

УДК 681.5:664.6

# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА СЦЕНАРНОГО УПРАВЛІННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИМ ВИРОБНИЦТВОМ

С.С. Шаруда

Кандидат технічних наук, старший викладач\*  
 Контактний тел.: (044) 287-97-96, 095-220-41-29  
 E-mail: sveta.sharuda@gmail.com

В.Д. Кишенько

Кандидат технічних наук, доцент\*  
 \*Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
 Національний університет харчових технологій  
 вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01033  
 Контактний тел.: (044) 289-94-56, 050-696-54-11  
 E-mail: kvd1948@gmail.com

*Висвітлено актуальність створення і впровадження інтелектуальних систем для управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва. Наведено алгоритм багатоцільового управління та основні етапи наповнення бази знань розробленої інтелектуальної системи сценарного управління*

*Ключові слова: інтелектуальна система, багатоцільове управління, сценарії управління*

*Показана актуальність створення і впровадження інтелектуальних систем для управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва. Приведен алгоритм багатоцільового управління і основні етапи створення бази знань інтелектуальної системи сценарного управління*

*Ключевые слова: интеллектуальная система, многоцелевое управление, сценарии управления*

*Impotents of intellection systems for process control within bread making is show. Multipurpose control algorithm and basic steps for intellection system are described.*

*Key words: intellection system, multipurpose control, management scenarios*

## 1. Вступ

Своєчасне та якісне прийняття рішень при управлінні технологічними процесами хлібопекарського виробництва пов'язане з застосуванням ефективних програмних і апаратних засобів автоматизації, впровадженням підсистем підтримки прийняття рішень по управлінню. Отже, актуальною є проблема створення і впровадження інформаційних систем, які б не тільки дозволяли опрацювати та зберігати поточну інформацію про стан об'єкта, але й за рахунок застосування принципово нових методів управління, заснованих на моделюванні дій спеціалістів підприємства при прийнятті рішень, а також при використанні сучасних засобів телекомунікацій, глобальних і локальних обчислюваних мереж, сприяли підвищенню ефективності виробничо-господарської діяльності хлібозаводу.

## 2. Постановка проблеми

З масовим впровадженням комп'ютерних систем практично у всі сфери життєдіяльності людини з'явилися нові можливості для реалізації інформаційних технологій управління. Залежно від технології обробки та представлення інформації можна виділити чотири типи управляючих інформаційних систем:

інформаційно-довідкова система; діагностична або експертна система; система підтримки прийняття рішень; автоматична інформаційна система.

Для вибору необхідної моделі представлення знань в системі автоматизованого управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва при аналізі експертної та експериментальної інформації слід наголосити на таких аспектах:

- 1) потрібно забезпечити швидкий пошук рішень в процесі роботи інтелектуальної підсистеми;
- 2) необхідною є зручність в процесі доповнення новими знаннями інтелектуальної системи.

При аналізі накопичених знань про процеси управління технологічними дільницями хлібозаводу класифікуємо їх за такими ознаками: призначення; проблемна область (розгляд окремо взятої підсистеми); глибина аналізу проблемної області; тип знань, що використовуються.

Для подальшої роботи необхідно визначитися із способом представлення знань: логічні моделі; мережеві моделі; продукційні моделі; фреймові моделі.

## 3. Аналіз досліджень

Аналіз предметної області і існуючих методів представлення показує, що найбільш доцільною моделлю є фреймова модель, побудована на основі каузальних

сценаріїв, які в свою чергу при програмній реалізації зводяться до продукційної моделі представлення знань. Такий підхід є найбільш вдалим для опису даної предметної області, відображає специфіку представлення і управління технологічними процесами (ТП) хлібопекарського підприємства.

До основних переваг фреймової моделі та продукційної моделі представлення знань можна віднести: ієрархічну структуру знань, що описує предметну область; наглядний і зрозумілий опис структури об'єкта; можливість доступно відобразити і використати взаємозв'язки між характерними об'єктами предметної області; для продукційної моделі характерна висока гнучкість при побудові логічних залежностей [1].

На сучасному хлібопекарському підприємстві інтеграція інтелектуальної системи в процес автоматизованого управління виробництвом дозволить підвищити ефективність і надійність управління, зменшити час пошуку неполадок, забезпечити незалежність пошуку стратегії поведінки від суб'єктивної думки оператора у конкретній виробничій ситуації.

Особливості, характерні для сучасних інтелектуальних підсистем управління, дозволяють розробляти прикладні алгоритми для рішення наступних типів задач: прийняття рішень та управління в умовах невизначеності; прогнозування; контроль; діагностування [2].

