

ЗДІЙСНЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ ІЗ ВДЕ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Остренко Д.О., асистент, dmytro.ostrenko@gmail.com;

Колларов О.Ю., к.т.н, доцент, kollarov@gmail.com

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

Короткострокове прогнозування навантаження необхідне для планування, експлуатації і управління енергосистемою. Воно застосовується, системними операторами, елементами системи генерації та диспетчерами електроенергії. У даній роботі прогнозування за навантаження було виконано за допомогою ШНМ (штучних нейронних мереж). Через те, що профіль за навантаженням є різним для робочих та вихідних днів, для кращої ефективності прогнозування навчання ШНМ виконувалося окремо відповідно для вихідних й робочих днів. Сам набір складових у штучній нейронній мережі налічував 15 нейронів (в першому шарі – 7, в другому – 5, в останньому – 3) використовувався для прогнозування навантаження у обраному регіоні, а саме Волинської області. Деякі дані такі, як наприклад значення погодинної температура, вологості повітря, а також розподілу рівня вихідної енергії (рис. 1). Тож і модель ШНМ була навчена на вибірці погодинних даних за 5 років із 2014 до 2019 року і перевірена на даних поза вибіркою із 2020 року.

Актуальність досліджуваної теми. У момент проведення досліджень час на математичній моделі та фізичного стенду під назвою «Фотоелектрична станція» детальніше дослідженого в [1] була наголошена потреба у створенні системи прогнозування зміни погодних умов та роботи навантаження досліджуваної електричної мережі. До складу цієї системи, в якості штучного інтелекту включена й штучна нейронна мережа. Ця робота покликана дослідити ймовірність створення вище вказаної системи, а також дослідити можливість і її програмної реалізації.

Тому було поставлено за мету дослідження вище зазначених питань на установці «Фотоелектрична станція», а також на відповідній математичній моделі.



Рисунок 1 – Графік розподілу рівня вихідної енергії фотоелектричних панелей, як функція їх зовнішнього опромінювання (освітленості)

Під час тренування певний набір даних потрібен для здійснення тестової перевірки, він необхідне аби перевірити ефективність самої моделі на даних поза вибіркою й відповідно застосовується лише для прогнозування. Отримані результати в ході моделювання показали порівняння даних фактичного й прогнозованого навантаження.

Ефективність здійсненого прогнозу розраховується за допомогою щоденної пікової помилки прогнозу.

Так для дослідження вихідної генерації ФЕС у Волинській області, було обрано саме місто Луцьк і завдяки застосуванню відповідного програмного забезпечення було генерований представлений на рис. 2 розподіл переміщення джерела енергія – Сонця протягом одного року, що у свою чергу, завдяки зміні 4 рази на рік, більш детально даний момент досліджувався у [3], досягнути закріпленим (чи стаціонарним) фотоелектричним панелям мати максимальну продуктивність у генерації.

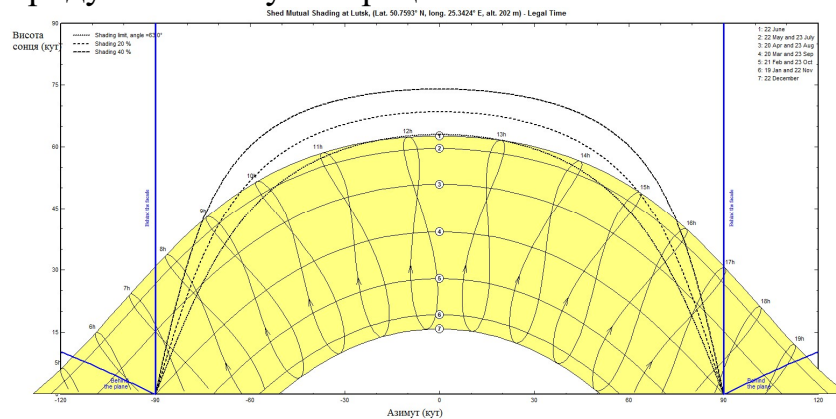


Рисунок 2 – Діаграма значення зміни кута нахилу групи фотоелектричних панелей для підтримки максимальної генерації

Також ще одним джерелом для навчання ШНМ є вхідний нормований графік (рис.3) коефіцієнту генерації вихідної електрики і її втрат у ФЕС, протягом календарного року

Тут не буде зайвим додати, що на рис.3 зображено три стовпчики:

1) втрати у лінії електропередач поміж джерелом живлення та інвертором, сюди можливо також віднести й втрати при зарядженні акумуляторних батарей або на інверторі;

2) втрати потужності у самому фотоелектричному модулі, тобто втрата енергії, котра відбувається всередині кожного фотоелектричного елементу панелі;

3) власне вихідна кількість електроенергії ФЕС.

