

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ КЕРУВАННЯ КОТЛОМ ТЕЦ

Беднарська Я. С., Ярошук Л. Д.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, bednarskapol@gmail.com

Незважаючи на значні досягнення в галузі автоматизації, ще багато функцій керування об'єктами ТЕЦ повинні виконувати працівники. Спектр законів керування, які наразі можуть бути використані, достатньо широкий. Якщо властивості класичних законів можна вважати відомими, то доцільність використання нейромережевих регуляторів (НМР) потребує обґрунтування. Актуальність тематики тез полягає в тому, щоб знайти спосіб з'ясувати перспективність таких засобів штучного інтелекту для теплоенергетичних комплексів.

Метою дослідження є розробка та випробування системи автоматичного керування котлом ТЕЦ з використанням штучної нейронної мережі як регулятора.

На рис. 1 наведено фрагмент схеми автоматизації прямоточного котла. Котел складається з наступних підсистем, які знаходяться під тиском: подового екрану 1, нижньої 2 (НРЧ) та верхньої 3 (ВРЧ) радіаційної частин, пароперегрівника 4, конвективних пароперегрівників 5, водяного економайзера 6, вприскувальних пароохолоджувачів 7, трубопроводів та елементів котельного допоміжного обладнання.

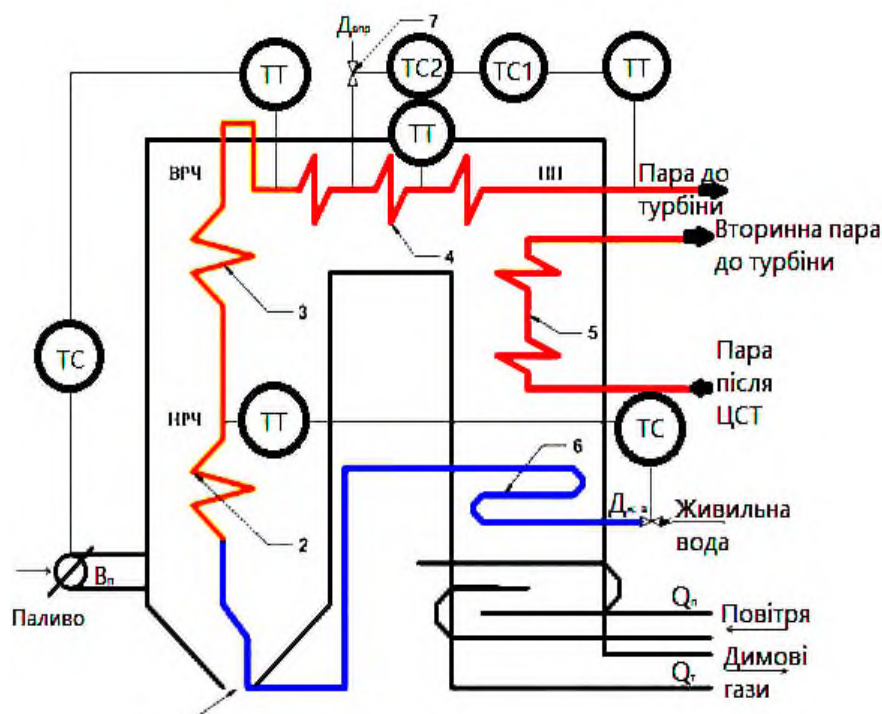


Рис. 1. Фрагмент схеми автоматизації прямоточного котла

Температура пари в різних зонах котла залежить від кількості тепла, що виділяється в зоні топки, та від інтенсивності теплопередачі між різними елементами котла, такими як випарник, пароперегрівач і повторний нагрівач. З точки зору керування можна зазначити, що температура пари визначається витратами

палива, повітря та живильної води. Ці три витрати є керувальними змінними в системі автоматизації різних ділянок водо-паропроводу парогенератора.

Створення нейромережевого регулятора виконувалося в першу чергу для каналу керування «витрата палива – температура пари в кінці ВРЧ».

У стаціонарних умовах швидкість тепловіддачі можна вважати стабільною. Витрата палива є фактором, який безпосередньо впливає на швидкість теплообміну в котлі, її можна точно вимірювати і легко змінювати. Саме цю технологічну змінну вибрано як вхідну для нейронної мережі. Модель технологічного об'єкту за каналом керування може бути записана у вигляді передавальної функції $W(s)$ виду

$$W(s) = ke^{-\tau s}/(1+Ts),$$

де k – коефіцієнт підсилення; T – стала часу; τ – час транспортного запізнювання.

Нейронні мережі дозволяють відтворювати нелінійні процеси в об'єктах керування, підбираючи необхідну кількість прихованих шарів або кількість нейронів у кожному шарі [1]. Важливим етапом проєктування НМР є його навчання.

У системі *MatLab Simulink* була створена імітаційна модель замкненої системи керування з ПД-регулятором з метою отримання даних для навчання мережі. Вхідні значення не повинні повторюватися, оскільки це впливає на перебіг навчання нейронної мережі та знижує її точність [2].

На рис. 2 наведено *Simulink*-модель замкненої системи керування з нейрорегулятором, для навчання якого використані дані замкненої системи з ПД-регулятором.

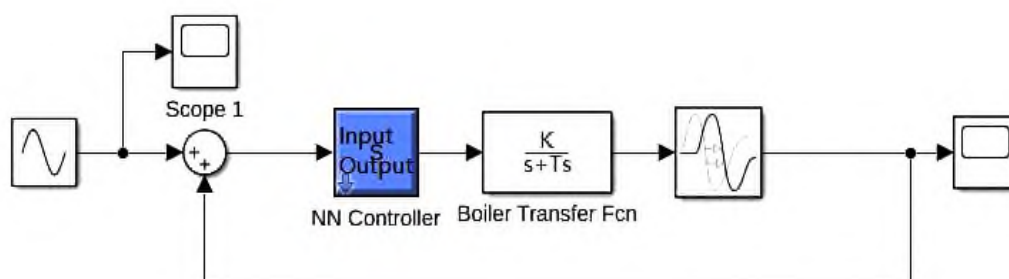


Рис. 2. *Simulink* – модель системи керування з нейрорегулятором

Отримані результати дозволяють з'ясувати особливості вибору того чи іншого способу формування навчальної вибірки і подальшого налаштування нейрорегулятора. Проведені дослідження надають можливість планування подальших експериментів для уточнення переваг та недоліків цього алгоритму керування.

1. Sabanin V R, Dementev D A and Kazmiruk I Y. Application of neural networks as a regulator in two-circuit automatic control systems, *Young scientist*, 2019. P. 491–96
2. J. Samrekar, M. Assadi, M. Fast, I. Kustrin and S.De. Development of artificial neural network model for a coal fired boiler using real plant data, *Energy Vol. 3*, 2009. P. 144–152.