що визначаються механізмами формування причинно – наслідкових зв'язків між елементами сценарію.

Реалізація КСЦ системи управління біотехнологічними процесами здійснюється на основі нечіткої моделі представлення знань. Такий спосіб є достатньо гнучким та зручним для представлення логічних відношень між елементами сценаріїв.

Формування управляючої послідовності інструкцій для системи управління біотехнологічними процесами проходить при допомозі процедури логічного висновку на етапі роботи інтелектуальної системи управління БТП. Основою для запуску машини висновку є виникнення ситуації і її повне розпізнання. При цьому проходить побудова деякої послідовності вигляду:

$$S_w = \sum_{i=1}^n S_i + \sum_{j=1}^m S_j + \sum_{k=1}^p S_k, \quad (2)$$

де, i - номер блоку сценаріїв, виходячи з пріоритетної стратегії вибору, j - номер сценарію, виходячи із ознак образу ситуації; k - тий крок виконання обраного фрагмента сценарію. У основі методу побудови послідовності S_w , є принцип деталізації, який полягає у виборі альтернатив при побудові розширеного сценарію на основі укрупненої послідовності дій у відповідності з послідовністю:

$$S_w \rightarrow \Omega S_l \rightarrow \text{деталізація процедур.}$$

Для побудови сценаріїв управління БТП будемо користуватися методологією Юдицького С.А [12]. В основі даного підходу лежить методика побудови А та С сценарію. В основі А - сценарію лежить макропредставлення послідовності управлінь для досягнення поставлених цілей управління БРУ, а в основі С сценарію лежить представлення деталізації цих послідовностей, які впливають на виконання простих цілей управління БТП і визначають режими роботи та можливість оптимізації біотехнологічних процесів.

Разом з тим, кількість простих цілей та факторів впливу, навіть при невеликій кількості вихідних цілей може бути дуже великою. Виникає задача кількісної оцінки та ранжування для вибору найбільш значущих цілей та найбільш ефективніших факторів.

Сценарій управління БТП характеризується такими складовими:

- цілями управління БТП;
- факторами впливу на біотехнологічні процеси;
- операціями;
- міжопераційними зв'язками.

На наступному етапі розробки сценаріїв формується графічне представлення. Для формування А – сценарію біотехнологічного процесу слід виділити об'єктні потоки.

Основні елементи, з яких складається сценарій мають такі характеристики:

- 1) окремі фактори, які входять в сценарій, виражені лінгвістичною змінною, що характеризує його нечітку належність до певного лінгвістичного поняття („низько”, „нижче норми”, „норма”, „вище норми”, „високо”) або в більш розширеному варіанті;
- 2) на основі експертного опитування вводяться бальні оцінки пріоритету цілей та експертні імовірності оцінки досягнення цілей при різних значеннях факторів впливу на протікання біотехнологічного процесу.

В ході управління БТП може виникнути множина ситуацій, які в свою чергу викликають необхідність розгляду та розробки алгоритмів для поточного аналізу ситуацій в реальному масштабі часу.

Процеси сценарного управління, що протікають в автоматизованій системі управління БТП, слабо формалізуються через свою недетермінованість (динаміку зміни можливих стратегій). Ця обставина приводить до складності апарата, що моделює логічну структуру управління цим процесом. Як інструмент для моделювання й дослідження якісних характеристик динамічних дискретних систем і процесів широко використовується апарат мереж Петрі [12], який доцільно закласти в реалізацію сценаріїв по управлінню БТП. Разом з тим, класичний апарат мереж Петрі не вільний від недоліків, що обмежують можливість рішення практичних завдань. 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.

В процесі синтезу та аналізу сценаріїв необхідним є виділення поняття зв'язування сценаріїв. Сценарій S_i називається зв'язаним через перехід t_k з сценарієм S_j ($S_j \xrightarrow{t_k} S_i$), якщо деяка підмножина s_i^k складається з вершин, які входять у сценарій,

$$S_i : s_i^k = \{p_i^{k1}, p_i^{k2}, \dots, p_i^{kn}\} \subseteq S_i, \quad (3)$$

активізує деяку підмножину вершин, що входять у сценарій $S_j : \{p_j^{m1}, p_j^{m2}, \dots, p_j^{ms}\} \subseteq S_j$.

