

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ТА ЇХ АДАПТАЦІЯ ДО РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі розглянуто актуальне питання розвитку сонячної енергетики в Україні та заходів, спрямованих на підвищення ефективності сонячних панелей та їх адаптацію до різних кліматичних умов. Обговорюються сучасні технології, включаючи використання нових матеріалів та інтелектуальних систем керування, а також акцентується увага на значеному розвитку гібридних систем та систем утилізації для забезпечення сталості та екологічної стійкості сонячної енергетики в Україні.

Ключові слова: сонячна енергія, ефективність, адаптація, кліматичні умови, стійкість.

Abstract

This paper examines the pressing issue of solar energy development in Ukraine and measures aimed at increasing the efficiency of solar panels and adapting them to various climatic conditions. Modern technologies are discussed, including the use of new materials and intelligent control systems, as well as the significant development of hybrid systems and recycling systems to ensure the stability and environmental sustainability of solar energy in Ukraine.

Keywords: solar energy, efficiency, adaptation, climate conditions, sustainability.

Вступ

Сонячні панелі стали важливою складовою сучасної енергетики, використовуючись у різних типах сонячних станцій. Мережеві сонячні станції, встановлені на даху будинків або на землі, надають можливості для власного споживання енергії та продажу за "зеленим" тарифом. Проте, для досягнення максимальної продуктивності цих станцій, необхідно постійно підвищувати ефективність сонячних панелей та пристосовувати їх до різних кліматичних умов. Сонячна енергетика є одним з найбільш перспективних джерел відновлюваної енергії. Щорічно зростає кількість введених у експлуатацію сонячних електростанцій на 40-50%, і за останні 15 років їх частка у загальному обсязі виробленої електроенергії перевищила 5%. Завдяки поліпшенню технологій виготовлення фотоелектричних модулів, витрати на виробництво електроенергії значно зменшилися. У більш ніж 30 країнах, включаючи Німеччину, Чилі, Австралію і Мексику, сонячна енергія виявилася дешевшою, ніж енергія, одержувана з традиційних джерел. За останні 10 років інвестиції в сонячну енергетику склали близько 300 мільярдів доларів США [2].

Основна частина

Україна активно впроваджує заходи для розширення використання відновлювальної енергії та альтернативних джерел палива. Це відбувається в рамках стратегії зменшення залежності від традиційних джерел, таких як вугілля, нафта та газ [1].

Сонячні електростанції, оснащені фотомодулями та мережевими інверторами, стають все ефективнішими завдяки застосуванню передових технологій, що забезпечують оптимальне перетворення сонячної радіації в електроенергію. Для досягнення цієї мети важливо розробляти стійкі до агресивних погодних умов конструкції та системи охолодження, які забезпечують стабільну роботу панелей навіть в екстремальних умовах.

Одним із ключових аспектів є пошук нових матеріалів та конструкцій для сонячних панелей, які б забезпечували їх ефективну роботу в різних кліматичних умовах. Використання інноваційних матеріалів, таких як перовскітові сонячні елементи або квантові точки, може значно підвищити їх ефективність та стійкість до зовнішніх впливів. Розвиток інтелектуальних систем керування, що забезпечують оптимальне використання сонячної енергії залежно від погодних умов та енергетичних потреб, може забезпечити максимальний вихід енергії в будь-який час [3].

Такі системи також забезпечують моніторинг та діагностику стану сонячних панелей, що дозволяє оперативно виявляти та усувати проблеми, які можуть впливати на їх ефективність. Ще одним напрямком розвитку є створення гібридних систем, які поєднують сонячні панелі з іншими джерелами відновлювальної енергії, такими як вітряні турбіни або гідроелектростанції. Такі системи можуть забезпечувати більш стабільне та надійне живлення, особливо в регіонах з нестабільною сонячною активністю. Щодо сонячних батарей, їхні типи та характеристики варто розглядати у контексті потреби в електричній енергії [4].

Триває постійний розвиток технологій у сфері сонячної енергетики. Нові матеріали та конструкції для сонячних панелей постійно вдосконалюються для поліпшення їхньої ефективності та стійкості. Розробка інтелектуальних систем керування також є важливим напрямом, що дозволяє оптимально використовувати сонячну енергію та підтримувати стабільну роботу системи в різних умовах. Сонячна фотоелектрична промисловість швидко змінюється завдяки інноваційним елементам, які впроваджуються по всьому ланцюжку створення вартості. Упродовж останніх років поштовхом до інновацій була необхідність підвищення ефективності сонячних елементів [5].

Новітні фотоелектричні технології включають кілька типів тандемних комірок, які можуть бути згруповані переважно в залежності від використовуваних матеріалів, наприклад, органічні, неорганічні, гібридні (organic, inorganic, hybrid), та від типу з'єднання.

Тандемний підхід використовується для виробництва найефективніших комірок для сонячних батарей, які можуть перетворювати 46% сонячного світла в електроенергію [6-7]. Для цих пристроїв необхідні вартісні матеріали та виробничі процеси, тому досі не відбулося ринкового прориву та масового комерційного виробництва технологій (Solar PV) в таб. 1.

