

ДОСВІД АПРОБАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Бешта О.С., Бабенко Т.В.

Національний гірничий університет

BeshhtaA@nmu.org.ua, Babenko@nmu.org.ua

Управління сучасним промисловим виробництвом пов'язано з обробкою неповної, неточної та суперечливої інформації. Різноманітність цілей і задач, що виникають в процесі прийняття рішень, їх складність і часові обмеження характерні для багатьох проблем і процесів за якими приймаються рішення. Тому створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, зокрема, для об'єктів керамічної промисловості, є важливою і актуальною задачею, вирішення якої дозволяє забезпечити особу, що приймає рішення (ОПР), сучасними засобами для аналізу інформації, генерації варіантів рішень та їх оцінки. Необхідність розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень для промислових об'єктів керамічної галузі пояснюється, передусім, тим, що даний клас хімічних процесів характеризується наявністю різного типу "НЕ - факторів" [1]. Тому управлінські рішення часто приймаються в умовах, коли знання про технологічний процес неможливо формалізувати, а основні критерії і залежності неоднозначно визначені. Наукові дослідження в сфері створення зазначених систем тісно корелюють з державною цільовою науково-технічною програмою з пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки України (ДНТП "Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та агропромисловому комплексі").

Запропонована структура організації підсистеми інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень у складі АСУТП виробництва керамічних виробів базуються принципах відкритості, модульності і динамічності. Використання цих принципів при побудові ІСППР для об'єктів керамічної галузі обумовлено наявністю неповноти, невизначеності, нечіткості, протиріч в інформації про технологічний процес, що надходить до системи, недетермінізму в процесі пошуку рішення. Це дозволяє забезпечити можливість поповнення знань про технологічні процеси і корекцію механізмів пошуку управлінських рішень. Відкрита модульна структура дозволяє виконувати актуалізацію нових знань про технологічний процес в режимі реального часу, а також розширення можливостей модулів ІСППР за рахунок використання інших методів обробки знань.

В статті наведено результати апробації модуля ІСППР призначеного для моделювання складних фізико-хімічних процесів керамічного виробництва, зокрема, процесу утворення керамічної дисперсної системи. Дослідження виконувались в умовах, типових для даної галузі підприємств. В процесі досліджень в промислових умовах вивчались адекватність та узагальнюючі властивості моделей, що входять до складу зазначеного модуля, а також ефективність запропонованих підходів до моделювання управлінських рішень на основі імітаційного моделювання з різними стратегіями управління. Це дозволяє оцінювати можливі варіанти рішень, виходячи з прерогатив і обмежень, що задаються ОПР.

До складу зазначеного модуля ІСППР входить гібридна нейромережева структура, яка складається з двох принципово відмінних (щодо способу навчання) компонент: компоненти з властивостями самоорганізації на основі механізму конкуренції між нейронами і компоненти (карта Кохонена) з властивостями апроксимації на основі мережі прямого розповсюдження. Така комбінація різних нейромережевих парадигм дозволяє суттєво підвищити точність короткотермінового прогнозу значень фізико-хімічних параметрів дисперсної системи. Виходячи із результуючої структури моделі (рис.1), відображення простору входів технологічних параметрів у простір виходів $P^n \rightarrow P^1$ чітко розподіляється на два етапи, що реалізуються незалежно один від одного. На етапі самоорганізації простір вхідних даних розділяється на кластери. Мережа прямого розповсюдження, у свою чергу, приписує кожній групі кластерів відповідний їй очікуваний результат. Запропонована структура модуля ІСППР у складі АСУТП виробництва керамічних виробів є інваріантною щодо інтервалів дискретизації подачі на її вхід поточних параметрів технологічного процесу, а також інваріантною щодо некритичних відхилень значень технологічних параметрів від типових для даного класу процесів.

Входом модуля ІСППР є кількісні значення технологічних параметрів $X = (x_1, x_2, \dots, x_{27})^T$. Виходи – прогнозні значення, що характеризують фізико-хімічні властивості дисперсної системи $Y = (y_1, y_2, \dots, y_9)^T$.

