



jet.com.ua

ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ

ISSN 1729-3774

ЖУРНАЛ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

информационные технологии

інформаційні технології

information
technologies

новая экономика

нова економіка

new economy

промышленные технологии

промислові технології

industrial
applications

5/3 (35)
2008

УДК 519.714

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БРАГО- РЕКТИФІКАЦІЙНОЮ УСТАНОВКОЮ

В статті розкривається спосіб побудови структури системи автоматизованого управління брагоректифікаційною установкою (БРУ) з урахуванням інтегрування в структуру підсистеми інтелектуального аналізу та управління. Наведений підхід є достатньо новим і відповідає сучасним напрямкам побудови інтелектуальних систем управління

Я.В. Смітюх

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел. 8(044)287-94-56, 8(050)861-00-99

e-mail: Smityuh@yandex.ru

В.Д. Кишенько

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел. 8(044)287-94-56, 8(050)696-54-11

e-mail: Smityuh@yandex.ru

В.В. Іващук

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел. (044) 287-92-65

e-mail: ivaschuk@usuft.kiev.ua.

*Кафедра Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01033

1. Постановка проблеми

Брагоректифікаційна установка як складна фізико-хімічна система є складним об'єктом управління (ОУ), що характеризується значною енергомісткістю, складністю процесів масообміну, нестабільністю технологічних параметрів.

Існуючі системи автоматизації БРУ, не забезпечують достатньої своєчасності прийняття рішень по управлінню і лише вирішують задачу стабілізації основних змінних процесів брагоректифікації, не дають можливостей для своєчасного реагування на різноманітні технологічні ситуації, викликані змінюванням основних вхідних та вихідних змінних процесів брагоректифікації.

Це часто приводить до нерациональних витрат енергоресурсів і зменшення продуктивності БРУ. Такі умови накладають обмеження на прийняття ефективних управлінських систем та оператором в реальному масштабі часу.

Розв'язати таку проблему можливо за рахунок створення нової структури системи автоматизованого управління (САУ) БРУ, що являє собою комплекс програмно-технічних засобів, які забезпечують своєчасний збір та обробку технологічної інформації, а також синтез керуючих дій на основі інтелектуальних механізмів логічного висновку бази знань, що побудована на основі сценарної моделі знань. Розробка нової САУ БРУ дозволить підвищити ефективність прийняття рішень з управління.

2. Мета статті

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування брагоректифікаційної установки шляхом створення нової структури автоматизованої системи управління брагоректифікаційною установкою на основі сучасних технологій розробки інтелектуальних систем управління та програмно-технічних засобів.

3. Формування організаційної структури системи управління

Формування структури системи управління БРУ полягає в розподіленні задач та повноважень на прийняття та реалізації рішень між окремими підсистемами програмного комплексу управління, враховуючи цілеспрямованість при досягненні поставлених цілей.

В залежності від кількості функцій, розподілених між людиною і САУ при управлінні БРУ, система може працювати в таких режимах [1]:

- виконання інформаційних функцій;

- інформаційно-порадничому, коли аналізується стан об'єкта управління і видаються рекомендації по управлінню;

- здійснювати виконання функцій по управлінню БРУ, при цьому людина, що спостерігає за процесом управління, може оперативним чином втручатися з метою внесення коректив.

При розробці систем такого типу застосовуються, як правило, два наступних способи формування локальних функціональних підсистем: за часовою ознакою (фаза керування) та за функціональною. При цьому використовуються такі критерії розбивки, як мінімальне число інформаційних зв'язків (об'єм інформаційних потоків) між підсистемами.

При формуванні функціональних підсистем за часовою ознакою передбачається розділення загального процесу управління на планування (стратегічне та тактичне), а також оперативне управління. Окрім того, доцільно розділити підсистеми БРУ на ряд локально координованих ситуаційних зон, управління якими дозволяє отримати рішення поставленої задачі. Такий підхід дозволить здійснити декомпозицію загальної задачі управління.

Якісне і своєчасне прийняття рішень при управлінні БРУ пов'язано з застосуванням ефективних програмних-технічних засобів автоматизації та інтегрування в структуру САУ БРУ інтелектуальних механізмів обробки інформації та генерування рішень. Розвиток базових основ побудови таких підсистем відбувається в рамках наукового напрямку «Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень» [3]. Основною задачею таких підсистем є аналіз вектору стану ОУ БРУ і підготовка рекомендацій, що є корисними спеціалістам для вибору раціональних рішень в складних ситуаціях, які виникають при управлінні виробничим процесом брагоректифікації в реальному масштабі часу.

