

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ ПРИ ЇХ ФІКСОВАНОМУ РОЗМІЩЕННІ

Д. т. н. А. А. Єфіменко, к. т. н. О. В. Логвінов, Л. І. Присяжнюк

Державний університет «Одеська політехніка»

Україна, м. Одеса

bogachevalyuba523@gmail.com

Проведено аналіз ефективності функціонування сонячних батарей залежно від їх розташування та орієнтації відносно Сонця. Виявлено недоліки та запропоновано заходи, які дозволяють підвищити ефективність роботи як сонячних батарей, так і всієї системи енергопостачання з використанням сонячної енергії.

Ключові слова: сонячна батарея; орієнтація сонячних елементів; ефективність сонячних батарей.

Відомо, що ефективність роботи сонячних батарей (СБ) залежить від їх розташування відносно Сонця [1], випромінювання якого є джерелом для їх роботи та генерування електричної енергії. При цьому, в ідеальному випадку розташування має коригуватися протягом світлового дня та впродовж року. Звичайно, це відомо та здійснюється за допомогою систем стеження, які керують положенням платформ з розташованими СБ. Але такі системи за особливостями створення і розташування не завжди можуть бути реалізованими. До цього слід додати складність конструкцій та необхідність затрат електроенергії для керування положенням платформ з сонячними батареями. З цієї причини в більшості випадків використовуються платформи з фіксованим положенням сонячних батарей, при цьому існують два різновиди розташування:

- відповідно до жорстких умов, які змінити неможливо, наприклад на дахах будинків;
- у вільних місцях, коли є вибір і можливість розташування по заданому азимуту, як правило на південь, та по куту місця.

Другий різновид розташування СБ є кращим, але якщо порівнювати його сонячними батареями, постійно орієнтованими на Сонце, то генерація електроенергії в цьому випадку менша приблизно на 40% [2].

До цього слід додати ще один недолік фіксованого розташування СБ, з яким пов'язані втрати генерування електроенергії. В період між весняним і осіннім рівноденням сонячна траєкторія зі сходу на захід видна із точки спостереження під кутом, більшим за 180° (рис. 1), тому плоскі сонячні батареї, що постійно орієнтовані на південь, в принципі не можуть використовувати енергію сонячного випромінювання протягом деякого часу вранці та ввечері. Цей час залежить від тривалості дня та, відповідно, розташування СБ за широтою [3].

Таким чином, існують недоліки в ефективному використанні сонячних батарей, пов'язані з їх розташуванням відносно Сонця.

Метою цієї роботи є підвищення ефективності генерування електроенергії сонячними батареями, завдяки використанню нового (третього) різновиду їх розташування з фіксованим положенням.

Розглянемо набір (ферму) однаково розташованих відносно Сонця фіксованих сонячних батарей, як це показано на рис. 2, а. Очевидно, що в такому випадку характер зміни генерованої впродовж доби потужності є однаковим для всіх СБ ферми. Час генерування енергії такою фермою доволі обмежений, а потужність дуже різко змінюється протягом світлового дня (крива 1 на рис. 3).

Нами пропонується розташовувати сонячні батареї у складі ферми фіксовано, але під різними кутами так, щоб в кожний момент світлового дня серед них були такі, що найкращим чином орієнтовані по азимуту в напрямку Сонця (рис. 2, б). Таке розташування СБ дозволить зробити зміну потужності в часі більш рівномірною і збільшити інтервал генерування енергії (крива 2 на рис. 3), що є дуже важливим для подальшого ефективного споживання енергії, у тому числі для використання накопичу-

вачів енергії (акумуляторів, суперконденсаторів). Тобто можна припустити збільшення коефіцієнта корисної дії системи енергопостачання на базі сонячних батарей.

