

# Застосування технології нейронних мереж для аналізу гідравлічного стану Нового Безпечного Конфайнмента Чорнобильської АЕС

Старовіт І.С. (доповідач), Дядюшко Є.В.  
Інститут технічної теплофізики НАНУ

тел. (050) 611-82-95

e-mail: [ivanstarovit@gmail.com](mailto:ivanstarovit@gmail.com)

Новий Безпечний Конфайнмент (НБК) ЧАЕС (рис. 1), який ізолює зруйнований реактор і Об'єкт «Укриття» від оточуючого середовища не є герметичним, тому **проблемою є відсутність інформації про витрати неорганізованого повітря з радіоактивними аерозолями за межі НБК.**

Попередньо розроблена розрахункова модель гідравлічного стану НБК дозволяє визначити ці витрати через місця негерметичності в оболонках і будівельних конструкціях під стінами НБК (рис.2). В основі даного методу – вирішення системи рівнянь балансу мас / Бернуллі, недоліком якого є складність використання в режимі реального часу.

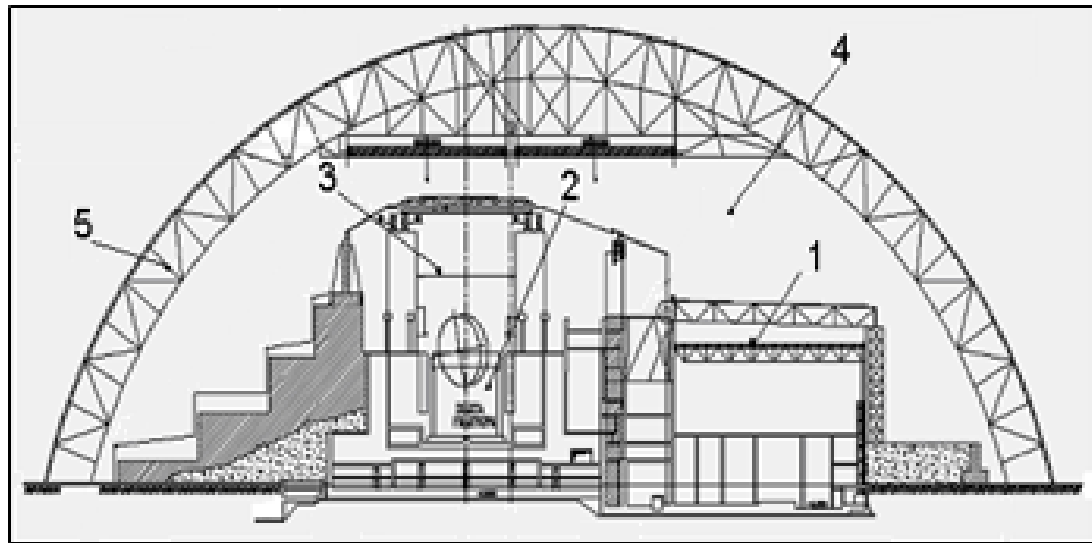


Рисунок 1 – Схема НБК у поперечному перерізі: 1- турбінна зала, 2 – зруйнований реактор, 3 – центральна зала, 4 – основний об'єм та 5 – кільцевий простір НБК