#### 4. Інтелектуальна підсистема управління

Для роботи інтелектуальної системи було розроблено алгоритм багатоцільового управління хлібопекарським виробництвом з використанням методів оптимального управління, сценаріїв та бази знань (рис. 1). Цей алгоритм передбачає такі основні етапи: формування квазі-інформаційних гіпотез (КИГ) оператора-технолога; інтелектуальний динамічний аналіз обстановки на об'єкті управління та визначення ситуацій в ситуаційно-значущих зонах; визначення типу критеріального та ресурсного конфліктів і, якщо він є антагоністичним, то здійснюється змінування завдання локальним регулятором режимних параметрів для

переведення об'єкта в ситуаційно-значущій зоні в область компромісу; проведення багатокритеріальної оптимізації в ситуаційно-значущій зоні; формування стратегії управління в кожній із ситуаційно-значущих зон і реалізація її шляхом супервізорного управління АСУТП хлібозаводу [3].

Хоча й існують певні обмеження на застосування методів інженерії знань та в загальному випадку інтелектуальні підсистеми треба використовувати тоді, коли розробка їх є можливою і обґрунтованою. Попередній аналіз, проведений з метою з'ясування можливості побудови інтелектуальної підсистеми управління ТП хлібозаводу, показує, що її доцільно використовувати, як при виникненні нештатних ситуацій, так і при нормальному режимі роботи технологічних дільниць. При цьому інтелектуальна підсистема управління (ІСУ) є системою управління верхнього рівня і використовується як надбудова (підсистема) над мікропроцесорною автоматизованою системою управління ТП хлібопекарського виробництва.

Інтелектуальна підсистема дозволяє слідкувати за перебігом технологічних процесів хлібозаводу, роз-

