

УДК 621.3

USE OF ONLINE FORECAST SYSTEMS FOR DETERMINING THE PRODUCTIVITY OF PHOTOVOLTAICS PLANTS**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ОНЛАЙН-ПРОГНОЗУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ****Batsala Y.V. / Бацала Я.В.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-4964-407X

Zhyvchyn P. P. / Живчин П. П.*student/ студент***Shnurok I. F. / Шнурок І. Ф.***assistant/ асистент*

ORCID: 0009-0008-1030-3589

*Ivano Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,**Ivano Frankivsk, Karpatska, 15, 76019**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Івано-Франківськ, Карпатська, 15, 76019***Fedenko V. Y. / Феденько В.Я.***Ph.D student / аспірант*

ORCID: 0009-0009-8907-683X

*Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,**Ivano Frankivsk, Shevchenko Str. 57, 76018**Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,**Івано-Франківськ, Шевченка, 57, 76018*

Анотація. Здійснено порівняння функціональних особливостей систем моніторингу та онлайн прогнозування продуктивності фотоелектричних станцій. Перераховано стратегії та технології для оптимізації продуктивності фотоелектричних станцій. Використано безкоштовну платформу Solcast для прогнозу продуктивності сонячної електростанції в Івано-Франківську. Запропоновано використовувати «радары хмарного покриву» для уточнення потужності електростанції. Наведено спрощену модель, яка може бути використана для прогнозування енергетичного виробництва на основі історичних даних.

Ключові слова: фотоелектрична станція, моніторинг, прогнозування, потужність, продуктивність.

Abstract. The functional features of monitoring systems and online forecasting of photovoltaic stations performance are compared. Strategies and technologies for optimizing the performance of photovoltaic stations are listed. A free Solcast platform was used to predict the performance of a solar power plant in Ivano-Frankivsk. It is proposed to use "cloud cover radars" to clarify the capacity of the power plant. Below is a simple model that can be used to predict energy production based on historical data.

Key words: photovoltaic station, monitoring, forecasting, power, energy production.

Вступ.

Застосування фотоелектричних станцій (ФЕС) в енергосистемах потребує узгодження графіків споживання та генерування. Одним з варіантів є накопичення надлишку енергії, який утворюється внаслідок небалансу між енергією, виробленою ФЕС та спожитою в електричній системі. Регулювання генерації фотоелектричних сонячних станцій може включати в себе різні стратегії та технології для оптимізації їхньої продуктивності. Іншими способами регулювання є обмеження потужності за допомогою інверторів або

вимикання частини ФЕС у випадках перевищення потужності чи надлишку енергії. Часто використовують розумні алгоритми управління, які аналізують дані про споживану та вироблену енергію, а також стан мережі, і відповідно регулюють генерацію сонячних станцій. Ці системи надають користувачам детальну інформацію щодо продуктивності сонячних електростанцій та допомагають вчасно виявляти проблеми або аномалії, що дозволяє забезпечити оптимальну ефективність системи.

На рис. 1 показано приклад системи моніторингу даних ФЕС від компанії PVGuard. За допомогою сенсорів система надає інформацію про всі енергетичні та метеорологічні параметри, очікувану потужність, будує графіки та сигналізує про можливі несправності окремих елементів.



Рисунок 1 – Система збору даних ФЕС PVGuard [1]

Система моніторингу сонячної електростанції використовує сенсори температури, опромінення, вологості, що встановлені на різних частинах сонячної електростанції. Вони вимірюють температуру повітря для корекції продуктивності сонячних панелей. Сучасні методи оцінки сонячного випромінювання від геостаціонарних метеорологічних супутників враховують зміни інсоляції за допомогою відстеження хмарного покриву. Використання радарів для прогнозу генерування сонячної енергії може бути корисним для оцінки впливу хмарного покриву на потужність виробництва сонячної електростанції. Хмари можуть блокувати сонячне випромінювання і тим самим зменшувати виробництво електроенергії. Використання коефіцієнтів хмарності для прогнозу генерації сонячної енергії може бути здійснене за допомогою різних методів та моделей [5]. Основним елементом у цьому процесі є вимірювання або отримання даних про кількість хмар на небі (зазвичай позначається як "cloud cover fraction" і представляє собою відносну частку неба, яку покривають хмари). Це значення може коливатися від 0 (ясно) до 1 (повне хмарності). Ви можете використовувати формулу, яка визначає відношення покриття хмарами до загальної площі неба.

Виробники розробляють та пропонують власникам ФЕС свої системи моніторингу, наприклад KNESS Energy, Growatt Smart Energy Manager, Energy

Manager, Smart-MAC, SolarEdge, Solcast. Відмінністю є вартість пакету та окремий функціонал.

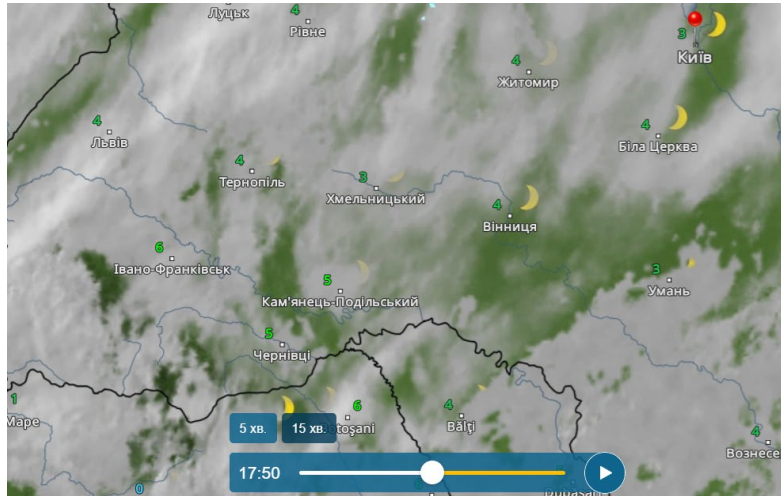


Рисунок 2 – Радар хмарного покриття [2]

Наприклад, платформа Solcast [3] призначена в першу чергу для точного прогнозування вихідної потужності та виробництва енергії на кілька хвилин або тижнів вперед. Кожен користувач отримує безкоштовно один профіль, який ідентифікується за допомогою унікального ідентифікатора ресурсу сайту.