Генерація рекомендацій та управлінь здійснюється на основі знань, що накопичені спеціалістами - експертами по управлінню БРУ, з застосуванням обчислювальних засобів обробки інформації.

Інтелектуалізація процесів прийняття рішень, перш за все, пов'язана з застосуванням методів і засобів інженерії знань.

Такі підсистеми являють собою програмно-технічні комплекси, що використовують експертні знання для вирішень неформалізованих задач у вузькій предметній області. При управлінні БРУ така інтелектуальна підсистема виконує визначені функції і вирішує задачі інтерпретації, прогнозу, планування, спостереження, відлагодження, навчання, управління та формування рекомендацій [2].

Існує декілька концепцій взаємодії людини і інтелектуальної підсистеми управління [4]. Вони відрізняються ступенем участі інтелектуальної підсистеми в процесі управління. При цьому, як правило, остаточно рішення приймає оператор по управлінню БРУ. Ефективність вирішення такої задачі, в першу чергу, залежить від можливостей застосування розвинутих програмно-технічних засобів автоматизації для реалізації методів інженерії знань і математичних методів, та наявності відповідних апаратних засобів взаємодії з технологічним обладнанням [6].

Для забезпечення повної визначеності БРУ на рівні інтелектуальної підсистеми управління необхідно організувати інформаційну вертикаль передачі інформації з нижнього рівня на верхній рівень, для цього представимо передачу інформації як на рис.1:

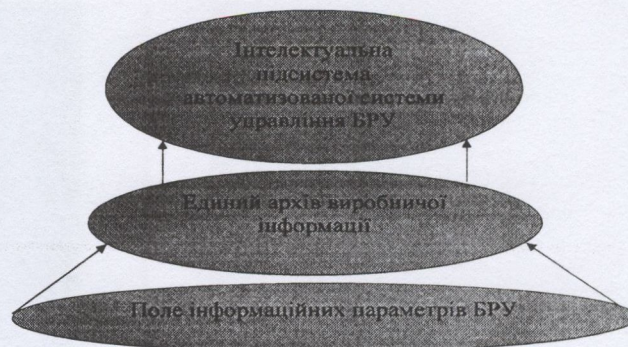


Рис. 1. Абстрагована структура передачі інформації з нижніх рівнів управління БРУ (розглянута в односторонньому порядку).

Із зростанням складності систем управління і кількості інформації людська здатність робити точні і змістовні висновки про хід процесу і системи управління зменшується [5].

В деяких випадках складність ситуацій, що виникають на БРУ не дозволяє людині приймати правильні і своєчасні рішення, тому ОУ умовно розбивають на підоб'єкти, що виконують закінчені технологічні операції.

4. Розробка структури системи автоматизованого управління БРУ

При синтезі структури САУ БРУ виділяють такі вихідні дані [7]:

- множину характеристик (особливостей) об'єкта F;

- вимог до системи управління D, перелік складових яких може змінюватись та доповнюватись в процесі розв'язання задач синтезу.

При цьому, множина системотехнічних характеристик системи управління БРУ знаходиться як системотехнічне відображення S:

$$D \times F \rightarrow S, D = \bigcup_i D_i, F = \bigcup_i F_i \quad (1)$$

Таким чином, визначаються: просторово-топологічна, функціональна, інформаційна та алгоритмічна структури системи, її місце в загальній системі управління, інформаційна потужність, розподіл функціо-

нальних задач між технічними засобами і персоналом, між апаратними та програмними засобами, методи підвищення надійності.

Основні процедури системотехнічного синтезу САУ БРУ можна сформулювати так: загальний критерій, наприклад мінімум сумарної довжини ліній зв'язку в системі, доповнюється обмеженнями:

$$\min Z = \min \sum Z(i,j), \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & i, j \in I \\ & \rho \geq 2; \\ & S^T \leq S^T_{\text{доп}}; \\ & Z(i,j) \leq Z(i,j)_{\text{доп}}; \\ & v \geq v_{\text{доп}} \\ & R_q \leq R_{q \text{ max}}; q \in V, B. \end{aligned} \quad (3)$$

де, ρ – кількість модулів підсистем; S^T – вартість програмно-технічних засобів; $Z(i,j)$ – довжина лінії зв'язку між i -тим та j -тим елементами; v – структурна живучість; R_q – завантаження q -го елемента системи; V – функціональні елементи; B – зв'язки між ними.