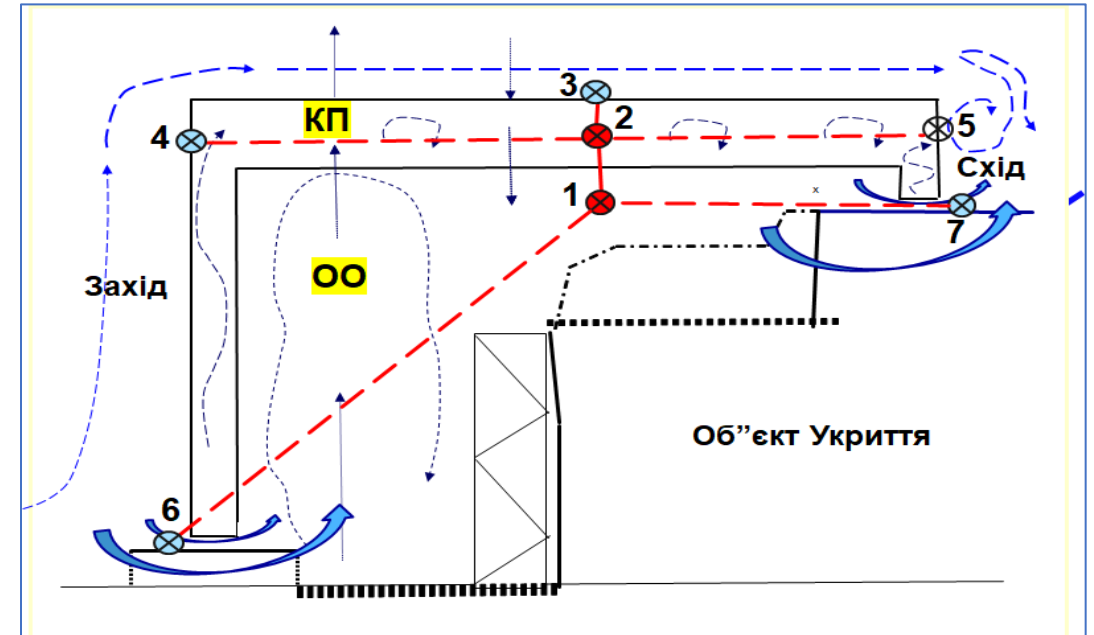


Рисунок 2 – Схематичне представлення вузли моделі гідравлічного стану НБК у поздовжньому перерізі: 1 – вузол основного об'єму, 2 – вузол кільцевого простору, 3 – вузол на зовнішній циліндричній поверхні, 4 – вузол на зовнішній поверхні західної стіни, 5 – вузол на зовнішній поверхні східної стіни, 6 – вузол на зовнішній частині західних протічок, 7 - вузол на зовнішній частині східних протічок

**Мета:** створення спрощеної моделі гідравлічного стану НБК ЧАЕС, яка ґрунтується на технології нейронних мереж (НМ) та дозволяє моделювати неорганізований повітрообмін основного об'єму та кільцевого простору НБК з ОС.

**Рішення:** застосовано штучну нейронну мережу (НМ), котра складається з вхідного (8 нейронів), вихідного (1 нейрон) та одного прихованого шару (8 нейронів) (рис. 3). Вхідними даними нейронної мережі є ГУ фізичної задачі, а саме розподіл зовнішніх тисків на витрати вентиляційних установок, перед застосуванням яких проводилась додаткова стандартизація. Вихідними даними моделі є витрати через східних та західних зазори (ОО-ОС), котрі порівнювались з розрахунковими значеннями фізичної моделі.

