

Управління брагоректифікаційною установкою на основі інтелектуальних алгоритмів

Д.О.Стеценко¹

Анотація – The purpose of a complex object management is to achieve some specified criterion adopted rate control, which corresponds to a specific destination management.

In terms of analysis and synthesis of automatic control, distilleries are complex object characterized bahatomirnistyu, bahatozv'yaznistyu and nonstationarity and treated as objects with a series-parallel structure.

Ключові слова – Брагоректифікаційна установка (БРУ), інтелектуальний алгоритм, нечітка логіка.

I. ВСТУП

Брагоректифікаційні установки спиртових заводів є складними нелінійними об'єктами, які характеризуються багатоцільовою поведінкою, причому пріоритетність цілей і згортка критеріїв, що відображують цілі, є змінними і залежними від обстановки, яка склалася в поточний момент на об'єкті управління[1]. В таких умовах значно знижується ефективність управління через велику розмірність задачі синтезу управляючої дії в реальному масштабі часу. Розробка інтелектуальних алгоритмів управління об'єктом на основі синергетичного підходу та нечіткої логіки дозволить підвищити ефективність управління брагоректифікаційними установками спиртового виробництва, що є актуальною задачею.

II. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АЛГОРИТМІВ.

Процеси брагоректифікації є багатовимірними, так їх стан характеризується трьома полями: полем концентрації, полем температури і полем тиску[1]. Тобто процеси в колонах БРУ є процесами багатокомпонентної ректифікації, та на даний момент сучасні алгоритми каскадного регулювання, інваріантні, багатозв'язані системи не задовільняють вимогам щодо якості регулювання. Властивість багатозв'язності БРУ проявляється в складному взаємозв'язку управляючих параметрів та вихідних змінних стану. Підтримка необхідних режимів роботи БРУ потребує врахування узгодженості управління регулюємими змінними, оскільки зміна однієї вхідної величини в більшості випадків приводить до зміни всіх або декількох вихідних змінних. Така властивість відносить БРУ до класу багатозв'язних об'єктів управління[2]. Також особливостями БРУ спиртзаводу є наявність значної кількості підсистем, зв'язаних між собою складними структурними та функціональними відношеннями, що являють собою складну ієрархічну структуру[1].

Проблема прийняття рішень в області управління виробничими системами пов'язана не тільки з

дослідженням і точним знанням стану організаційної системи, її структури та механізму функціонування, але й з вибором методів та засобів реалізації рішень по управлінню. Об'єктивні рішення можна приймати тільки в тому випадку, якщо є надійна інформація, яка точно відображає стан проблемної ситуації, поставлені цілі та задачі[2].

Таким чином для системи керування БРУ важливим є те, що підсистеми управляються окремими технологічними станціями, які забезпечують виконання всіх прикладних функцій. В той же час автономність підсистем обмежена та завжди існує необхідність координації їх роботи.

Виходячи з вказаної властивості при аналізі, та синтезі системи управління необхідно врахувати можливість виділення ведучих керуючих змінних технологічного процесу (ТП) ректифікації спирту (параметрів порядку).

III. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПІДХІД В УПРАВЛІННІ СКЛАДНИМ ОБ'ЄКТОМ БРУ.

Процеси брагоректифікації є багатовимірними, так їх стан характеризується трьома полями: полем концентрації, полем температури і полем тиску[2]. Кожне поле розглядається на основі теоретичних та експертних підходів, в якості основних алгоритмів використовуються підходи засновані на теорії нечітких множин та формуванні ефективних рішень на основі експертної інформації[2]. Для вирішення поставленої задачі розглянемо інтелектуальний алгоритм Мамдані. Він описує декілька послідовно виконаних етапи (рис. 1). При цьому кожний наступний етап одержує на вхід значення отримані на попередньому кроці. Алгоритм Мамдані (MamdaniAlgorithm), містить у собі всі кроки і використовує базу правил (List<Rule>) у якості вхідних даних. Також алгоритм припускає використання «активізованих» нечітких множин (ActivatedFuzzySet) і їхніх об'єднань (UnionOfFuzzySets)[3]. Отже, етапи нечіткого висновку виконуються послідовно. І всі значення, отримані на попередньому етапі, можуть використовуватися на наступному.

Алгоритм особливий тим, що він працює за принципом «чорного ящика». На вхід надходять кількісні значення, на виході - вони ж. На проміжних етапах використовується апарат нечіткої логіки й теорія нечітких множин.