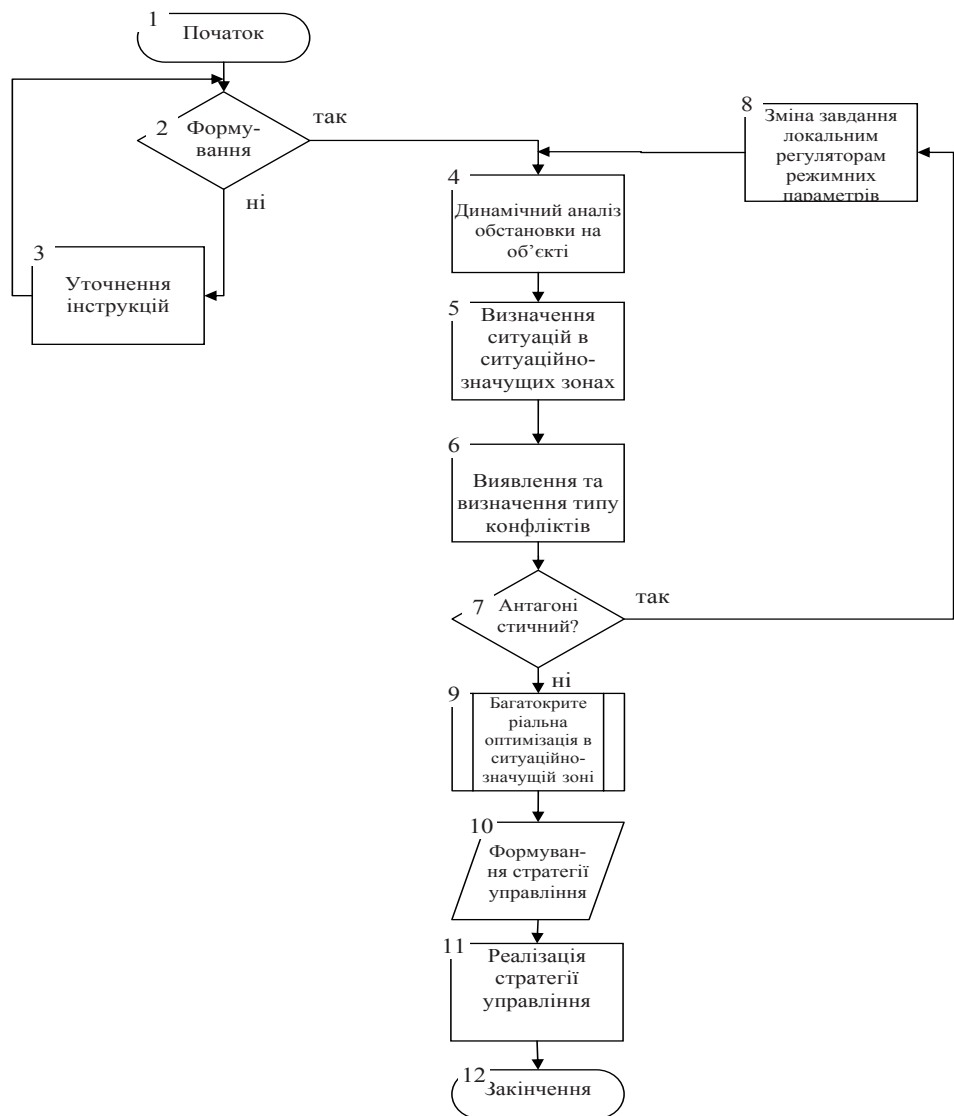


Рис. 1. Блок-схема алгоритму сценарного багатоцільового управління

пізнавати поточну ситуацію та співставивши її з алгоритмом, управляти ТП та прогнозувати результат роботи системи управління при виборі певного сценарію управління.

Дана система була розроблена за допомогою мови програмування С# (Сі шарп).

Для розробки використовувався пакет програмного забезпечення (ПЗ) Microsoft .NET Framework 2.0 SDK [4, 5]. Мова програмування С# була обрана через наявності безкоштовних засобів розробки ПЗ; наявності бібліотек, що містять в собі багато компонентів, які спрощують розробку ПЗ; можливості швидко адаптувати ПЗ для роботи з апаратним забезпеченням; наявності великої кількості літературних джерел з усією необхідною інформацією для розробника (MSDN Online, велика кількість форумів та опублікованих статей).

На даному етапі інтелектуальна система може використовуватися в консультативному режимі, який може допомогти оператору технологічної дільниці прийняти те чи інше рішення в залежності від потреб виробництва. Взагалі, дана система може бути легко адаптована для роботи на виробництві. Для цього необхідно розробити спосіб отримання інформації з усіх датчиків виробництва, та допоміжний модуль ПЗ, який буде автоматично заносити ці дані в базу знань.

Єдине, що має зробити оператор - це внести ті параметри процесу, які неможливо виміряти за допомогою датчиків (наприклад, органолептичні характеристики). Найпростіший варіант для отримання інформації з датчиків це використання SCADA систем.

Всі дані зберігаються в файлі XML (Extensible Markup Language –Розширена Мова Розмітки ). Ця мова зберігання документів була обрана завдяки простоті, наявності необхідних компонентів для роботи з XML в мові С#. Також є можливість записувати в XML- документ інформацію про минулі розрахунки, що може значно підвищити середню швидкість обробки даних на виробництві.

Фактично, все виробництво представлено як граф, в якому є вузол з вхідними даними (про сировину та її характеристики на початку виробництва) та вузол з вихідними даними (готова продукція). Всі інші вузли являють собою етапи виробничого процесу. Для пошуку оптимального сценарію використовується алгоритм рекурсивного обходу графу.

Оператор має ввести в програму інформацію про:

1). Структуру виробничого процесу, яка включає в себе перелік інформації про взаємозв'язки між різними дільницями виробництва.

2). Опис кожної дільниці виробництва, яка характеризується такими змінними:

а. вхідні параметри, на які впливають попередні етапи виробництва або які є вхідними параметрами виробництва;

б. власні параметри дільниці виробництва;

с. вихідні параметри дільниці виробництва, від яких залежать наступні етапи виробництва або які є параметрами готового продукту.

3). Можливі ситуації, які можуть трапитись на дільниці виробництва. Ці ситуації мають бути описані в рамках параметрів для кожного етапу виробництва.

Фактично кожен етап виробництва (дільниця) містить набір ситуацій.

Головне вікно інтелектуальної системи управління ТП хлібозаводу наведено на рис. 2. Для внесення даних про етап виробництва використовується наступне діалогове вікно (рис. 3).

В даному вікні є можливість задати назву етапу виробництва, його вхідні та вихідні дані (параметри дільниці виробництва задаються як вихідні параметри).