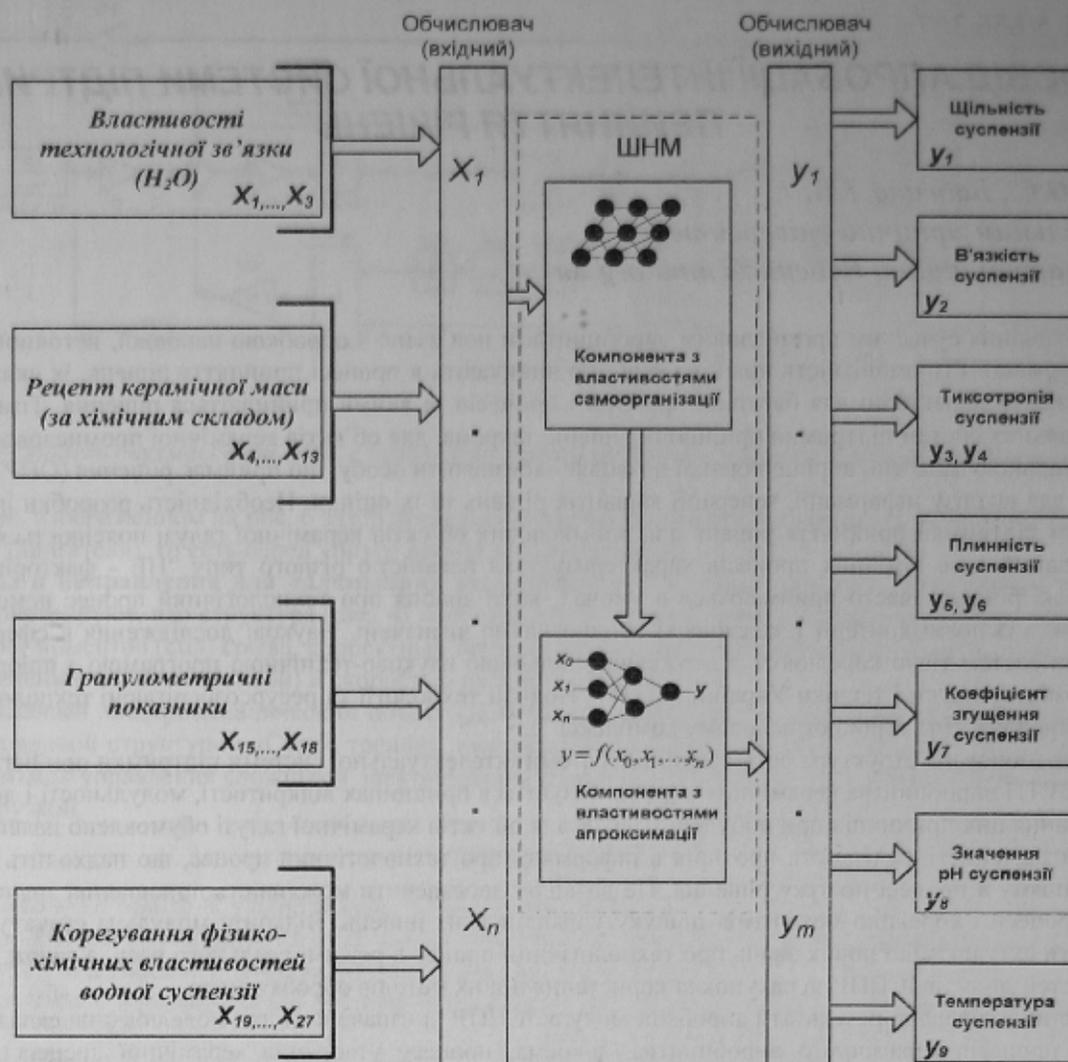


Рисунок 1 – Структура модуля для короткотермінового прогнозування технологічних параметрів, що характеризують фізико-хімічні властивості дисперсної системи

Аналіз результатів дослідно-промислової експлуатації запропонованого модуля ІСППР у складі АСУТП типового керамічного виробництва показав, що на заданому інтервалі досліджень останній забезпечує впевнене формування досить точного короткотермінового прогнозу значень фізико-хімічних параметрів керамічної дисперсної системи, про що свідчать результати аналізу відносної похибки для кожного з вихідних технологічних параметрів (рис.2): максимальна відносна похибка прогнозу складає 2,3 %, мінімальна – 0,54 %.

