

УДК 621.357.7

## ІТЕРАЦІЙНО-НЕЙРОМЕРЕЖЕВА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ХТП

Студ. С.Р. Урасов  
Наук. керівник доц. І.Л. Левчук  
Український Державний Хіміко-Технологічний Університет

Для ідентифікації складних математичних моделей ХТП в даний час використовуються різні ітераційні алгоритми, що дозволяють з заданою точністю визначати настроювальні коефіцієнти методом послідовних наближень [1]. При цьому багаторазово, на кожному кроці пошукового алгоритму, здійснюється прорахунок математичної моделі, що навіть на сучасних ЕОМ займає тривалий час і ускладнює використання таких моделей в системах управління.

Застосування штучних нейронних мереж (НМ) на етапі ідентифікації частково вирішує цю проблему і дозволяє визначати настроювальні коефіцієнти практично миттєво [1], проте також має ряд істотних недоліків. НМ, що враховує всі параметри, які впливають на адекватність математичної моделі, виявляється надмірно складною і вимагає значних витрат часу на формування та корегування адекватної навчальної вибірки. Спрощення структури НМ, що використовується для ідентифікації, призводить до зниження точності визначення настроювальних коефіцієнтів і, як наслідок, до зниження адекватності ідентифікованої моделі.

Для вирішення даної проблеми було прийнято рішення поєднати класичний ітераційний алгоритм та нейронну мережу [2]. При цьому нейронна мережа, що має спрощену структуру і досить проста в навчанні, використовувалася для визначення наближеного значення настроювального коефіцієнта математичної моделі, а ітераційний алгоритм для пошуку настроювального коефіцієнта з заданою точністю і значно меншою кількістю кроків (рис.).

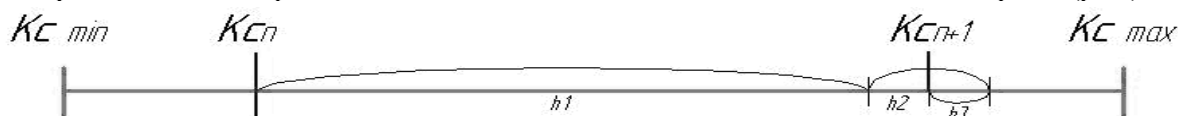


Рисунок – Ітераційно-нейромережева ідентифікація математичної моделі

$K_{c_{min}}$ ,  $K_{c_{max}}$  – діапазон можливих значень настроювального коефіцієнта;  $K_{c_n}$  – відоме значення настроювального коефіцієнта;  $K_{c_{n+1}}$  – теоретичне шукане значення настроювального коефіцієнта;  $h_1$  – відстань пошуку скомпенсована нейронною мережею;  $h_2$ ,  $h_3$  – кроки, що виконуються ітераційним алгоритмом.

Перевірка ефективності запропонованого методу ітераційно-нейромережевої ідентифікації математичних моделей ХТП була проведена за допомогою модифікованої кінетичної моделі реакторного блоку процесу каталітичного риформінгу. Для кількісної оцінки часу ідентифікації використовувався такий параметр, як сумарна кількість ітерацій виконаних пошуковим алгоритмом.

Порівняльний аналіз показав, що завдяки використанню нейронної мережі сумарна кількість ітерацій, необхідних для пошуку настроювальних коефіцієнтів моделі, зменшилася на 34...76% вже при 800 навчальних прикладах для нейронної мережі.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Цыпкин, Я. З. Информационная теория идентификации [Текст] / Я.З. Цыпкин – М.: Наука, 1995. – 336 с.
3. Левчук И.Л. Идентификация математической модели процесса каталитического риформинга на базе нейросетевых технологий / И.Л. Левчук // Математичне моделювання. – Дніпродзержинськ. – 2012. – №2. – С. 77-80.