

*Висвітлено складність технологічних процесів хлібопекарського виробництва. Розглянуто доцільність застосування систем підтримки прийняття рішень для управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва. Наведена функціональна структура автоматизованої системи багатоцільового управління технологічними процесами*

*Ключові слова: складний об'єкт, багатоцільове управління, СППР, функціональна структура, сценарії управління*

*Показана сложность технологических процессов хлебопекарного производства. Рассмотрена целесообразность использования систем поддержки принятия решений для управления технологическими процессами хлебопекарного производства. Приведена функциональная структура автоматизированной системы многоцелевого управления технологическими процессами*

*Ключевые слова: сложный объект, многоцелевое управление, СППР, функциональная структура, сценарии управления*

*In this work bread making processes complexity is revealed. The usage of decision support system for technological processes management is shown to be useful. A structure of automation system for multipurpose management of technological processes is shown*

*Key words: complex object, multipurpose management, decision support system, functional structure, management scenarios*

# СИНТЕЗ АТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ БАГАТОЦІЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИМ ВИРОБНИЦТВОМ

**С.С. Шаруда**

Аспірант, асистент

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

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

Контактний тел.: 8 (044) 289-97-96

E-mail: sveta.sharuda@gmail.com

## 1. Вступ

В теперішній час збільшення потужності виробництва, його технічного оснащення та інтенсифікації технологічних процесів все більше ускладнюють управління хлібозаводами та підтримання оптимальних режимів їх роботи. В зв'язку з цим, набувають актуальності проблеми оптимального управління як технологічними процесами (ТП), так і різними організаційними процесами. Ці проблеми можуть бути вирішені шляхом впровадження прогресивних інформаційних технологій для аналізу проблемних ситуацій та здійснення управляючих дій, на основі створення та використання систем обробки інформації та управління.

Автоматизація технологічних процесів для різних підприємств різночасно відрізняється, а повна автоматизація може бути досягнута при створенні окремих автоматизованих виробництв. Разом з цим, вдосконалення технічного обладнання підприємств призводить до появи більш складного обладнання, управління яким «вручну» стає неефективним, а іноді і неможливим. Це

спонукає до створення більш ефективних та надійних автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) з їх подальшою інтеграцією в автоматизовані системи операторського контролю та управління.

## 2. Постановка проблеми

В існуючих системах автоматизації технологічні процеси хлібозаводу розглядаються окремо по кожній дільниці виробництва, забезпечують підтримку технологічних показників в заданих межах, проте не можуть забезпечити оптимальне управління процесом при виникненні конфліктних ситуацій при зміні критеріїв управління, коли необхідно враховувати як впливає на поточну ситуацію результат попередньої дільниці.

Технологічні процеси хлібопекарського виробництва є складними технологічними комплексами, характерними особливостями яких є висока ступінь невизначеності, велика розмірність, латентність по-

казників якості сировини та напівфабрикатів. Існуючі системи автоматизації технологічних процесів хлібопекарського виробництва не забезпечують комплексного реагування на швидкоплинні змінювання ситуаційної поведінки об'єкта управління, яка залежить від багатьох факторів технологічного та організаційного характеру. Розв'язати таку проблему можливо за рахунок використання сценаріїв управління хлібопекарським виробництвом на основі когнітивно-сценарних моделей технологічних процесів та алгоритмів управління із застосуванням інтелектуальних механізмів. Тому розробка та синтез систем багатобачного управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва на основі сценарного підходу та інтелектуальних технологій, що сприятиме підвищенню продуктивності, зменшення питомих витрат та витрат ресурсів та сировини, поліпшення якості продукції є актуальною задачею.

### 3. Аналіз досліджень

Реалізацію сценарію управління технологічними процесами хлібопекарського підприємства було виконано на основі нечіткої моделі представлення знань, попередньо формалізувавши змінні, якими характеризується даний процес [1]. Такий спосіб є достатньо гнучким та зручним для представлення логічних відношень між елементами сценаріїв та в зв'язку з тим, що прийняття рішень часто здійснюється на якісному рівні з лінгвістичними змінними.