Із представленої діаграми (рис. 3) можна побачити, що менші відносні втрати система має у зимовий час, однак слід мати на увазі, що цей графік не говорить кількість генерованої енергії, а говорить про коефіцієнт виробництва, котрий вимірюється у відносних одиницях. Тобто, звичайно, що генерація енергія за своєю кількістю буду більшою скоріше влітку, ніж

взимку, однак і втрати енергії, як у кількісному, так і дольовому значенні, теж більшим є влітку, згідно діаграми.

Сама енергосистема втрачає менше у дольовій кількості енергії взимку, через те, що вся енергія передається на зарядження акумуляторів і відразу на інвертором, а влітку виникає надлишок енергії, тому для того аби не було істотних втрати на піку генерації треба передбачити або додаткове навантаження або передавання надлишкової частини енергії в централізовану електромережу.

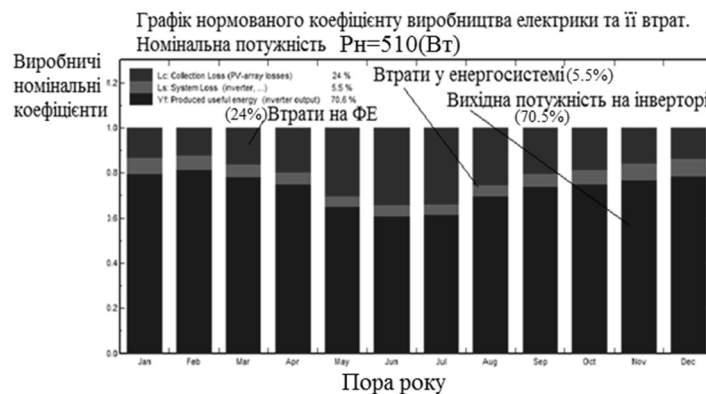


Рисунок 3 – Нормований графік коефіцієнту генерації вихідної електрики і її втрат у ФЕС, протягом календарного року

Маючи відтепер достатню базу даних для початку тренування ШНМ, про тип та метод тренування якої більш детально викладено у [4] можемо спершу виділити відповідну кількість даних тренування, перенавчання (або тестування) та перевірки (зазвичай, у дольовій кількості від загальної, ці дані складають – 60%/20%/15%), а потім задаючись бажаним (або припустимим) діапазоном помилки у тренуванні, власне і виконуємо його, що й представлено на рис. 4.

