

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі проаналізовано вплив погодних чинників на ефективність роботи фотоелектричних установок у трьох регіонах України з різними кліматичними умовами. Застосовано кореляційний і регресійний аналіз. Отримані дані дозволяють оптимізувати експлуатацію сонячних електростанцій.

Ключові слова: інсоляція, температура, пил, опади, фотоелектрична установка, ефективність.

Abstract

The paper analyzes the impact of weather factors on the efficiency of photovoltaic systems in three regions of Ukraine with different climatic conditions. Correlation and regression analysis was applied. The obtained data can be used to optimize the operation of solar power plants.

Keywords: solar radiation, temperature, dust, precipitation, photovoltaic system, efficiency.

Вступ

Сонячна енергетика є одним із провідних напрямків розвитку відновлюваних джерел енергії в Україні. Проте ефективність фотоелектричних систем залежить від погодних умов, що суттєво варіюються залежно від регіону. Недооцінка цих чинників у проектуванні може призвести до суттєвих втрат виробництва електроенергії. Тому актуальним є дослідження впливу погодних параметрів на роботу побутових фотоелектричних установок.

Результати дослідження

У дослідженні аналізувалися погодні умови (інсоляція, температура повітря, вологість, опади та забруднення атмосфери) та їх вплив на ефективність побутових фотоелектричних установок у трьох регіонах України: Київській, Одеській та Львівській областях. Інсоляція показала найвищу кореляцію з виробленням електроенергії ($r = 0,89\text{--}0,94$). Максимальні значення виходу електроенергії спостерігалися влітку при високій сонячній активності. Температура повітря, при перевищенні $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$, негативно впливала на ККД панелей — втрати становили до 0,5 % на кожен градус. Відносна вологість і опади впливали опосередковано: після рясних дощів продуктивність зростала на 3–5 % завдяки очищенню поверхні панелей. Забруднення повітря у вигляді пилу та аерозолів знижувало продуктивність на 6–10 % у промислових районах. Сезонні зміни ефективності були найбільш вираженими у Львівській області через підвищену хмарність і опади.

Середньомісячні показники Інсоляція ($\text{Вт}/\text{м}^2$), Темп. повітря ($^{\circ}\text{C}$), Вироблення ($\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{день}$), в трьох областях наведені в таблицях 1–3.

Таблиця 1 – Середньомісячні показники у Київській області (2024 р.)

Місяць	Інсоляція (Вт/м²)	Темп. повітря (°C)	Вироблення (кВт·год/день)
Січень	150	-5	0.8
Лютий	220	-1	1.2
Березень	350	5	2.8
Квітень	480	12	4.5
Травень	610	18	6.3
Червень	720	22	7.8
Липень	780	24	8.2
Серпень	740	23	7.9
Вересень	580	17	5.9
Жовтень	420	10	3.6
Листопад	280	4	2.0
Грудень	130	-2	0.9

Таблиця 2 – Середньомісячні показники в Одеській області (2024 р.)

Місяць	Інсоляція (Вт/м²)	Темп. повітря (°C)	Вироблення (кВт·год/день)
Січень	180	-2	1.0
Лютий	240	2	1.6
Березень	400	8	3.2
Квітень	550	15	5.0
Травень	700	20	7.0
Червень	800	24	8.5
Липень	850	26	9.0
Серпень	820	25	8.7
Вересень	650	18	6.5
Жовтень	500	12	4.0
Листопад	350	6	2.5
Грудень	190	0	1.2

Таблиця 3 – Середньомісячні показники в Львівській області (2024 р.)

Місяць	Інсоляція (Вт/м²)	Темп. повітря (°C)	Вироблення (кВт·год/день)
Січень	130	-6	0.6
Лютий	180	0	1.0
Березень	300	4	2.4
Квітень	450	10	3.8
Травень	580	15	5.2
Червень	670	19	6.5
Липень	720	21	7.0
Серпень	680	20	6.7
Вересень	520	14	5.0
Жовтень	380	8	3.0
Листопад	240	2	1.8
Грудень	140	-4	0.7

Висновки

Інсоляція є основним фактором, що визначає ефективність сонячних електростанцій. Високі температури повітря знижують продуктивність фотоелектричних панелей. Опади можуть мати як негативний, так і позитивний ефект — з одного боку, зменшення прозорості атмосфери, з іншого — очищення панелей. Забруднення атмосфери пилом значно знижує ККД, особливо у промислових районах. Отримані результати доцільно враховувати під час проєктування, вибору місця встановлення та технічного обслуговування сонячних електростанцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стрембіцький П., Юхимчук М., Лесько В., Перепелиця С. (2025). Централізований моніторинг інфраструктури з використанням системи THANOS: перспективи та виклики. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 347(1), 417-422. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-57>

2. ПЕРЕПЕЛИЦЯ, С., ЮХИМЧУК, М., & ЛЕСЬКО, В. (2025). МОДЕЛЮВАННЯ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ НЕГАТИВНИХ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ. MEASURING AND COMPUTING DEVICES IN TECHNOLOGICAL PROCESSES, (1), 7–12. <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-81-1>

3. INTEGRATION OF TECHNICAL SAW AND ARTICLE INTELLIGENCE SYSTEMS FOR AUTOMATED IMAGE RECOGNITION IN ENERGY SUPPLEMENTS <https://scholar.google.com.ua/scholar?oi=bibs&cluster=14671619364537646885&btnI=1&hl=uk> <https://scholar.google.com.ua/scholar?oi=bibs&cluster=14671619364537646885&btnI=1&hl=uk> М Юхимчук, В Лесько - Міжнародна науково-технічна конференція з оптико-електронних інформаційних технологій "ФОТОНІКА – ODS 2025", 2025 https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ods/ods_2025/paper/view/23067 https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ods/ods_2025/paper/view/23067

Калашник Євгеній Юрійович — студент групи ВДЕ-236, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kalashnykevgenij@gmail.com

Лесько Владислав Олександрович — к.т.н. доц. кафедри ЕСС, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Leskovlad@ukr.net

Юхимчук Марія Сергіївна — д.т.н. професор кафедри Комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: umcmasha@gmail.com

Науковий керівник: **Лесько Владислав Олександрович** — к.т.н. доц. кафедри ЕСС, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kalashnyk Yevheniy Y. — Department of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : kalashnykevgenij@gmail.com

Lesko Vladyslav O. — Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor Department of Electrical Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : Leskovlad@ukr.net

Yukhimchuk Maria S. — Dr. Sc. (Eng.), Professor of the Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : umcmasha@gmail.com

Supervisor: **Lesko Vladyslav O.** — Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor Department of Electrical Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia