

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами XI Всеукраїнської науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

18 грудня 2025 року



Полтава 2025

УДК 621.316

С. Г. Кислиця, к.т.н., доцент

Д. В. Вертій, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ВПЛИВ ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА АВТОНОМНУ ФОТОЕЛЕКТРИЧНУ УСТАНОВКУ

Вітрове навантаження критично впливає на автономні фотоелектричні установки, створюючи значні механічні напруження, що може перешкоджати повороту панелей за сонцем або навіть спричинити їх пошкодження, особливо при сильних поривах, вимагаючи врахування максимальних швидкостей вітру при проектуванні кріплень, щоб забезпечити стабільність та довговічність системи в умовах погодних випробувань. Великі вітрові навантаження можуть не дозволити здійснити спостереження рами з сонячними батареями за Сонцем, а в електромеханічному виконавчому механізмі з кроковим двигуном через брак моменту ураганний вітер (більше 25 м/с) може вивести з ладу виконавчий механізм стеження фотоелектричної енергоустановки [1].

Основні види впливу вітрового навантаження:

1. Механічні навантаження. Вітер тисне на поверхню панелей, створюючи сили, які можуть бути настільки великими, що перевищують міцність конструкції або тягу приводів, особливо для трекерних систем, що стежать за сонцем.
2. Перешкоджання роботі трекерів. Потужний вітер може завадити електромеханічним механізмам переміщувати раму з панелями, що знижує ефективність збору сонячної енергії.
3. Ризик пошкоджень. Сильні вітри можуть призвести до згинання, зламу панелей, пошкодження кріплень або навіть перекидання всієї установки, якщо вона не розрахована на екстремальні умови.

Розрахунок вітрового навантаження для конкретної установки є складним завданням, оскільки необхідно враховувати не тільки метеорологічні особливості району, де планується розміщення установки, але також особливості місцевості, наявність по сусідству будівель та споруд, штучних та природних перешкод, вплив деталей та елементів конструкції самої фотоелектричної енергоустановки на розподіл вітрового потоку. Тому доцільно поставити завдання узагальненого розрахунку різних варіантів виконання вітрових навантажень у межах обраних умов. Такий підхід дозволить спростити розрахунки, не вдаючись до конкретних особливостей місцевості та варіант виконання установки [2].

В автоматизованій системі спостереження автономних фотоелектричних установках в електромеханічній частині при дії вітрового

навантаження необхідно або збільшувати максимальний момент двигуна (ставити двигун з більшою потужністю та моментом), або вводити додатковий контур управління зі зв'язком по датчиках, що визначає момент від дії вітрового навантаження, щоб реалізувати компенсацію впливу цього моменту, якщо дозволяє потужність двигуна. Це можливо шляхом встановлення на автономні фотоелектричні установки тензометричних (або інших) датчиків [3-4], зміною алгоритму роботи контролера стеження за Сонцем та блоку управління електромеханічними виконавчими механізмами, що забезпечують компенсацію моменту вітрового навантаження.

Для захисту сонячної електростанції [5] від високих вітрових навантажень запропоновано відстежувати швидкість вітру та за необхідності переміщати сонячні батареї у горизонтальне положення. Система захисту від вітру складається з датчика вітру та контролера управління. В автоматизованій системі стеження додатково відбувається опитування датчиків у реальному часі та контролер стеження оцінює ці дані. Сонячна батарея переводиться в горизонтальне положення, коли швидкість вітру перевищує 46 км/год. Крім того, контролер стеження постійно здійснює самодіагностику всієї системи та переводить сонячну електростанцію у горизонтальне положення у разі несправності.

Враховуючи вищевикладене, необхідно для автономної фотоелектричної установки розрахувати величину додаткового моменту в електромеханічній частині з кроковим двигуном від дії вітрового навантаження та розробити алгоритм управління в системі управління стеження, що забезпечує зменшення впливу вітрового навантаження на електромеханічну частину при реалізації режиму стеження за Сонцем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Hafez AZ, Yousef AM, Harag NM. *Solar tracking systems: technologies and trackers drive types—a review. Renew Sustain Energy Rev* 2018;91:754–82.
2. Jamroen C, Fongkerd C, Krongpha W et al. *A novel UV sensor-based dual-axis solar tracking system: implementation and performance analysis. Appl Energy* 2021;299:117295.
3. Mulenga M, Phiri M, Simukonda L et al. *A multistage hybrid deep learning model for enhanced solar tracking. IEEE Access* 2023;11:129449–66. <https://doi.org/10.1109/access.2023.3333895>
4. Bentaher H, Kaich H, Ayadi N et al. *A simple tracking system to monitor solar PV panels. Energy Convers Manage* 2014;78:872–5.
5. Ponnirani A, Hashim A, Munir HA. *A design of single-axis sun tracking system. In: 2011 5th International Power Engineering and Optimization*

Conference, Shah Alam, Malaysia, 6–7 June 2011. Piscataway, NJ: IEEE, 2011, 107–10.

INFLUENCE OF WIND LOAD ON A STAND-ALONE PHOTOELECTRIC INSTALLATION

S. Kyslytsia, PhD (Engineering), Associate professor,

D. Vertii, master's student

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"