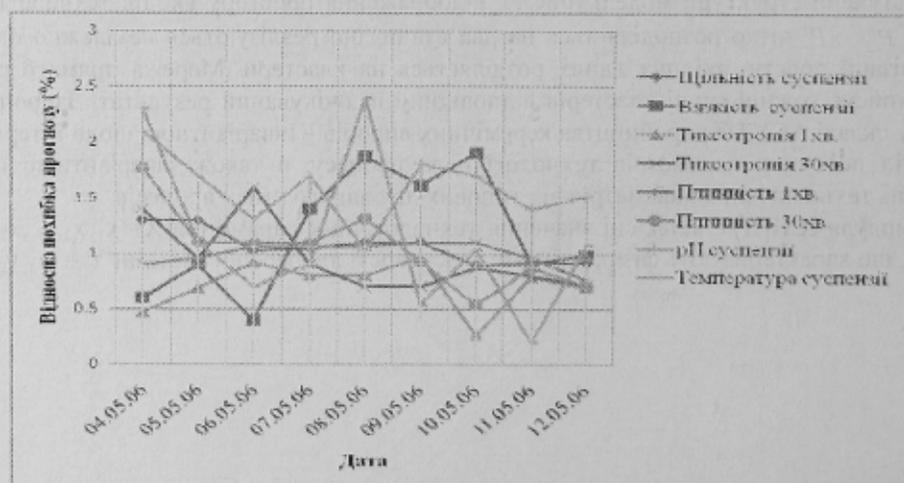


Рисунок 2 – Відносна похибка короткотермінового прогнозу значень фізико-хімічних параметрів дисперсної систем

У процесі дослідно-промислової експлуатації запропонованого модуля ІСППР у складі АСУТП також вивчалась ефективність самостійного застосування компоненти з властивостями самоорганізації в процесі прийняття управлінських рішень, зокрема, для аналізу наявності чи відсутності взаємозв'язків у вхідних даних. При цьому використовували унікальну властивість мережі Кохонена – можливість візуалізації $N - \text{мірного}$ простору технологічних параметрів на двумірній топологічній карті. Не дивлячись на те, що при цьому можуть бути втрачені деталі, ОПР може сприйняти залежності між кластерами, які неможливо виявити ніякими іншими способами, особливо у випадках, коли вхідні дані мають велику розмірність. Це дає можливість виконувати додатковий аналіз структури вхідних даних (технологічних параметрів) та визначити значимі для конкретних умов технологічні параметри процесу утворення дисперсної системи. Аналіз отриманих результатів дозволяє прийти до висновку, що ефективність самостійного застосування мережі Кохонена в значній мірі залежать від кваліфікації ОПР.

Структура запропонованого модуля ІСППР дозволяє реалізовувати стратегію, при якій з множини припустимих початкових станів технологічної системи та відповідних результатів виконання окремих технологічних процесів ОПР може оцінити наслідки реалізації тих чи інших управлінських рішень та вибрати найбільш оптимальний варіант. При цьому в процесі прийняття рішень можуть бути враховані суб'єктивні оцінки ОПР, що основані на його власному виробничому досвіді та інтуїції.

Враховуючи специфічні особливості керамічного виробництва, нестабільність і динаміку змін (як внутрішніх умов функціонування виробничої системи, так і оточуючого зовнішнього середовища), підтверджено, що запропонований модуль ІСППР для короткотермінового прогнозування значень фізико-хімічних параметрів дисперсної системи є адекватним реальному технологічному процесу. Одночасно виконуються основні умови, що пред'являються до систем даного типу.

Таким чином, дослідно-промислові випробування сукупності розроблених моделей, та методи моделювання управлінських рішень в розглянутому модулі ІСППР, як підсистеми у складі АСУТП керамічного виробництва, підтвердили їх адекватність реальним технологічним процесам, що дозволяє мінімізувати витрати сировинних і енергетичних ресурсів, підвищити якість готової продукції і, як наслідок, ефективність виробництва в цілому. При цьому за рахунок підвищення ефективності прийняття управлінських рішень забезпечується мінімізація витрат сировинних і енергетичних ресурсів приблизно на 3%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сетлак Г. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. – К.: Логос, 2004. – 251 с.