Передбачається, що структура оптимальна, коли:

- реалізує набір формалізованих функцій F , які забезпечують досягнення системою заданої мети $Q_{\text{БРУ}}$;
- сукупність показників якості E – найкращий з можливих і його не можна покращити.

Таким чином, це повинно забезпечувати функціональні можливості системи та необхідні показники якості її функціонування. Вид структури (централізована, розподілена) визначається оцінкою якості можливих варіантів.

Задача побудови системи автоматизованого управління БРУ має велику розмірність, яку можна дещо скоротити за рахунок зведення задачі синтезу структури САУ до m задач синтезу структури функціональних підсистем та їх наступного агрегування в систему.

Для вирішення задачі слід виділити наступні етапи:

- 1) визначити необхідний перелік програмно-технічних засобів;
- 2) визначити структуру функціональних підсистем САУ БРУ;
- 3) визначити структуру системи на основі відомих підсистем та техно-логії їх побудови.

Головним тут є вибір найкращого рішення, що являє собою вирішення багатокритеріальної задачі з використанням сукупності частинних критеріїв та певної процедури прийняття рішень.

Основними критеріями ефективності роботи структури САУ БРУ у випадках виникнення складних ситуацій є дієвість, гнучкість та динамічність, тобто структура повинна забезпечувати мінімум часу відгуку на ситуацію будь-якої складності.

При синтезі структури системи управління було враховано основні структурні елементи майбутньої системи та функціональність кожної структурної одиниці.

Для реалізації задач управління розглянутих вище, запропоновано використання програмного забезпечення компанії *GE_Fanuc*.

Програмне забезпечення вказаної компанії дозволяє забезпечити організацію отримання інформації з нижніх рівнів, а саме SCADA - вузлів та передачу її на рівень інформаційного аналізу та прийняття узгоджених рішень на рівні аналізу виробничих процесів брагоректифікації.

В якості єдиної бази даних збору виробничої інформації для їх передачі на верхній рівень використовуємо архів виробничої інформації *Proficy Historian*, що дозволяє здійснювати архівування та накопичувати інформацію з урахуванням вимог прийняття рішень в реальному масштабі часу.

Для реалізації ефективного збору інформації на нижньому рівні передбачено використання автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУТП) БРУ, що реалізована на основі SCADA пакету *FIX*. Побудова інформаційної вертикалі виробництва має на меті організацію координаційного рівня, який задовольняє всім вимогам узгодженості всіх ділянок виробництва спирту та прийняття своєчасних рішень. Такою інформаційною вертикаллю є багаторівнева система управління, архітектура якої включає єдиний архів виробничої інформації та програмне забезпечення аналізу оперативних показників.

При розробці структури системи автоматизованого управління БРУ слід врахувати багаторівневність системи управління та задач на кожному з рівнів управління.

Враховуючи особливості процесів брагоректифікації були сформовані база знань і база сценаріїв, а також визначені режими роботи САУ БРУ, яка забезпечує наступні функціональні можливості:

- розпізнавання аварійних та режимних ситуацій;
- реєстрація режимних параметрів;
- навчання в режимі роботи САУ БРУ;
- аналіз ситуації та видача рекомендацій по прийняттю рішення у виробничій ситуації;
- режим корегування і заповнення бази знань, бази даних, і списку навчання;
- режим прогнозування вирішення ситуацій в умовах невизначеності;
- режим імітаційного функціонування.

В прикладному аспекті даного питання синтезується система управління, яка будується за принципами розгалуженої архітектури і реалізується, ґрунтуючись на побудові багаторівневих систем управління [8].

Структура системи автоматизованого управління БРУ наведена на рис. 2.:



Рис. 2. Структура системи автоматизованого управління БРУ на основі сценарного підходу.

