

**АВТОМАТИКА – 2008**

ДОКЛАДИ XV МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
З АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ  
23 - 26 вересня 2008 року

**АВТОМАТИКА – 2008**

ДОКЛАДЫ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ  
23 - 26 сентября 2008 года

**AUTOMATICS – 2008**

THE 15th INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
AUTOMATIC CONTROL  
23 - 26 September 2008

ВИКОРИСТАННЯ КОГНІТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ  
УПРАВЛІННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИМ ВИРОБНИЦТВОМ*РОЗГЛЯНУТО МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ  
ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО  
УПРАВЛІННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИМ ВИРОБНИЦТВОМ.*

Складність аналізу технологічних процесів приготування хліба та прийняття управлінських рішень зумовлена тим, що багато показників визначаються органолептично, цілі які відображають ефективність технологічних процесів є змінними і залежними від ситуації, яка склалась в певний момент часу. В свою чергу, кожна ситуація характеризується набором факторів, що пов'язані між собою причинно-наслідковим зв'язком. Саме тому, побачити та зрозуміти логіку розвитку події вкрай важко. Але на виробництві постійно доводиться відповідати на запитання типу: "Як можна покращити стан ситуації?", "Які заходи будуть ефективними для досягнення поставленої мети, які конфліктні ситуації можуть при цьому виникнути?". На ці запитання можна досить успішно відповісти використавши методику когнітивного моделювання ситуації [1].

Особливістю методу когнітивного моделювання є те, що завдяки використанню лінгвістичних змінних і нечітких алгоритмів він дозволяє ефективно досліджувати поведінку складних систем.

Побудова когнітивної моделі ґрунтується на системному підході, що є сукупністю методів і засобів, що дозволяють дослідити властивості, структуру та функції процесів в цілому, показавши їх в якості систем з складними міжелементними зв'язками. Системний підхід дозволяє побачити та оцінити цілісність проблеми та вибрати найкращий спосіб управління складною системою.

Для опису когнітивної моделі ефективно використовуються орієнтовно зважені графи [2]. Вага дуг була отримана шляхом експертного опитування. Зміна факторів відбувається покроково до визначення реакції системи, після чого, за допомогою багатокритеріального вибору, визначається множина позитивних сценаріїв та проводиться їх ранжування. Когнітивний аналіз і моделювання дозволяють дослідити проблему, врахувати зміну вхідних факторів та визначити реакцію системи.

Відповідно до методики когнітивного аналізу складних ситуацій після збору і систематизації існуючої статистичної і якісної інформації про технологічні процеси хлібопекарського виробництва переходимо до виділення його основних характеристичних ознак й взаємозв'язків, а також виділення факторів на які реально можуть впливати суб'єкти ситуації. Це дозволить побудувати когнітивну (графову) модель проблемної ситуації.

Для цього процес приготування хліба було поділено на такі ситуаційно важливі зони: надходження сировини, заміс тіста, оброблення тестової заготовки, випікання хліба.

Структуризація інформації проводиться з метою формування множини базисних факторів і визначенню причинно-наслідкових зв'язків між ними. Були визначені такі фактори, які є потенційно можливими важелями впливу на ситуацію: сорт борошна, сила борошна, тривалість замісу, об'єм тіста, в'язкість тіста, температура тіста, тривалість бродіння, кількість води, формоутримуюча здатність, маса куска тіста, тривалість вистоювання; вологість повітря при обробленні тіста, тривалість випікання, температура в печі, вологість в камері випікання, спікання, колір скоринки, форма готового виробу.

Для кожного фактору визначено тенденцію – темп росту показника, для причинно-наслідкового зв'язку - характер (позитивний чи негативний) та сила зв'язку між базисними факторами. Значення відповідних змінних задаються в лінгвістичній шкалі. Так, наприклад, сорт борошна впливає на силу борошна: чим вищий сорт тим більша сила борошна, тобто це зв'язок зі знаком «+»; чим більша сила борошна - збільшується об'єм тіста, температура тіста в процесі замісу, кількість води яку необхідно додати у тісто під час замісу, формоутримуюча здатність при обробленні тіста, час вистоювання при обробленні тіста, але зменшується час замісу; час замісу впливає на формоутримання, але зі знаком «-»; тривалість бродіння при збільшенні, збільшує об'єм тіста; температура тіста збільшує в'язкість тіста, прискорює (зменшує) тривалість бродіння,

зменшує тривалість вистоювання при обробленні тіста; об'єм тіста збільшує час замісу; кількість води збільшує об'єм тіста; в'язкість тіста збільшує формоутримуючу здатність при обробленні тіста; маса куска тіста збільшує час вистоювання при обробленні тіста, збільшення маси призводить до зменшення спікання, збільшує тривалість випікання; вологість повітря прискорює (зменшує) час вистоювання; гарне формоутримання покращує (збільшує) форму готового виробу; тривалість випікання збільшує спікання, впливає на колір скоринки (стає більш темною), впливає на форму готового виробу (погіршує); температура в печі збільшує тривалість випікання, впливає на колір скоринки (стає більш темною), збільшує спікання; вологість в камері випікання впливає на колір скоринки (стає більш світлою).

В результаті була побудована когнітивна карта з урахуванням вказаних в матриці суміжності міжфакторних зв'язків. Якщо фактор впливу тільки один застосовується пряме оцінювання, тобто вказується сила впливу, як в залежності від зміни даного фактору буде змінюватись інший фактор. Якщо ж факторів впливу декілька, тоді застосовується попарне оцінювання, коли вказується не тільки сила впливу фактору, а й те який з них буде сильніше за інший змінювати вихідний фактор [3]. Потім переходимо в таблицю моделювання, де задаємо зміни відносно поточного значення вхідних параметрів а також вказуємо цільові фактори, які необхідно розрахувати. Після заповнення таблиці моделювання проводиться розрахунок прогнозу зміни факторів і спостерігаємо як зміна вхідних факторів призвела до зміни всіх інших факторів, а також як змінилися цільові фактори.

Результати прогнозування можна перевести в сценарій і потім порівняти зміну певних параметрів в залежності від обраного сценарію.

На основі даних отриманих з когнітивної моделі ситуації, знаючи як буде розвиватись ситуація при тих чи інших умовах, експерт має можливість прийняти правильне рішення про вплив на перебіг технологічного процесу, щоб в результаті отримати більш якісний продукт.

Отже, системи когнітивного моделювання можна використовувати як частину системи підтримки прийняття рішень при безпосередньому управлінні хлібопекарським виробництвом, або при прогнозуванні розвитку в часі.

#### ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисов В.В., Бычков И.А., Дементьев А.В. Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем. - Горячая линия - Телеком, 2002. - 154 с.
2. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Гинис Л.А. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем. - Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2005. - 288 с.
3. Кулинич А.А. Методология когнитивного моделирования сложных плохо определенных ситуаций. // Вторая международная конференция по проблемам управления (17 - 19 июня 2003 г.). - Т. 2. - М.: ИПУ РАН, 2003. - С. 219 - 226.