

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ГЕНЕРУВАННЯ ФЕС НА ОДИН ДЕНЬ ВПЕРЕД З ВИКОРИСТАННЯМ 3D-ВЕЙВЛЕТ РОЗКЛАДАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто метод просторово-часового прогнозування генерування фотоелектричної станції (ФЕС) шляхом поєднання тривимірного вейвлет-перетворення (3D-DWT) та методу найменших квадратів опорних векторів (LS-SVM) для обробки попередніх даних часових рядів розосереджених ФЕС як в просторовій, так і в часовій області.

Ключові слова: прогнозування на добу наперед, вейвлет перетворення, фотоелектричні станції.

Abstract

The method of spatio-temporal prediction of photovoltaic power generation (PV) by combining three-dimensional wavelet transform (3D-DWT) and the method of least squares reference vectors (LS-SVM) for processing preliminary data of time series of dispersed PV in space and in the time domain.

Keywords: day-ahead forecasting, wavelet conversion, photovoltaic power plants.

Вступ

В останні роки спостерігається інтенсивне інтегрування фотоелектричних станцій в розумні мережі, що дозволило закумуляувати величезну кількість даних по генеруванню ФЕС, що можуть бути використані для дослідження існуючих кореляційних зв'язків між різними ФЕС [1-5]. особливу увагу для вирішення цієї задачі приділяють просторово-часовому прогнозуванню, а також пропонується новий підхід, заснований на машинному навчанні для просторово-часової моделі прогнозування генерування на добу наперед окремими ФЕС [3]. Для забезпечення комплексних просторово-часових моделей прогнозування необхідно виконати дослідження зв'язків між часовими рядами різних ФЕС та прогнозними значеннями для кожної станції.

Результати дослідження

Методи машинного навчання є одним із найпопулярніших стратегій прогнозування генерування ФЕС [3]. Для виконання прогнозів застосовується метод найменших квадратів опорних векторів. Алгоритми LS-SVM методу в даний час є найбільш точними для машинного навчання, зокрема для прогнозування генерування ФЕС. Дані по генеруванню розосереджених в широких масштабах ФЕС показують як тривимірний вхідний набір даних для забезпечення інтегрування як просторової так і часової інформації. Потім застосовується тривимірне перетворення вейвлетів (3D-DWT) до вхідного тривимірного набору даних, що містить генерування окремо всіх ФЕС. Вейвлет перетворення працює з великими обсягами даних і ефективно використовуються в методах прогнозування для отримання маломірних даних без втрат значної інформації.

Далі, вихідні дані отримані після тривимірного вейвлет розкладання використовується як початкові дані для моделювання на основі LS-SVM, а саме прогнозування на 24 години вперед генерування кожної ФЕС. Дані по генерованій потужності зібрані з 9 ФЕС розташованих в одному районі. Алгоритм навчання та перевірки моделі показаний на рисунку 1. Далі прогнозні дані звіряються з реальними. По результатах моделювання, можна зробити висновок, що застосування 3D-DWT розкладання дозволяє підвищити точність прогнозування на 1,6 %.

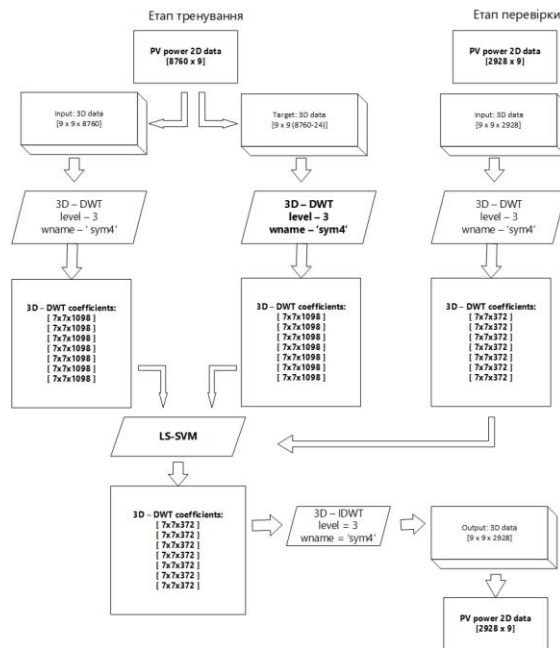


Рисунок 1 – Алгоритм навчання та перевірки моделі прогнозування потужності генерування ФЕС

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід прогнозувати з застосуванням 3D-DWT розкладання дозволяє підвищити точність прогнозування на 1,6 % у порівнянні з прогнозуванням, що базується на основі LS-SVM.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лежнюк П.Д. Оптимізація режимів електричних мереж з відновлюваними джерелами електроенергії: монографія / П.Д. Лежнюк, О.Є. Рубаненко, І.О. Гунько – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 164 с. – ISBN 978-966-641-717-9.
2. S. L. Gundebommu, O. Rubanenko, and I. Hunko, "Analysis of Three-level Diode Clamped Inverter for Grid-connected Renewable Energy Sources," in 2019 IEEE 20th International Conference on Computational Problems of Electrical Engineering (CPEE), 2019, pp. 1-6.
3. A. Tascikaraoglu, "Evaluation of spatio-temporal forecasting methods in various smart city applications" (2018) Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82-1, 424-435.
4. O. Rubanenko and V. Yanovych, "Analysis of instability generation of Photovoltaic power station," in 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), 2020, pp. 128-133
5. O. Rubanenko, I. Hunko, O. Rubanenko, and A. Rassölkin, "Influence of Solar Power Plants on 0.4 kV Consumers," in 2019 IEEE 60th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), 2019, pp. 1-5.

Головко Тетяна Іванівна — студентка групи 1ЕЕ-18Б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: holovko0372@gmail.com

Гунько Ірина Олександрівна — канд. техн. наук, старший викладач кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет

Рубаненко Олена Олександрівна — канд. техн. наук, доцент, докторант кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет

Holovko Tatyana I. — Department of Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : holovko0372@gmail.com

Hunko Iryna Oleksandrivna – Ph.D., Senior Lecturer of electrical stations and systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : iryna_hunko@ukr.net

Rubanenko Olena Oleksandrivna – Ph.D., Associate Professor, Doctoral student of electrical stations and systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : olenarubanenko@ukr.net,