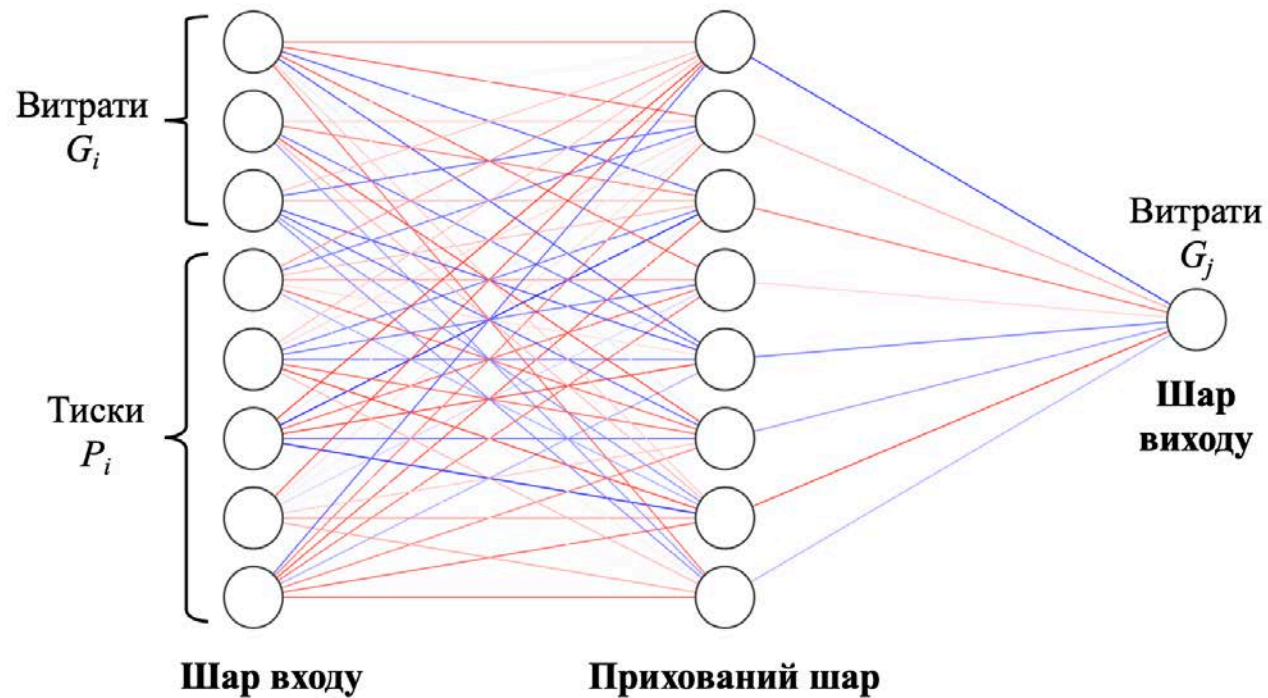


Рисунок 3 – Схема нейронної мережі

**Результати:** НМ навчалась та тестувалась на виборці №2, котра складається з майже 700 замірів (надалі планується застосування більшої кількості даних).

Результати при перевірці на відкладеній виборці вказані в табл. 1 та на рис. 4. Отримані низькі значення похибок свідчать про доцільність використання даного підходу.

Таблиця 1– Похибка моделі

	Середня квадратична похибка	Середня абсолютна похибка
Витрата через західний зазор (m <sup>3</sup> /s)	1.27	0.75
Витрата через східний зазор (m <sup>3</sup> /s)	1.05	0.52

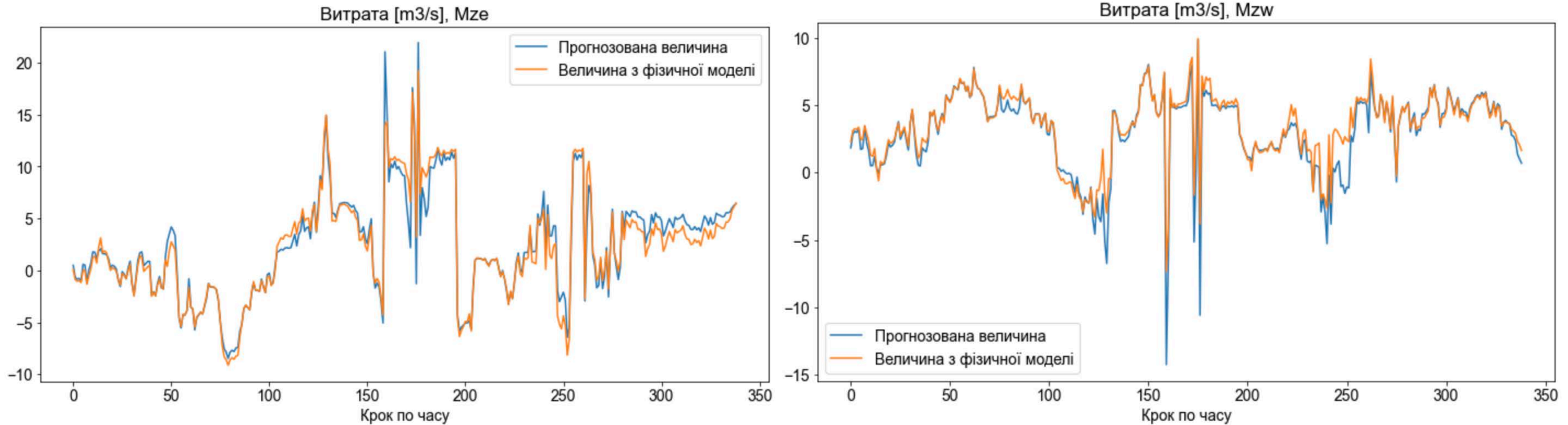


Рисунок 4 – Розподіл розрахункових (фізична модель) та прогнозованих (НМ) витрат через східний та західний зазори

# Висновки

1. Розроблена модель на основі НМ показала відносно низьку похибку (незважаючи на малу вхідну вибірку).
2. З використанням більшої кількості даних, зокрема в режимі реального часу точність НМ буде зростати.
3. Існує можливість доповнити фізичну модель в задачі прогнозування та контролю, зменшити необхідний час для прийняття рішення.
4. Подальше покращення НМ полягає в її сумісному використанні разом з базою даних та системою контролю об'єкту.