Метою даного дослідження є підвищення техніко-економічних показників хлібопекарського виробництва шляхом створення автоматизованої системи багатобачного управління з використанням сценарного підходу та інтелектуальних механізмів [2].

В деяких випадках складність об'єкта управління не дозволяє людині приймати правильне і своєчасне рішення, тому складний об'єкт умовно розбивають на частини (підсистеми, дільниці), що виконують закінчені технологічні операції. Число операторів, що слідкують і управляють ТП, при цьому збільшується. Так як, ЕОМ не може здійснювати повне автоматичне управління деякими процесами на хлібозаводі, то найбільш прийнятним з точки зору розподілення функцій між особою яка приймає рішення (ОПР) та ЕОМ, є застосування і розвиток систем з автоматизованим управлінням.

Використання комп'ютерних технологій стало можливим за наявності програмних засобів для реалізації методів інженерії знань і математичних методів, а також при наявності апаратних засобів взаємодії з технологічним обладнанням та сприяє автоматизації ТП і підприємства з урахуванням світових досягнень в галузі автоматизації.

Функціональна структура управління дає можливість:

- визначити функції управління в структурних підрозділах існуючої системи;
- обрати функції, які автоматизуються;
- визначити зв'язки між автоматизованими функціями;
- розробити ієрархію задач управління та відповідних моделей.

Коли розглядається складний об'єкт, складові якого пов'язані між собою мережевими структурами, а загальна задача розв'язується спільно, тобто за рахунок узгодженої діяльності кожного етапу виробництва використовуються розподілені системи підтримки прийняття рішень (СППР), які складаються з експертних систем чи інтелектуальних пристроїв, розташованих в різних точках об'єкта. Знання в експертній системі подаються за допомогою: логічних, мережових, продукційних і фреймових моделей. Для систем, які використовуються при управлінні технологічними об'єктами найбільш підходять фреймові моделі, які використовують каузальні (причинні) сценарії.

Більшість дослідників, що займаються проблемами штучного інтелекту прийшли до висновку, що неточні методи є важливими при розробці експертних систем, але вибір якогось певного методу є спірним питанням. При вирішенні проблем існує безліч джерел невизначеності, але в більшості випадків їх можна розділити на дві категорії: недостатньо повне знання предметної області і недостатня інформація про конкретну ситуацію. Теорія предметної області (тобто наші знання про цю область) може бути неясною або неповною: у ній можуть використовуватися недостатньо чітко сформульовані концепції або недостатньо вивчені явища.

Невизначеність знань призводить до того, що правила впливу навіть в простих випадках не завжди дають коректні результати. При неповному знанні, ми не можемо впевнено передбачити, який ефект дасть та чи інша дію. Саме тому, при роботі над створенням інтелектуальної системи управління залучалися фахівці з хлібопекарської промисловості. Але крім неточних знань, невизначеність може бути внесена і неточними або ненадійними даними про конкретну ситуацію. Будь-який датчик має обмеження на діапазон вимірювання, похибки і зовсім не стовідсоткову надійність. При складанні звітів можуть бути допущені помилки або в них можуть потрапити недостовірні відомості. На практиці далеко не завжди можна одержати повні відповіді на поставлені питання і хоча можна скористатися різного роду додатковою інформацією, такі методики використовуються рідко. Окрім всього іншого, існує ще і чинник часу. Не завжди є можливість швидко одержати необхідні дані, коли ситуація вимагає ухвалення термінового рішення.

Підсумовуючи сказане вище, відзначимо, що експерти користуються неточними методами з двох головних причин: точних методів не існує; точні методи існують, але не можуть бути застосовані на практиці через відсутність необхідного об'єму даних або неможливості їх накопичення з міркувань вартості, ризику або через відсутність часу на збір необхідної інформації.

### 4. Автоматизована система управління

Одним з критеріїв ефективності роботи організаційної структури управління хлібозаводу у випадках надзвичайних ситуацій є дієвість, гнучкість, та динамічність, тобто структура повинна забезпечувати мінімум часу відгуку на ситуацію будь-якої складності. Ці функції можна забезпечити побудувавши систему управління на основі сценарного підходу, схема якої наведена на рис. 1.