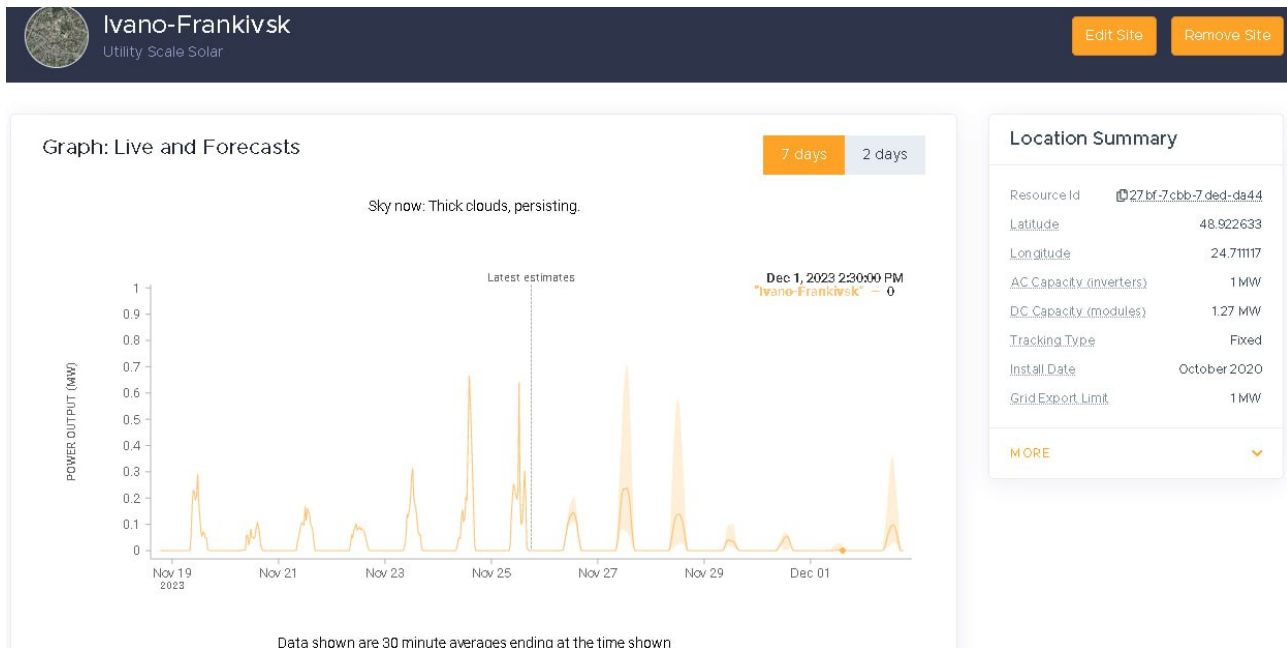


Рисунок 3 – Панель системи прогнозування Solcast [3]

Для програми використані найточніші та найбільш доступні історичні дані, дані про сонячну радіацію в реальному часі.

Нижче наведено просту модель, яка може бути використана для прогнозування енергетичного виробництва на основі історичних даних. Вона містить кілька основних етапів: збір даних, аналіз та обробка даних, обрання типу моделі (регресійні моделі, нейронні мережі або часові ряди, що найкраще

підходять для конкретного випадку), навчання моделі, тестування та валідація, інтеграція в систему, оновлення та корекція.

Ця модель може бути розширена або модифікована в залежності від конкретних умов та вимог системи.

Висновки.

Описана модель для прогнозування продуктивності та потужності ФЕС на основі історичних даних має кілька основних етапів, які охоплюють весь цикл від збору даних до інтеграції в систему та подальшого оновлення.

Загалом, онлайн системи моніторингу в поєднанні з математичними моделями є важливим інструментом для оптимізації управління енергетичними ресурсами та можуть бути успішно використані в різних сценаріях, де потрібно передбачити енергетичне виробництво з використанням історичних даних.

Література:

1. PV Guard. URL: <https://cms.pv-guard.com/en/homepage/>
2. WetterRadar & Warnungen. Wetter Online Meteorologische Dienstleistungen GmbH. Retrieved from: <https://www.weatherandradar.com/apps/>
3. Solcast, Global solar irradiance data and PV system power output data. URL <https://solcast.com/>.
4. Yaroslav Batsala, Ivan Hlad, Iryna Yaremak. Forecasting day-ahead of power generation from photovoltaic stations and use weather apps. „Journal of New Technologies in Environmental Science”. №4. 2021. Pp..143-149. Doi: 10.53412/jntes-2021-4-3

Стаття відправлена 15.01.2024 р.

© Бацала Я. В., Живчин П. П., Шнурок І. Ф., Феденько В. Я..