

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ З СИСТЕМОЮ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Клименко О. М., науковий керівник – Дудник А. О., к.т.н., доц.

Мета полягає у створенні інтелектуальної системи для аналізу, моніторингу та прогнозування інтенсивності сонячної енергії з використанням сучасних методів машинного навчання та технологій підтримки прийняття рішень. Система спрямована на підвищення ефективності використання відновлюваних джерел енергії та оптимізацію енергоспоживання приватних домогосподарств.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес генерації сонячної енергії в приватних домогосподарствах. Предметом дослідження є інтелектуальна система прогнозування інтенсивності сонячної енергії, що враховує вплив погодних умов, технічних характеристик обладнання та сезонності.

Актуальність. В умовах зростання попиту на альтернативні джерела енергії та глобальних екологічних викликів, використання сонячної енергії набуває особливої актуальності. Однак ефективність роботи сонячних електростанцій значною мірою залежить від погодних умов, сезону, географічного розташування, типу сонячних панелей та інших параметрів. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні інтелектуальної системи, яка дозволить здійснювати точне прогнозування інтенсивності сонячної енергії з урахуванням різноманітних факторів[1].

Використання інтелектуальних методів аналізу даних та прогнозування дозволяє ефективно обробляти великі обсяги історичної інформації про енергогенерацію та погодні умови, виявляти закономірності та тренди, формувати рекомендації для оптимального використання енергії, накопичення в акумуляторах, а також економії електроенергії[3].

Для отримання достовірних результатів використовувалися дані про генерацію сонячної енергії в приватному домогосподарстві [2]. Для заповнення значень з графіків було розроблено 2 програми. Одна – автоматична, поки що її % розпізнавання ще не дуже великий, тому була розроблена інша програма, для ручного введення, зображено на рис.1.

Рис.1 Програма для заповнення даних з графіків

Система прийому та обробки даних була реалізована мовою Python з використанням бібліотек pandas, numpy, sklearn, xgboost, matplotlib, seaborn. Для реалізації моделі машинного навчання було обрано три підходи: лінійну регресію, ансамблевий метод bagging (Random Forest) та boosting (XGBoost). Дані були попередньо

оброблені, нормалізовані, розбиті на навчальні та валідаційні набори, а також перевірені на наявність пропусків та аномалій.

На етапі експериментального дослідження здійснено порівняння ефективності трьох типів моделей на шести підготовлених наборах даних. Критерієм якості було обрано середньоквадратичну помилку (MSE). Найкращі результати продемонстрували моделі boosting, що підтвердило їхню здатність працювати з даними, в яких присутні складні взаємозв'язки та нелінійні залежності.

Досліджено вплив погодних умов на інтенсивність сонячної генерації: особлива увага була приділена таким параметрам як температура повітря, швидкість вітру, рівень хмарності. Було встановлено, що інтенсивність сонячної генерації має сильну кореляцію із сезонністю та рівнем освітленості, тоді як надмірно висока температура або сильний вітер можуть знижувати ефективність перетворення сонячної енергії через фізичні властивості панелей. Це дозволяє в подальшому створювати гнучкіші системи управління енергоспоживанням з урахуванням погодних прогнозів.

У перспективі функціонал системи може бути розширений шляхом інтеграції методів глибокого аналізу даних та передових аналітичних технологій.. Це дозволить більш точно прогнозувати інтенсивність сонячної енергії, враховуючи фактори, що впливають на її змінність, зокрема погодні умови (температура, вітрові навантаження, рівень вологості) та сезонні коливання. Додатково, система може бути інтегрована з платформами для моніторингу кліматичних змін та аналізу впливу технічних характеристик сонячних панелей (тип, потужність, розташування) на загальну ефективність енергогенерації. Таке вдосконалення дозволить отримувати більш точні прогнози щодо вироблення електроенергії, а також оптимізувати управління енергоспоживанням з урахуванням змін у реальному часі. Зокрема, на основі цих прогнозів будуть розраховуватися КРІ для оцінки ефективності та економічної доцільності використання сонячних панелей у різних умовах.

Висновки. У результаті виконаної роботи було створено програмний прототип інтелектуальної системи прогнозування сонячної енергії. Система дозволяє завантажувати дані, зберігати їх до бази даних, переносити у сховище даних, будувати багатовимірні аналітичні куби за параметрами, здійснювати обчислення середніх, мінімальних та максимальних значень, а також відображати результати у вигляді графіків. Для підтримки прийняття рішень реалізовано механізм оцінки ефективності системи в різні періоди року.

На основі аналізу отриманих результатів можна зробити висновок, що застосування методів машинного навчання у задачах прогнозування сонячної енергії є доцільним та перспективним напрямом. Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію з IoT-пристроями для збору даних у режимі реального часу, використання OLAP-аналізу та Data Mining для виявлення прихованих закономірностей, що забезпечить більш глибоке розуміння динаміки змін енерговиробництва та дозволить формувати ефективні стратегії управління відновлюваними енергоресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Solar Energy Technologies Office, U.S. Department of Energy. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.energy.gov/eere/solar>
2. Набір даних для прогнозування сонячної генерації (2018-2024) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://solar-tech.com.ua/ua/our-objects/?sort=p.date_added&order=DESC
3. Проєкт моделювання ефективності фотоелектричних систем (PVPMS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pvpmc.sandia.gov/>

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ
VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ І АСПІРАНТІВ
*24 квітня 2025 року***

Київ 2025

УДК 004

Відповідальна за випуск: М.І. Лендел

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів «ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ '2025», 24 квітня 2025 року, НУБіП України, Київ. – 452 с. (електронне видання)

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

Передрук матеріалів, а також використання їх будь-якій формі допускається лише з дозволу авторів