

дозволяє відстежити місцезнаходження людини. Також GPS-трекери допомагають шукати конкретні вулиці, будинки тощо й прокладати маршрути, враховуючи всі дорожні нюанси.

Тому зрозуміло, чому GPS-системи використовують у своїх цілях саме військові: вони, фактично, є «очима», що допомагають БПЛА долатися величезні відстані та за декілька десятків та сотень кілометрів вражати ціль.

Безперечно, те, що, на перший погляд, здається вправними діями військових спеціалістів, є ще надскладними математичними вимірюваннями, формами та алгоритмами. Серед яких на особливу увагу заслуговує фільтр Калмана, що широко використовується у навігації, керуванні різноманітними транспортними засобами та наведенні.

Фільтр Калмана (англ. *Kalman filter*), відомий також як лінійно-квадратичне оцінювання (англ. *linear quadratic estimation, LQE*), — це алгоритм, що використовує послідовності вимірювань протягом часу, які містять шум (випадкові відхилення) та інші неточності, й видає оцінки невідомих змінних, що є потенційно точнішими за базовані на самих лише вимірюваннях. Формальніше, фільтр Калмана працює рекурсивно на потоках зашумлених вхідних даних, і видає статистично оптимальну оцінку базового стану системи. Фільтр Калмана відстежує оцінюваний стан системи та дисперсію або невизначеність оцінки. Оцінка оновлюється з використанням моделі переходу, та вимірювань позначає оцінку стану системи у момент часу k до того, як k -те вимірювання y_k було взято до уваги; є відповідною невизначеністю [2].

Фільтр виступає алгоритмом рекурсивної обробки даних, що дозволяє працювати йому в реальному часі, використовуючи лише наявні вхідні вимірювання, попередньо обчислений стан та його матрицю невизначеності. Це допомагає уникнути збору зайвої інформації, а, значить, полегшує роботу GPS-системи. Тобто БПЛА будуть влучати у ворожі об'єкти відповідно даним, що генеруються реальним світом, у реальному просторі та часі.

Висновок. Фільтр Калмана дав можливість наочно відстежити, що математичні знання можна застосовувати в різноманітних цікавих сферах та галузях, а саме, в системах GPS моніторингу. А як показали дослідження, то й мати практичне застосування у військових цілях.

Список використаних джерел

1. GPS: Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/GPS> (дата звернення: 05.04.2024)
2. Фільтр Калмана: Вікіпедія (nina.az). https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/Фільтр_Калмана.html (дата звернення: 05.04.2024)

Науковий керівник: Дьоміна Н. А., к.т.н., доцент, завідувачка кафедри «Вища математика і фізика», Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХМАРНОСТІ: ВИМІРЮВАННЯ ТА ВПЛИВ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ (НА ПРИКЛАДІ М. ЗАПОРІЖЖЯ)

Кот А.А., Клименко К.М., email nastyakot022003@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Проблема забезпечення сталого розвитку та пошуку альтернативних джерел енергії вимагає детального аналізу різних факторів, що впливають на ефективність використання відновлюваних джерел енергії. Одним із ключових чинників, що визначають енергетичний

потенціал сонячної енергії, є хмарність, яка значною мірою впливає на розподіл сонячної радіації, температурні режими та інші фактори [1]. Дослідження хмарності в різних місцях світу має важливе значення для визначення енергетичних можливостей використання сонячної енергії [2]. У цьому контексті, наше дослідження спрямоване на аналіз хмарності в місті Запоріжжя, яке, знаходячись у центральній частині країни, характеризується різноманітністю кліматичних умов та значною різницею в енергетичному потенціалі в залежності від погодних умов.

Хмарність впливає на сонячну енергетику шляхом зменшення сонячної радіації, яка досягає поверхні Землі та сонячних панелей. Математично це можна виразити залежністю між сонячною радіацією без хмар та сонячною радіацією під час хмарного дня:

$$I_1 = I_0 \cdot (1 - C),$$

де C – коефіцієнт затінення, що вказує на відсоток затемнення сонця хмарами, I_1 – інтенсивність сонячної радіації під час хмарної погоди, а I_0 – інтенсивність сонячної радіації у ясний день без хмар. Наведена формула є спрощеною моделлю та може не враховувати всі фізичні та метеорологічні аспекти, однак і з цієї моделі видно, що дослідження хмарності та її впливу на можливості використання сонячної енергії має велике значення для розвитку сонячної енергетики та енергетичної безпеки.

Мета даного дослідження полягає у вивченні впливу хмарності на енергетичні можливості сонячної енергії в місті Запоріжжя. Конкретні цілі включають вимірювання рівня хмарності в різний час та аналіз її впливу на інтенсивність сонячної радіації.

У даній роботі визначення хмарності відбувалося за допомогою додатку Ventusky (рис. 1), який розроблено компанією InMeteo та є доступним для всіх бажаючих [3].



Рисунок 1 – Інтерфейс додатку Ventusky, який використано для визначення хмарності [3].

Хмарність визначалась в період з 01.09.2023 р. по 29.02.2024 р. об 11.00 та 14.00. Даний період було обрано з кількох причин:

1. Сезонні зміни (у даній період характеристики хмарності можуть відрізнятися від тих, що спостерігаються влітку) можуть мати важливе значення для енергетичних систем, оскільки зменшення кількості сонячної радіації може впливати на продуктивність сонячних електростанцій та ефективність використання сонячної енергії.

2. Різноманітність погодних умов - аналізуючи хмарність протягом цього періоду, ми можемо отримати більш репрезентативну картину різноманіття погодних умов і їхнього впливу на сонячну енергетику.

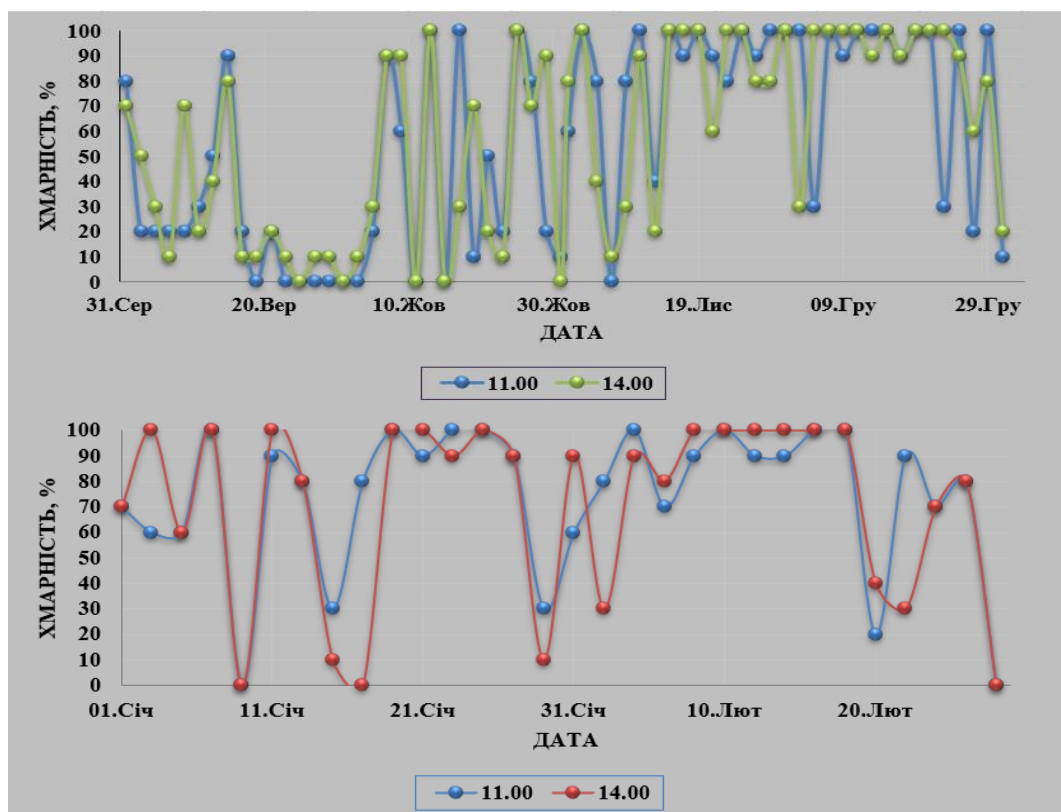


Рисунок 2 – Значення хмарності, отримані в період з 01.09.2023 р. по 29.02.2024 р.

Встановлено, що за обраний період часу хмарність становила 62,3% та 62,2% для 11.00 та 14.00 відповідно.

Таким чином, дослідження показало, що хмарність, яка значно впливає на інтенсивність сонячної радіації, в осінньо-зимовий період становитиме ~62%, що підкреслює необхідність урахування погодних умов при розробці сонячних енергетичних систем для забезпечення їх ефективності та надійності. Подальші дослідження в даному напрямку дозволять не лише отримати дані про хмарність в регіоні, але й сприятимуть розвитку ефективних стратегій використання сонячної енергії та підвищення сталості енергетичної системи.

Список використаних джерел

1. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Шибанін В.С., Бабенко Д.В., Дробітько А.В., Федорчук М.І. Агrometeorologia. Навчальний посібник. Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв, 2019. 436 с.

2. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : колективна монографія / [авт. кол. : Мадані М. М., Крутоголова І. О., Андрєєва Н. М. та ін.] / за ред. проф. Мальованого М. С. Київ : Яроченко Я. В., 2022. 566 с. / Online-видання.

3. Ventusky - Wind, Rain and Temperature Maps. URL: <https://www.ventusky.com/> (дата звернення: 13.03.2024)

Науковий керівник: Дяденчук А. Ф., к.т.н., доцент кафедри вищої математики і фізики, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного