

ВПЛИВ ВЗАЄМНОГО ЗАТІНЕННЯ РЯДІВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ
НА ГЕНЕРАЦІЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ СЕСПавлов А. О., аспірант, e-mail: andriy_pavlov@me.comНауковий керівник: проф. Мороз О. М.
Державний біотехнологічний університет

Етапу будівництва сонячної електростанції (СЕС) передують техніко-економічне обґрунтування (ТЕО), яке дозволяє оцінити витрати на будівництво та експлуатацію станції, а також прогнозовані об'єми генерації електричної енергії і відповідно прогнозовані доходи від реалізації електричної енергії при розміщенні певної кількості фотоелектричних модулів (ФЕМ) на певній площі [1]. Великі СЕС складаються із масивів ФЕМ, які розміщені рядами, що мають значний вплив на кількість випромінювання, яке попадає на поверхню модулів, внаслідок того, що передні ряди створюють тінь на задні ряди, а також зменшують частину дифузної радіації. Рекомендованою відстанню між рядами є відстань при якій відсутнє затінення між 10:00 ранку та 14:00 у день зимового сонцестояння, що є компромісом між міжрядним затіненням та шириною рядів [2]. Розрахункова відстань між рядами ФЕМ залежить від висоти розміщення верхньої частини модулів, що в свою чергу залежить від висоти розміщення нижньої частини модулів над поверхнею землі, довжини модулів, їх кута нахилу до горизонту та кута сонця над горизонтом.

При прогнозуванні генерації в різних програмних середовищах, наприклад, PVGIS [3], визначається оптимальний кут нахилу поверхні ФЕМ при якому річна генерація СЕС буде максимальною, але при цьому не враховується ефект від взаємного затінення рядів модулів. Потік сонячної радіації, що попадає на поверхню ФЕМ, нахилена під кутом до горизонту складається із трьох складових: прямі сонячні промені, дифузне опромінення та опромінення відбите від поверхні землі і оточуючих конструкцій. Ефект затінення ФЕМ спостерігається при прямій сонячній радіації, а при відсутності попадання прямих сонячних променів на поверхню ФЕМ (хмарна або частково хмарна погода) такий ефект відсутній.

Вплив затінення на генерацію СЕС є важливим питанням при складанні прогнозів генерації, оскільки похибка в прогнозах призводить до нарахування штрафів за небаланси. Дослідження впливу затінення ФЕМ на генерацію було проведено на СЕС піковою потужністю 2,4 МВт, яка розміщена біля м. Мерефа Харківської області. ФЕМ станції розміщені у 24 ряди різної довжини, азимут розміщення поверхні модулів 180° , граничний кут затінення модулів $13,6^{\circ}$. Враховуючи кут затінення ФЕМ було визначено, що 22 грудня затінення модулів відбувається до 10.00 та після 13.10. За положенням сонця над горизонтом для 22 червня затінення модулів не повинно було б відбуватися після 5.10 та до 18.05, але в цих випадках необхідно враховувати азимут сонця. При азимуті сонця менше 90° або більше 270° сонце буде знаходитися з тильної сторони модулів і попадання прямих сонячних променів на поверхню ФЕМ 22 червня можливе тільки з 7.00 і до 16.07, що значно відрізняється від розрахункового часу затінення за кутом сонця над горизонтом. Таким чином при прогнозуванні генерації електричної енергії СЕС необхідно враховувати не тільки затінення ФЕМ передніми рядами, але і азимут сонця відносно поверхні модулів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Етапи та задачі техніко-економічного обґрунтування будівництва СЕС / Мороз О.М., Мірошник О.О., Павлов А.О., Ганус О.І. // Енергетика і автоматика, 2019, № 6. – С. 43-54. URL: <https://cutt.ly/CZmGukf>.

2. Kafka, J., & Miller, M. A. (2020). The dual angle solar harvest (DASH) method: An alternative method for organizing large solar panel arrays that optimizes incident solar energy in conjunction with land use. *Renewable Energy*, 155, 531–546. URL: <https://sci-hub.se/10.1016/j.renene.2020.03.025>.

3. Photovoltaic geographical information system. URL: <https://cutt.us/GtmPg>.