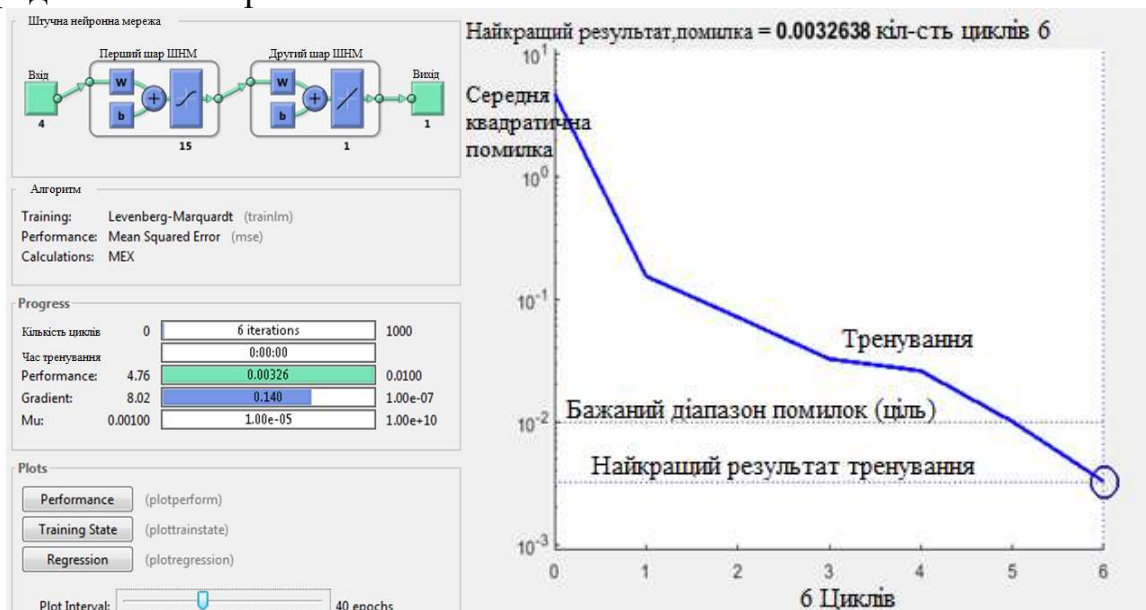


Рисунок 4 – Вигляд вікна тренування ШНМ із поточною інформацією про стан певних параметрів та графік зміни помилки під час тренування

Висновки. Під час виконання дослідження був проведений аналіз, наданий опис, та проілюстровані певні результати, щодо впровадження системи прогнозування за навантаженням у стенді під назвою «Фотоелектрична станція».

Наведені рішення дозволяють оптимальним чином обирати кількість вхідних параметрів та розмірність їх бази даних, аби здійснювати таке тренування ШНМ, щоб значення помилки належало до діапазону припустимих, котре обирають ще до самого тренування. Отримані результати дозволять покращити відбір максимальної енергії у мережі.

Література

1. Колларов О.Ю., Остренко Д. О., "Проектування та розробка фотоелектричної станції ДВНЗ «Донецького національно технічного університету.", збірник «Наукові праці ДонНТУ», серія: Електротехніка і енергетика" №2 (25) '2021, Покровськ, с. 69-75;
2. Остренко Д.О., Колларов О.Ю. «Моделювання роботи фотоелектричної станції, з підтримкою максимального значення потужності.» Новітні технології в освіті, науці та виробництві: I Міжнародна науково- технічна інтернет-конференція, м. Дніпро 18 квітня 2019 р. – с 61-64
3. О. Ю. Колларов, Д.О. Остренко, «Аналіз впливу кута нахилу сонячних панелей на роботу електричної мережі з використанням ВДЕ.»", збірник «Наукові праці ДонНТУ», серія: Електротехніка і енергетика" №2 (23) '2020, Покровськ, с. 70-76;
4. О. Ю. Колларов, Д.О. Остренко, «Розробка нейронної мережі з характеристиками МРРТ контролера.»", збірник «Наукові праці ДонНТУ», серія: Електротехніка і енергетика" №1 (19) -2(20)'2018, Покровськ, с. 23-31;

Анотація

У даній роботі було досліджено можливість використання та отримування інформації від паралельної роботи стенду фотоелектричної станції та ШНМ із метою забезпечення прогнозу навантаження.

Також було виявлено оптимальну структуру й кількість початкових параметрів для застосування штучної нейронної мережі у загальну систему прогнозування за навантаженням. Окрім цього були представлені й результати математичного моделювання, а також тренування та перенавчання в ШНМ. Отримані результати дозволять покращити відбір максимальної енергії у мережі.

Ключові слова: електрична мережа, фотоелектрична станція, штучні нейронні мережі, навантаження, графіки розподілу електроенергії, моніторинг електрики, інвертор.

Abstract

In this paper, the possibility of using and receiving information from the parallel operation of the photovoltaic plant stand and the ANN was investigated in order to provide a load forecast.

The optimal structure and number of initial parameters for the application of an artificial neural network in the general load forecasting system were also revealed. In addition, the results of mathematical modeling, as well as training and retraining in ANNs were also presented. The obtained results will allow to improve the selection of the maximum energy in the network.

Keywords: electrical network, photovoltaic plant, artificial neural networks, load, electricity distribution schedules, electricity monitoring, inverter.