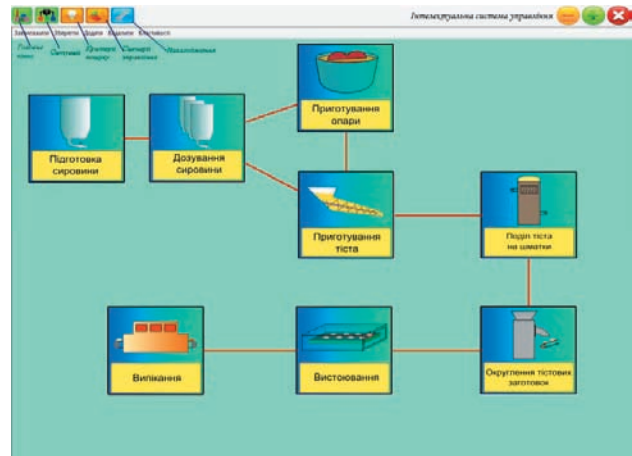


Рис. 2. Інтерфейс інтелектуальної системи управління

Рис. 3. Інтерфейс ІСУ для введення етапів виробництва

Для того, щоб задати вхідний параметр (рис. 4) необхідно ввести назву параметра, його скорочену назву (використовується для подання інформації в більш зручному вигляді), тип параметра, попередній етап виробництва та його вихідний параметр, від якого залежить вхідний параметр.

Аналогічні дії необхідно виконати для введення вихідного параметра (ввести назву вихідного параметра, його тип та скорочену назву) (рис. 5).

Для того, щоб додати ситуацію (рис. 6) оператор має визначити назву ситуації, описати діапазон зміни всіх вхідних параметрів, від яких залежить дана ситуація, а також ввести значення вихідних параметрів.

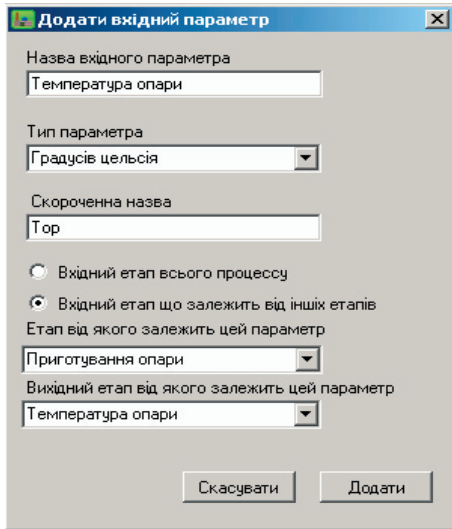


Рис. 4. Інтерфейс ІСУ для введення вхідних параметрів етапу

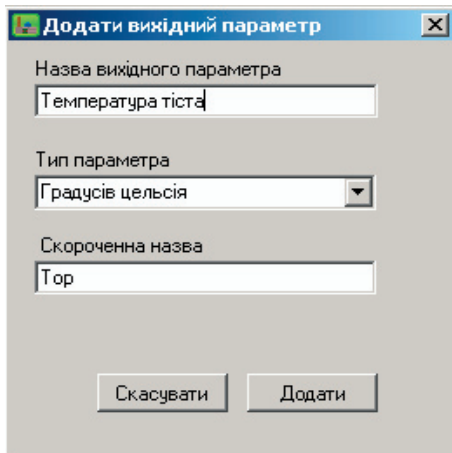


Рис. 5. Інтерфейс ІСУ для введення вихідного параметру етапу

Значення вихідних параметрів може бути введено за допомогою формули, в якій змінними є вхідні параметри (вводяться скороченні назви параметрів).

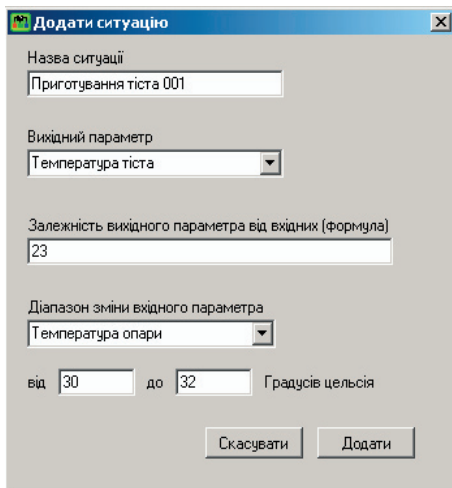


Рис. 6. Інтерфейс ІСУ для введення ситуації виробництва

Для здійснення пошуку оптимального сценарію управління оператор має ввести етап виробництва що є фінальним, а також критерій пошуку (рис. 7). Критерій пошуку задається за допомогою формули, яка в найпростішому випадку являє собою скорочену назву одного з вихідних параметрів. Є можливість пошуку оптимального сценарію, при якому значення обраховане за допомогою формули критерію буде найбільшим або найменшим, або найбільш близьким до певного заданого значення.

