

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 621.34

А.Я. Кучеров, магістрант,

Р.В. Захарченко, к.т.н., доцент,

А.І. Криворот, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ТРЕКЕРІВ У ПОРІВНЯННІ ЗІ СТАЦІОНАРНИМИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Зростання попиту на електричну енергію, підвищення екологічних вимог та необхідність диверсифікації джерел енергії зумовлюють активний розвиток відновлюваної енергетики, зокрема фотоелектричних систем [1, 2]. Одним із ключових факторів, що визначає ефективність сонячних електростанцій, є спосіб орієнтації фотоелектричних модулів відносно Сонця.

У роботі виконано порівняльний аналіз стаціонарних і трекерних фотоелектричних систем з урахуванням кліматичних умов Полтавської області. Показано, що стаціонарні системи з фіксованим кутом нахилу панелей не забезпечують повного використання потенціалу сонячного випромінювання через добові та сезонні зміни положення Сонця, що призводить до втрат генерації у ранкові та вечірні години [3].

Розглянуто принцип дії та класифікацію сонячних трекерів, зокрема одновісних і двохвісних систем. Встановлено, що застосування трекерних установок дозволяє підтримувати оптимальний кут падіння сонячних променів на поверхню фотоелектричних модулів упродовж світлового дня, що забезпечує збільшення річного виробітку електроенергії на 25–45 % порівняно зі стаціонарними системами залежно від типу трекера та рівня інсоляції [4–6].

У межах дослідження виконано інженерні розрахунки енергоспоживання житлового будинку та визначено необхідну потужність фотоелектричної установки для стаціонарної та трекерної конфігурацій. Обґрунтовано вибір основного обладнання, зокрема сонячних панелей, інвертора та акумуляторних батарей, з урахуванням їх технічних характеристик і режимів експлуатації [7].

Окрему увагу приділено застосуванню двосторонніх (біфасціальних) сонячних панелей у складі трекерних систем. Показано, що поєднання двоосьових трекерів із біфасціальними модулями дозволяє додатково використовувати енергію відбитого та розсіяного сонячного випромінювання, що забезпечує підвищення сумарної генерації на 5–15 % без збільшення встановленої площі фотоелектричної системи [8, 9].

За результатами техніко-економічного аналізу встановлено, що хоча трекерні системи мають вищі початкові капітальні витрати, у довгостроковій перспективі вони характеризуються нижчою питомою вартістю виробленої електроенергії за рахунок підвищеного коефіцієнта використання встановленої потужності та більш рівномірного профілю генерації [10]. Це робить трекерні фотоелектричні системи доцільними для застосування в регіонах із достатнім рівнем сонячної інсоляції.

Отримані результати можуть бути використані при проектуванні побутових і малих комерційних фотоелектричних систем з метою підвищення їх енергетичної та економічної ефективності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Boyle G. *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*. Oxford: Oxford University Press, 2012.
2. International Energy Agency. *Renewables 2023: Analysis and Forecast*. Paris: IEA, 2023.
3. Duffie J.A., Beckman W.A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 4th ed. New York: Wiley, 2013.
4. Kalogirou S.A. *Solar energy engineering: processes and systems*. Academic Press, 2014.
5. NREL. *Best Practices for Solar Tracking Systems*. National Renewable Energy Laboratory, USA, 2020.
6. Abdallah S., Nijmeh S. *Two-axis sun tracking system with PLC control*. *Energy Conversion and Management*, 2004.
7. Masters G.M. *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. Wiley, 2013.
8. Guo S. et al. *Energy yield analysis of bifacial PV modules with tracking systems*. *Solar Energy*, 2019.
9. Pelaez S.A. et al. *Bifacial PV system performance and modeling*. *Progress in Photovoltaics*, 2020.
10. Lazard. *Levelized Cost of Energy Analysis – Version 16.0*, 2023.

RESEARCH ON THE EFFICIENCY OF USING SOLAR TRACKER COMPARED TO STATIONARY PHOTOELECTRIC SYSTEMS

A. Kucherov, master's student,

R. Zakharchenko, Ph.D., associate professor,

A. Kryvorot, Ph.D., associate professor

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"