

Заєць Наталія
к.т.н, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем
НУБіП України
м. Київ
Україна

Штепа Володимир
к.т.н, доцент, керівник НДЛ «Екоінженерія»
Поліський державний університет
Республіка Білорусь

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО РЕГУЛЯТОРА В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Потужний розвиток підприємств харчової промисловості України обумовлює посилену зацікавленість прикладної екології до даної галузі народного господарства. Як відомо, харчова та переробна промисловість має достатньо велику кількість невирішених екологічних проблем, серед яких, в першу чергу, виділяють величезні обсяги стічної води.

Нині лічені підприємства харчової промисловості забезпечені власним комплексом споруд для очищення стічних вод. У кращому випадку підприємства скидають свої стоки в міську каналізаційну мережу, але у зв'язку з тим, що в зазначених відходах можуть міститися специфічні забруднення, їх скид у каналізацію обмежений комплексом вимог. Для очищення стічних вод харчової промисловості використовується технологія, що забезпечує повне вилучення забруднень. Саме такою є комплексна технологія, що поєднує різні принципи - механічне, фізико-хімічне та біохімічне очищення стоків від забруднюючих речовин.

Була розроблена система автоматизації аеротенка, що полягає в регулюванні концентрації розчиненого кисню, навантаження на активний мул і витрати поворотного мулу за допомогою нейромережевого регулятора. При роботі мережі у вхідні елементи подаються значення вхідних змінних, потім сигнали послідовно відпрацьовують нейрони проміжних і вихідного шарів.

Кожен з них обчислює своє значення активації, беручи зважену суму виходів елементів попереднього шару і віднімаючи з неї порогове значення. Потім значення активації перетворюються за допомогою функції активації, і в результаті виходить вихід нейрона. Після того, як вся мережа відпрацює, вихідні значення елементів вихідного шару приймаються за вихід всієї мережі в цілому.

Виконаємо дослідження нейронної мережі (НМ) для апроксимації вибраної функції, використовуючи функції пакета Neural Networks Toolbox. Для навчання нейронної мережі потрібно три вибірки: тренувальна, перевірна та тестуюча. Нашу вибірку з 700 значень розбиваємо на 3 вибірки у відношенні тренувальна: 70%, перевірна 15% та тестуюча 15%. Вибираємо алгоритм тренування Lavenberg-Marquardt. Цей алгоритм зазвичай вимагає більшої пам'яті, але менше часу. Тренінг автоматично зупиняється, коли узагальнення зупиняється, оскільки це свідчить про збільшення середньої квадратичної помилки зразків валідації.

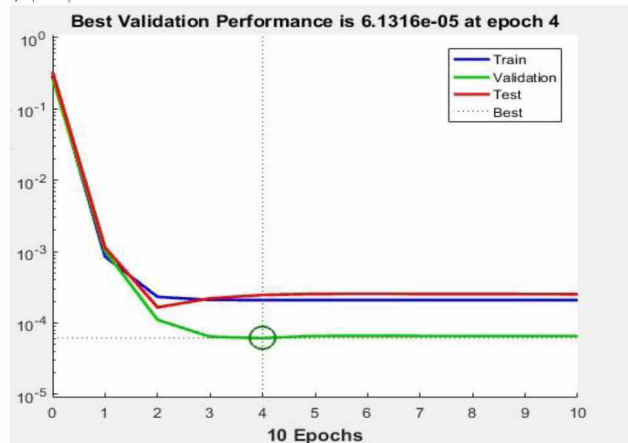


Рис.1. Графік навчання НМ.

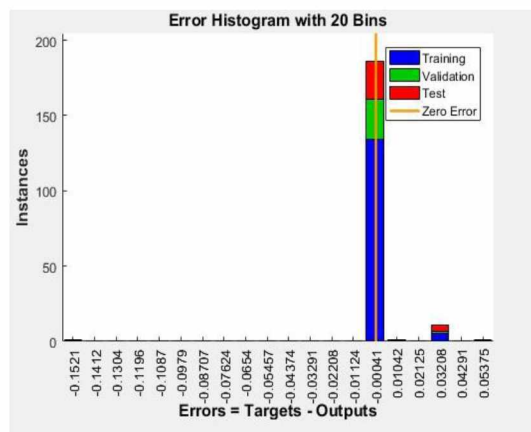


Рис 2. Гістограма помилок.

На гістограмі помилок видно, що нейрона система при навчанні зробила більше 95% вірних значень. За допомогою програмного забезпечення MatLab Simulink будемо імітаційну модель системи керування (рис.3).

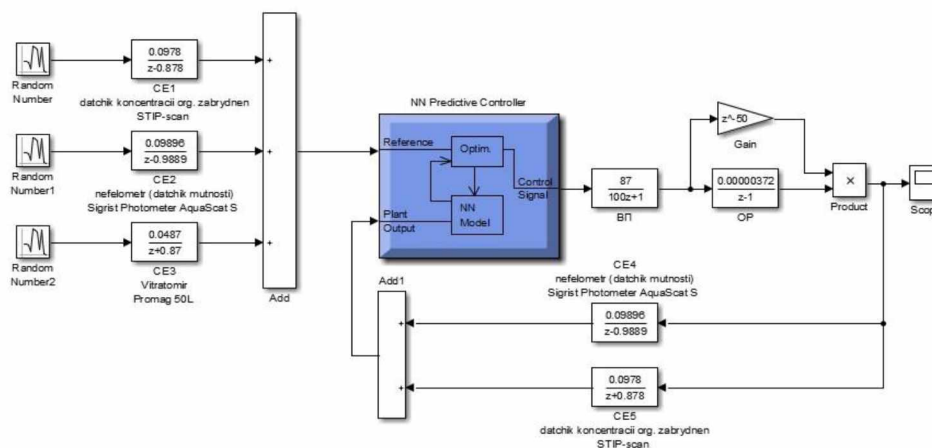


Рис. 3. Імітаційна модель САК.

Датчики надсилають сигнал до нейромережевого регулятора про 8 основних параметрів: ХПК, БПК5, завислі речовини, фосфати, азот амонійний, нітрити, нітрати, жири. Регулятор на основі цих даних формує керуючу дію на ВП. За допомогою датчиків CE4 та CE5 відбувається додаткове навчання мережі. На вхід системи сигнали будемо подавати за допомогою джерела. На основі показів датчиків (CE4 і CE5 на схемі) додатково відбувається навчання нейромережі.

Список використаних джерел.

1. Штепа В. Н., Кот Р. Е., Заец Н. А. Автоматизация комбинированных систем очистки промышленных сточных вод. *Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции*: Збірник статей III Міжнар. наук.-практ. конф. (Мінськ, 23-24 березня 2017р.). с.290-292.
2. Лисенко В. П., Решетюк В. М., Штепа В. М., Заец Н. А. та ін. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм. К: НУБіП України, 2014. 336с.