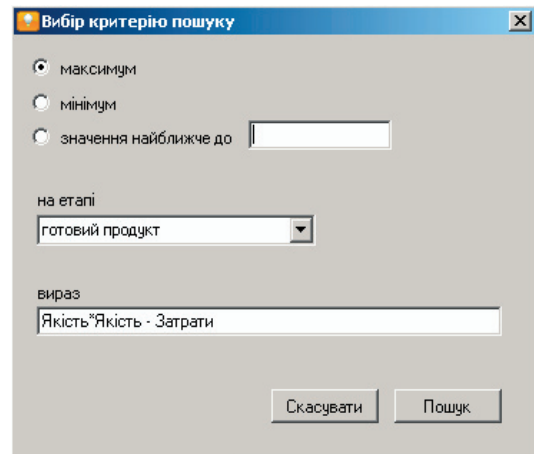


Рис. 7. Інтерфейс ІСУ для вибору критерію оптимізації

Після обробки отриманої інформації ІСУ видасть найкращий сценарій, який буде подано у вигляді звіту (рис. 8).

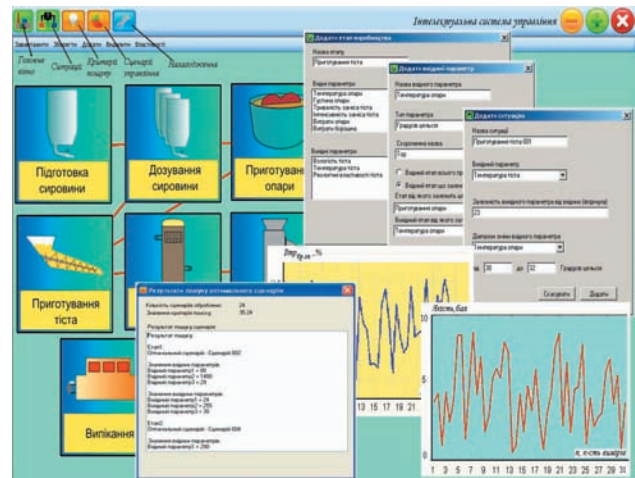


Рис. 8. Вікно, в якому виводиться результат пошуку найкращого сценарію в ІСУ

Реалізація сценаріїв управління здійснюється за допомогою окремої підсистеми сценаріїв. Послідовність управляючих діянь визначається на множині вхідних змінних та вихідних змінних, представлених як нечіткі величини.

Програмо сценарій представлено за допомогою нечітких продукційних правил. Вибір необхідного сценарію, як блоку нечіткої моделі сценаріїв, здійснюється модулем вибору сценаріїв управління із бази знань в результаті аналізу та розпізнавання ситуацій і прогнозу розвитку об'єкта.

На програмному рівні кожний блок являє собою окрему автономну підсистему загальної системи бази знань, представлених за допомогою продукційних правил типу If ... then (Якщо .... ,ТОДІ).

Вигляд нечіткого сценарію для завантаження відповідної підсистеми бази знань, як приклад для вибору сценаріїв максимізації продуктивності, може бути записаний так:

1. If (G6 is mf1) and (Gv is mf1) and (Gdp is mf2) and (Gc is mf2) and (Eпоч is mf3) and (Q6 is mf3) and (Кобл is mf3) and (Kw is mf3) and (Kt is mf3) then (ScenarSys is mf1)

Після вибору необхідної підсистеми сценаріїв завантажуються підсистема аналізу поточної ситуації,

та вибудовується послідовність дій (ситуацій) для досягнення поставленої цілі управління.

---

## 5. Висновки

---

Розроблена інтелектуальна підсистема системи управління на основі баз знань у вигляді продукційних правил, які передбачають динамічний аналіз ситуації, пошук і вибір фрагментів сценаріїв для формування та реалізації ефективних стратегій управління технологічними процесами хлібозаводу сприяє скороченню технологічних порушень та аварійних ситуацій, стабілізації роботи заводу в умовах зміни якості сировини.

---

## Література

1. Давнис В. В. Прогнозные модели экспертных предпочтений: монография / В. В. Давнис, В. И. Тинякова; - Воронеж: Изд-во Воронеж, гос. ун-та, 2005. - 248 с.
2. Погодаев А.К. Адаптация и оптимизация в системах автоматизации и управления: Монография/А.К. Погодаев, С.Л.Блюмин; -Липецк:ЛЭГИ,2003.-128с.
3. Шаруда С.С.Синтез автоматизованої системи багатоцільового управління хлібопекарським виробництвом/ С.С. Шаруда// Східно-Європейський журнал передових технологій- 2009.-№4/11(40).-С.35-38.
4. Троелсен Э. С# и платформа .NET. Библиотека программиста/ Энтони Троелсен;-СПб.: Питер, 2006.-796с.:ил.
5. Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования/ Эдгар Гамма, Рой Хелм, Ричард Джонсон, Джозеф Влиссидес; -СПб.:Питер,2008.-366с.:ил.