¹ Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, Київ, 01601, УКРАЇНА, E-mail: Smityuh@yandex.ru



Рис.1. Діаграма алгоритму Мамдані

У цьому полягає доцільність використання нечітких систем[3,4]. Можна маніпулювати звичними числовими даними, але при цьому використовувати гнучкі можливості, які надають системи нечіткого виводу. База правил – є множиною орієнтованих правил, де кожному підзаключенню надається певний ваговий коефіцієнт. Далі проходить фазифікація вхідних змінних. Цей етап часто називають приведенням до нечіткості. На вхід надходять сформована база правил і масив вхідних даних $A = \{a_1, \dots, a_m\}$. У цьому масиві втримуються значення всіх вхідних змінних. Метою цього етапу є одержання значень істинності для всіх підумов з бази правил. Це відбувається так: для кожної з підумов знаходиться значення $b_i = \mu(a_i)$. Таким чином отримуємо множину значень b_i ($i=1..k$).

Потім відбувається агрегування підумов. Метою цього етапу є визначення ступеня істинності умов для кожного правила системи нечіткого виводу, тобто для кожної умови знаходимо мінімальне значення істинності всіх його підумов. Формально це виглядає так: $c_j = \min\{b_i\}$; де: $j = 1..n$; а i - число з множини номерів підумов. Далі - активізація підвисновків. На цьому етапі відбувається перехід від умов до підвисновків. Для кожного з них знаходиться ступінь істинності $d_i = c_i * F_i$, де $i = 1..q$. Потім, знову ж кожному i -му підвисновку, підставляється множина D_i з новою функцією належності. Її значення визначається як мінімум з d_i і значення функції приналежності терма з підвисновком(1). Цей метод називається \min -активізацією, що виглядає як:

$$\mu^i(x) = \min\{d_i, \mu^i(x)\} \quad (1)$$

де:

$\mu^i(x)$ - «активізована» функція приналежності;

$\mu^i(x)$ - функція належності терма;

d_i - ступінь істинності i -го підвисновка.

Отже, ціль цього етапу - це одержання сукупності «активізованих» нечітких множин D_i для кожного з підвисновків у базі правил ($i = 1..q$). Акумуляція висновків призначена для одержання нечіткої множини (або їхнього об'єднання) кожної з вихідних змінних (2). Виконується він у такий спосіб: i -ої вихідній змінній підставляється об'єднання множин $E_i = \mu D_j$, де j - номера підвисновків у яких бере участь i -а вихідна змінна ($i = 1..s$). Об'єднанням двох нечітких множин є третя нечітка множина із наступною функцією належності:

$$\mu^i(x) = \max\{\mu^1(x), \mu^2(x)\}, \quad (2)$$

де $\mu^1(x)$, $\mu^2(x)$ - функції належності поєднаних множин. Далі проходить дефазифікація вихідних змінних, її ціль одержати кількісне значення для кожної з вихідних лінгвістичних змінних.

Формально, це проходить наступним чином - розглядається i -а вихідна змінна й стосовно до неї

множина E_i ($i = 1..s$). Потім за допомогою методу дефазифікації знаходиться підсумкове кількісне значення вихідної змінної[4]. В даній реалізації алгоритму використовується метод центра ваги, у якому значення i -ої вихідної змінної розраховується по формулі:

$$\hat{O}^3 = \frac{\int_{\min}^{\max} x \mu^3(\delta) dx}{\int_{\min}^{\max} \mu^3(x) dx}, \quad (3)$$

де: $\mu^i(x)$ - функція належності відповідної нечіткої множини E_i ; \min і \max - границі універсума нечітких змінних; y_i - результат дефазифікації. Алгоритм Мамдані й багато інших алгоритмів нечіткого виводу вже реалізовані в таких програмах моделювання, як Fuzzy Logic Toolbox (розширення для MatLab), fuzzyTECH і багатьох інших.

Можна перелічити відмітні переваги fuzzy-систем у порівнянні з іншими:

- можливість оперувати вхідними даними, заданими нечітко: наприклад, що безупинно змінюються в часі значення (динамічні задачі), значення, що неможливо задати однозначно (результати статистичних опитувань, і т.д.);

- можливість проведення якісних оцінок, як вхідних даних, так і виведених результатів: існує можливість оперувати не тільки власне значеннями даних, але їхнім ступенем вірогідності і їх розподілом в просторі;

- можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем і їхній порівняльний аналіз із заданим ступенем точності.

III. ВИСНОВОК

Таким чином було розглянуто інтелектуальний алгоритм, який заснований на нечіткому логічному висновку, який дозволяє значно спростити розрахунки при дослідженні складних об'єктів управління, та набув найбільш поширене застосування в задачах нечіткого управління для систем автоматизації.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

[1]. Смітюх Я.В., Кишенько В.Д. Дослідження процесу брагоректифікації з позицій синергетичного підходу керування // Харчова промисловість.- 2004. - №3. - С.142.

[2]. Смітюх Я.В., Кишенько В.Д. Оптимізація управління процесами брагоректифікації //Автоматика. Автоматизація. Электротехнические комплексы и системы. - 2006. - №2(18). - С.117-124.

[3]. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. Леоненков. - СПб: БХВ-Петербург, 2003. - 736 с.

[4]. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С. Штовба. - М: Горячая линия-Телеком, 2007. - 288 с.