Виділений клас обмежених *TS-мереж* має ряд властивостей, які полягають в тому, що в обмеженій *TS-мережі* Петрі для $\forall t_j$, дозволеного в рамках сценарію S_i , виконані дві умови:

- всі вершини p_{i1}, \dots, p_{ik} , що становлять сценарій S_i і визначають спрацювання переходу t_j або існує хоча б один інший перехід t_i такий, що вершини p_{i1}, \dots, p_{ik} здобувають розмітку одночасно в результаті спрацювання цього переходу t_i ;

- розмітка M_i , що визначає сценарій S_i , який збігається з вектором-стовпцем матриці F , що відповідає переходу t_j , $\forall p_i \in PM_i(p_i) = F(p_i, t_j)$. Причому можливо існування іншого, відмінного від t_j , переходу t_k

$$\forall p_i \in PF(p_i, t_k) = F(p_i, t_j), \quad (4)$$

де, $t \neq k$.

Це означає, що обмежена *TS-мережа* в процесі функціонування переходить від стану до стану в результаті послідовного спрацьовування ланцюжка переходів. Зміна станів системи спричиняє зміну сценаріїв: всі фішки, що позначили вершини сценарію S_i в результаті спрацьовування переходу t_i перейдуть до вершин сценарію S_j в результаті спрацьовування дозволеного в рамках сценарію S_i переходу.