Таблиця 1 - Стан розвитку та ефективність новітніх сонячних фотоелектричних технологій Solar PV

1. Половинчасті фотоелементи, або півкомірки (Half-cells)	Така технологія покращує продуктивність та міцність модуля та може забезпечити миттєве збільшення потужності на 5-6Вт.
2. Сонячна черепиця або фотоелектрична черепиця (Shingled Cells)	Згідно з даними Міжнародної технологічної дорожньої карти для фотоелектричних панелей (ITRPV) прогнозується невелике збільшення частки ринку – приблизно на 10% до 2029р.
3. Двосторонні сонячні елементи (двоконтурні модулі, Bifacial solar cells)	Завдяки використанню цієї технології загалом ефективність для більшості проєктів складає 25% і може зростати, зокрема, завдяки використанню трекерів (tracking equipment), які утримують панелі перпендикулярно до сонячного проміння .
4. Модулі типу скло скло (Glass-glass modules)	Відповідно до ITRPV очікується, що частка таких модулів (glass- glass) у загальному обсязі зросте до 40% у найближчі 10років.
5. Струмозмінні смужки, або струмоведучі доріжки (Multi-busbars, bb)	Збільшення ККД сонячних елементів з 9 струмозмінними смужками (busbars) збільшився в 1,5-2 рази в порівнянні з елементами 2bb (з приблизно 11-12% до 22-24%).
6. Гетероструктурні елементи (HJT Cells)	Панелі HJT мають великий потенціал щодо підвищення ККД, за прогнозами до 26,5% у поєднанні з використанням монокристалічного кремнію, виготовленого за технологією IBC.
7. Пасивовані контакти комірки (Topcon – Passivate Contact cells, або TOPCon)	Впровадження технології Topcon має найвищий кінцевий потенціал ефективності (порівняно з усіма кремнієвими комірками c-Si) на рівні 28,75%.

Автономні системи, резервні та підключені до мережі, кожна має свої переваги та застосування. Важливо обирати правильний тип сонячних батарей в залежності від конкретних умов та потреб користувача важливо зазначити, що їхнє значення постійно зростає в контексті енергетичної трансформації. Також необхідно враховувати аспекти екологічної стійкості та утилізації.

Розвиток сонячної енергетики повинен бути супроводжений вдосконаленням систем утилізації сонячних панелей та інших компонентів, щоб уникнути негативного впливу на довкілля та забезпечити сталість цього напрямку енергетики у майбутньому. Наприкінці, слід відзначити, що Україна має великий потенціал для подальшого розвитку сонячної енергетики. Важливо продовжувати впроваджувати нові технології та створювати сприятливі умови для інвестицій у цей сектор. Від цього залежить не лише енергетична безпека країни, але й збереження навколишнього середовища та сталість економічного розвитку [3].

Висновок

У висновку можна підкреслити, що розвиток сонячної енергетики в Україні є актуальним напрямком, який вимагає постійного удосконалення. Заходи з підвищення ефективності сонячних панелей та їх адаптації до різних кліматичних умов відіграють ключову роль у забезпеченні сталого та екологічно безпечного енергетичного майбутнього країни. Передові технології, нові матеріали та інтелектуальні системи керування сприяють покращенню продуктивності та надійності сонячних електростанцій. Розвиток гібридних систем та систем утилізації також важливий для забезпечення сталості та стійкості цього енергетичного напрямку [1-2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Дзядикевич Ю.В., Буряк М.В., Любезна І.В. Розвиток сонячної енергетики в Україні. Інноваційна економіка, 2018. №1-2 (73). С. 120-125.
2. Позігун С., Голушко С., Вахнін О., Павленко І., Іванов В. Перспективи розвитку сонячної енергетики в світі та в Україні: використання пристроїв сонячної енергетики для автономного живлення енергією систем розвідки та зв'язку. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки, 2020. Том 82 № 1. С.270-285.
3. Чекунова Світлана Перспективні технології фотоелектричної сонячної енергетики: щорічні аналітичні підсумки і прогнози (21.10.2021). [Електронний ресурс]. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/perspektyvni-tekhnologii-fotoelektrychnoi-soniachnoi-energetyky> (дата звернення 08.04.2024).
4. Future of Solar Photovoltaic, Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. IRENA. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Nov/Future-of-Solar-Photovoltaic> (дата звернення 08.04.2024).
5. Solar Power Europe, Global Market Outlook for Solar. URL: https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2021/07/SolarPower-Europe_Global-Market-Outlook-for-Solar-2021-2025_V1.pdf (дата звернення 08.04.2024).
6. Типы солнечных батарей и их КПД. [Електронний ресурс]. URL : http://utem.org.ua/materials/show/typy_solnechnyh_batarey (дата звернення 08.04.2024).
7. Виды солнечных батарей. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.solnpanels.com/vidysolnechnyh-batarej/> (дата звернення 08.04.2024).

Самойлов Володимир Юрійович — студент групи ЕЕ-21б, факультет електроенергетики та електромеханіки,

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vova254376@gmail.com.

Науковий керівник: Войтюк Юрій Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Volodymyr Yuriyovych Samoilo — student of group EE-21b, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vova254376@gmail.com.

Academic supervisor: Yuriy Voytiuk — Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Electrical Systems of Power Consumption and Energy Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.