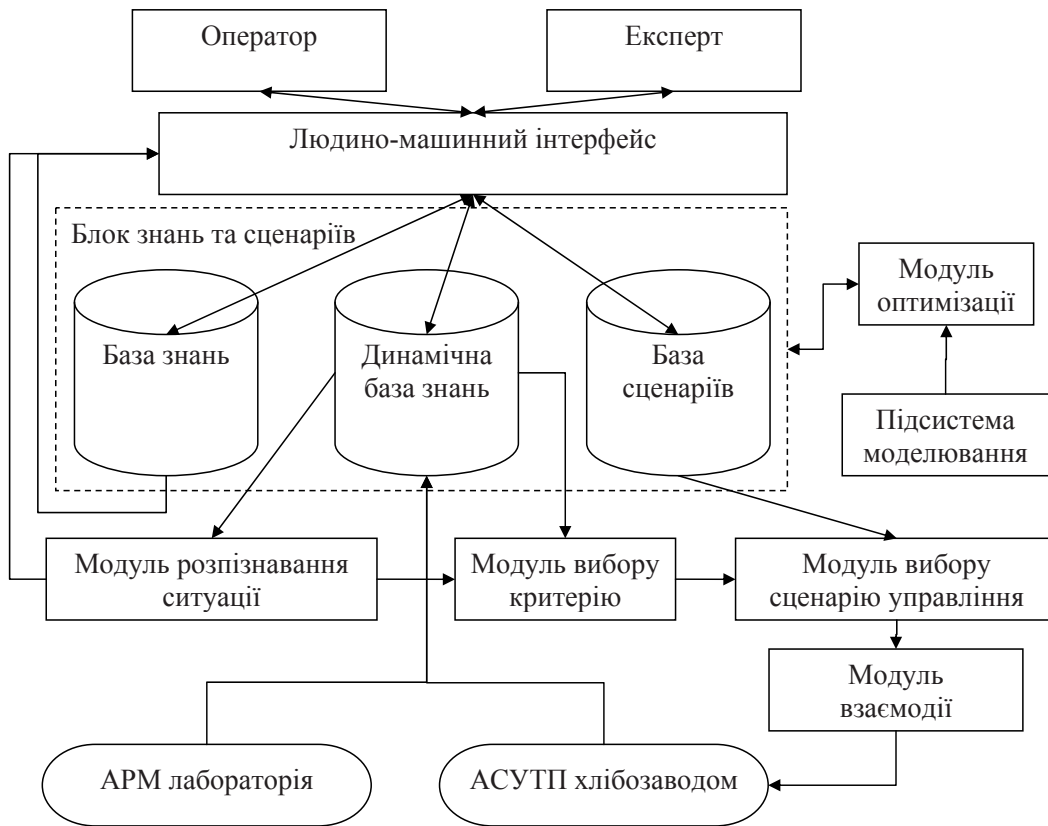


Рис. 1. Структурна схема системи управління

Дані про перебіг технологічного процесу з блоку АСУТП хлібо заводом (поточні значення параметрів) та дані з автоматизованого робочого місця лабораторії (результати фізико-хімічних досліджень) зберігаються в динамічній базі даних, яка містить інформацію про конкретні ситуації для кожного стану та критерії і фактори, які впливають на перебіг ТП.

Оператор та експерт використовуючи спеціальне програмне забезпечення через людино-машинний інтерфейс формують базу знань, яка містить фактичні знання, що відносяться до даної предметної області та відомості про існуючі невизначеності та базу сценаріїв. Враховуючи дані про перебіг технологічного процесу (з динамічної бази даних) за допомогою модуля розпізнавання ситуацій визначається поточна ситуація на кожній ділянці ТП. Далі, в модулі вибору критерію, оператор обирає критерій за яким буде здійснюватись оптимізація в поточний момент часу.

Згідно вибраного критерію в модулі вибору сценарію управління у відповідності до прописаного алгоритму вибирається оптимальний сценарій (набір ситуацій) і в якості рекомендації оператору через модуль взаємодії здійснюється управління технологічним процесом хлібопекарського виробництва.

Враховуючи особливості технологічних процесів була сформована база знань та база сценаріїв для кожної ділянки виробництва хліба, а також визначені режими роботи системи автоматизованого управління (САУ), яка має наступні функціональні можливості:

- розпізнавання аварійних та режимних ситуацій;
- реєстрація режимних параметрів;
- навчання в режимі роботи САУ;

- аналіз ситуації та видача рекомендацій по прийняттю рішення по виробничих ситуаціях;
- режим корегування і заповнення бази знань та бази сценаріїв;
- режим прогнозування вирішення ситуацій в умовах невизначеності;
- режим імітаційного функціонування.

В режимі навчання системи оператор чи експерт послідовно формує масиви даних, в яких міститься інформація про технологічні параметри які характерні для певної технологічної ділянки, можливі

діапазони їх зміни та ситуації, які характеризуються декількома ознаками, які найбільш впливають на перебіг ТП. Потім для кожної ситуації з врахуванням цільового критерію оптимізації формують набір можливих сценаріїв.

Відповідно до режиму роботи програма обміну даними поновлює дані про об'єкт управління для інтелектуальної підсистеми, яка з деяким інтервалом поновлює свою базу даних в оперативній пам'яті. У випадку виникнення нехарактерних ситуацій, наприклад, перевищення величини деякої властивості вище норми, 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.

Коли інтелектуальна підсистема працює в режимі розпізнавання та генерування рекомендацій і якщо ситуація певною мірою ідентифікована оператор має можливість обрати необхідний сценарій управління технологічним процесом на певній ділянці. Інтелектуальна система управління формує список рекомендацій та наводить можливий результат застосування даного сценарію управління.

Організація даних і знань, а також їх обробка заснована на об'єктно-орієнтованій технології. При використанні алгоритму розпізнавання, потужного логічного висновку і можливості навчання системи можна створити інтелектуальну підсистему управління за достатньо короткі строки та спростити роботу оператора (проектанта, інженера по знанням) уникаючи повторень в описі набору можливих ситуацій.

## 5. Висновки

За рахунок доповнення існуючих систем управління інтелектуальною системою управління, яка входить до складу системи підтримки прийняття рішень, можна досягти оптимального багаточільового управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва з підтримкою заданої якості готового продукту, скороченням технологічних порушень та аварійних ситуацій, стабілізувати роботу заводу в умовах зміни якості сировини.

*В статті розглядається варіант структури системи автоматизації технологічних процесів виробництва пива. Показана структура управління технологічними процесами являє собою задачу, розв'язання якої може бути досягнуто за рахунок застосування сучасних методів теорії управління в рамках системного підходу до створення автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП)*

*Ключові слова: пиво, структура, автоматизація, технологія, управління*

*В статье рассматривается вариант структуры системы автоматизации технологических процессов производства пива. Представленная структура управления технологическими процессами представляет собой задачу, решение которой может быть достигнуто за счет применения современных методов теории управления в рамках системного подхода к созданию автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП)*

*Ключевые слова: пиво, структура, автоматизация, технология, управление*

*The article examines the structure of variant automation process of beer production. A structure of technological processes is the task of solving that can be achieved through the use of modern methods of control theory in the framework of a systematic approach to creating automated systems for technological processes*

*Keywords: beer, structure, automation, technology, management*

## 1. Вступ

Технологічні процеси виробництва пива представляють складний комплекс, в якому відбуваються різні біохімічні, механічні, теплові процеси. Кожна стадія

## Література

1. Шаруда С.С., Кишенько В.Д. Лінгвістична апроксимація технологічних показників хлібопекарського виробництва // Штучний інтелект, 2008. - №4. - с. 188-193.
2. Шаруда С.С., Кишенько В.Д. Багаточільове управління хлібопекарським виробництвом // Харчова промисловість, 2008. - № 7. - с. 27-32.

УДК 519.714

# ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИВА

**М.Д. Місюра**

Старший викладач

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Національний університет харчових технологій  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01033  
Контактний тел.: 8 (044) 287-96-01, 8-097-972-76-00  
E-mail: mdm@nuft.edu.ua