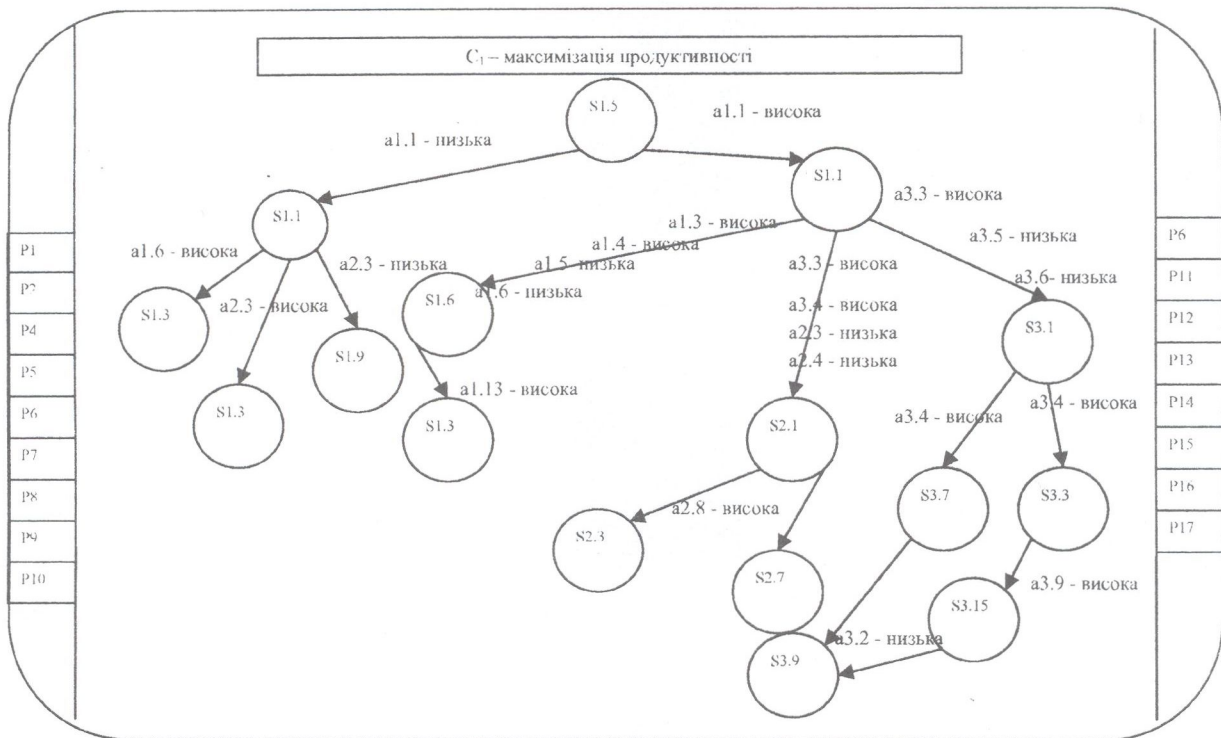


Рис.2. Узагальнений С – сценарій максимізації продуктивності брагоректифікації

На рис. 2 наведений С-сценарій забезпечення максимальної продуктивності роботи брагоректифікаційної установки, коли провідною є витрата сировини – бражки.

Множина переходів в обмеженій *TS-мережі* Петрі є множиною, що динамічно сформована в процесі конструювання або в процесі формування структури мережі.

Розглянутий апарат обмежених *TS-мереж* Петрі дозволяє побудувати алгебру для адекватного логічного моделювання динамічних недетермінованих структур і процесів. У даному дослідженні обґрунтовано виділення класу мереж, що володіють деякими спеціальними властивостями, істотними для класу розглянутих завдань. Ці властивості дозволяють визначити набір операцій для конструювання коректних мереж і мереж для реалізації сценаріїв управління.

В таблицях показані компоненти наведеного С-сценарію.

Отже, сценарний підхід дозволяє організувати ефективні стратегії управління складними технологічними комплексами харчових виробництв в умовах ситуаційної невизначеності.

1	2
a2.3	Температура низу бражної колони, °С
a2.4	Температура верху бражної колони, °С
a2.8	Кількість домішок, моль
a3.2	Температура в кубі ректифікаційної колони, °С
a3.3	Тиск низу ректифікаційної колони, м.в.ст.
a3.4	Тиск верху ректифікаційної колони, м.в.ст.
a3.5	Температура низу ректифікаційної колони, °С
a3.6	Температура верху ректифікаційної колони, °С
a3.9	Домішки в дистилляті, моль

The article is devoted the questions of forming of effective managements in the conditions of high level of vaguenesses, authentication of situations and prognostication of their development, taking into account the plural of aims and existent resources.

1. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Кишенько В.Д. Управление технологическими комплексами в компьютерно-интегрированных системах //Проблемы управления и информатики, 2000, №2, с.72-79

2. Ладанюк А.П., Українець А.І., Кишенько В.Д. Сучасні методи керування біотехнологічними процесами// Наукові праці НУХТ, 2004, №15, с. 82-86

3. Клименюк О.В. Системний підхід до інтенсифікації технологічних процесів. - Тернопіль: Лілея, 1998. – 264 с.

4. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 343 с.

5. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем /В.В. Кульба, Д.А. Кононов, С.А. Косяченко, А.Н. Шубин. – М.: СИНТЕГ, 2004. – 296 с.

6. Силов В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. – М.: ИНПРО-РЭС, 1995. – 228 с.

7. Максимов В.И. Когнитивный анализ и управление развитием ситуации // Мат. 1-й междунар. Конференции в 3-х томах. Том 2 / Сост. В.И. Максимов. – М.: Институт проблем управления РАН, 2001, - С. 10-22.

8. Кононов Д.А. Эффективные стратегии формирования сценариев поведения сложных систем в АСУ ЧС. // Автоматика и телемеханика. – 2002. - №2. – С. 170-181.

9. Косяченко С.А., Кузнецов Н.А., Кульба В.В., Шелков А.Б. Модели, методы и автоматизация управления в условиях чрезвычайных ситуаций // Автоматика и телемеханика. - 1988. - №6. - С.3-66.

10. Малинецкий Г.Г. Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. М.: Наука, 1997. – 256 с.

11. Клименюк В.Е., Бутов М.В. Современные сетевые технологии и их использование при решении задач управления экономикой: Учеб. Пособие / Харьковский гос. Экономический ун-т. Х.: Издательство ХГЭУ, 2001. 70 с.

12. Э.А. Трахтенгерц. Компьютерная поддержка принятия решений: Научно-практическое издание. Серия “Информатизация России на пороге XXI века”. М.: СИНТЕГ, 1998 – 376 с.