У відповідності з режимом роботи програма обміну даними, що організує інтерфейс між підсистемами, поновлює дані про стан БРУ для інтелектуальної підсистеми, яка з деяким інтервалом здійснює зміну своєї бази даних в оперативній пам'яті. Процедура режиму навчання у відповідності з алгоритмом розпізнавання аналізує дані, які надходять і, якщо ситуація не ідентифікована, пропонує вибір певного сценарію. За оцінкою спеціаліста ситуацію можна ігнорувати або продовжувати спостереження за технологічним процесом та управління ним. У випадку виникнення характерних ситуацій, наприклад, виходу за допустимі межі технологічної змішної, опис ситуації (параметри ситуації) можна занести в список навчання. Разом з цим необхідно розробити рекомендації по встановленню нормального режиму роботи в даній ситуації і внести їх в базу знань.

Діапазон змінної, обирають в залежності від динаміки технологічного процесу, похибки вимірювання. Якщо діапазон великий або занадто малий, то ймовірність помилкової ідентифікації ситуації підвищується. В окремих випадках при малому діапазоні необхідно створювати багато елементів навчання.

Якщо інтелектуальна підсистема не знаходиться в режимі навчання, то вона працює в режимі розпізнавання, та генерування рекомендацій. Якщо ситуація певною мірою ідентифікована та враховуючи можливу поведінку розвитку процесів брагоректифікації, оператор має можливість обрати необхідний сценарій управління БРУ. САУ БРУ формує список рекомендацій і, якщо необхідно, проводить перевірку умов використання тих або інших дій.

В режимі корегування бази знань, бази сценаріїв проходить настроювання роботи інтелектуальної підсистеми на конкретний режим процесів брагоректифікації.

В режимі імітаційного функціонування САУ БРУ має такі основні цілі:

- уточнення технічних рішень по вибору обчислювальних засобів САУ та розподілення функцій між ними;

- перевірка узгодженості функціонування технічних засобів системи нижнього рівня, оцінка ефективності роботи системи управління.

Організація даних і знань, а також їх обробка заснована на об'єктно-орієнтованій технології. Використання алгоритму розпізнавання, потужного логічного висновку і можливості навчання системи дозволяє створити інтелектуальну підсистему управління БРУ за достатньо короткі строки і звільняє проєктанта (інженера зі знань) від повторень в описі набору можливих ситуацій та порядку виконання тих дій, які він виконує.

В режимі навчання системи інженер зі знань формує таблицю навчання, яка має множину елементів, що являють собою опорні множини повного набору

ознак. В зв'язку з цим, що ситуацію може характеризувати декілька ознак, то інші ознаки повного набору суттєво не впливають на визначення ситуації та вибору необхідного сценарію і їх можна видалити з елемента таблиці навчання.

Під образом ситуації розуміється структурований опис ситуації або явища, причому частинна визначеність опису є принциповою властивістю образу. Опис служить для встановлення відповідності між ними, тобто доказу їх ідентичності, подібності, що здійснюється співставленням.

Вихідними даними для цього є множина характеристик (особливостей) об'єкта F та вимог до системи управління D, перелік складових яких може змінюватись та доповнюватись в процесі розв'язання задач синтезу.

5. Висновок

Розроблена структура САУ БРУ відрізняється принциповою новизною в порівнянні з існуючими розробками і може бути використана як основа створення нових структур інтелектуальних САУ для широкого класу об'єктів харчової промисловості.

Література

1. Доровской В.А. Формализация деятельности человека в эргатических системах / В.М. Михайленко (ред.). – Кривой Рог: Наука і освіта, 1998. – 263 с.
2. Чураков Е.П. Оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
3. Jang J.-S. R. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System // IEEE Trans. Systems & Cybernetics. - 1993. - Vol. 23. - P. 665 – 685 с.
4. Бондаренко М.Ф., Соловьева Е.А., Маторин С.И. Методология интеллектуальных автоматизированных систем: Метод. рек. по выполнению НИР / Харьковский гос. технический ун-т радиоэлектроники. – Х., 1999. – 110 с.
5. Мелихов А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
6. Архитектуры, модели и технологии программного обеспечения информационно-управляющих систем / И.В. Ткачук, В.А. Шеховцов, Д.В. Кукленко, В.Е. Сокол / М.Д. Годлевский (ред.). – Х.: НТУ "ХПИ", 2005. – 546 с.
7. Ладанюк А.П. Основы системного анализа: Пособие для студентов. – Вінниця.: Нова книга, 2004. – 176 с.
8. Дмитриев А.К., Мальцев П.А. Основы теории построения и контроля сложных систем. – Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1988. – 192 с.