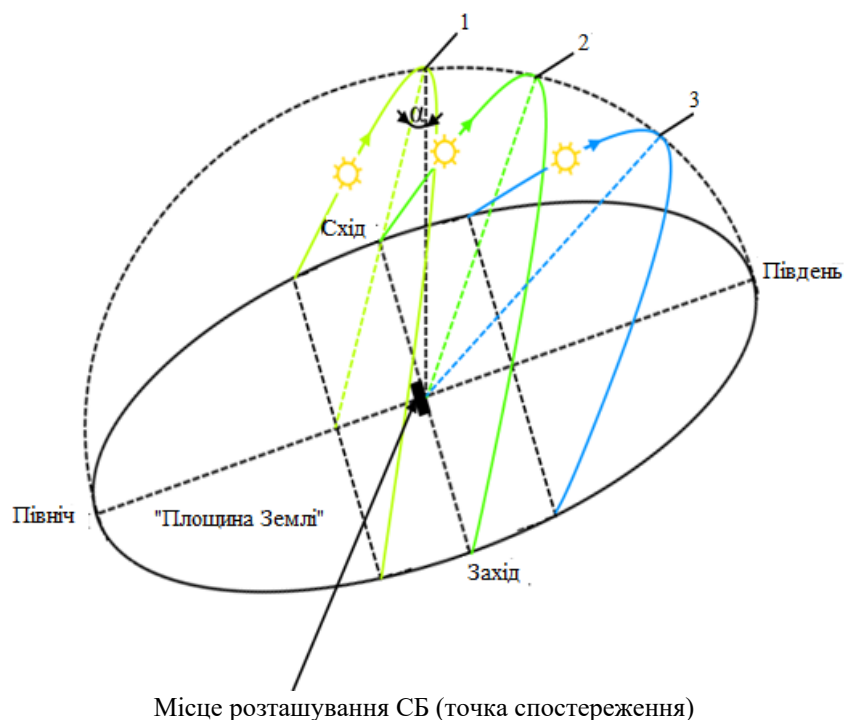


Рис. 1. Траєкторії «руху» Сонця влітку (1), весною (2) та восени (3)

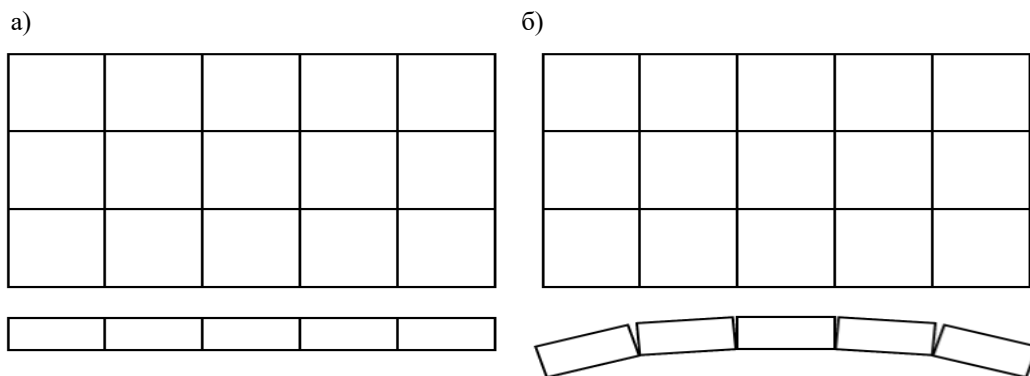


Рис. 2. Розташування сонячних батарей у складі ферми плоскої ферми (а) та при їх орієнтації під різними кутами (б)

Оскільки від орієнтації окремих сонячних батарей у складі ферми залежить генерована протягом дня енергія, це означає, що існує такий набір їх розташування (кутів азимутального нахилу СБ), за якого загальна генерована потужність буде максимальною. Таким чином, розташування СБ у складі ферми є предметом оптимізації.

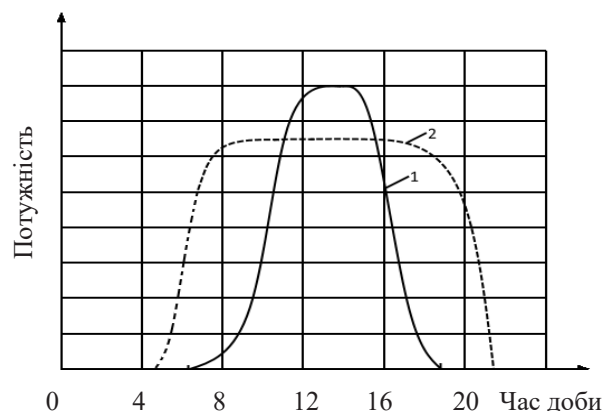


Рис. 3. Генерація електроенергії сонячними батареями у складі ферми плоскої ферми (1) та при їх орієнтації під різними кутами (2)

Математична модель оптимізації, цільовою функцією якої є енергія, що генерується фермою СБ протягом доби, має наступний вигляд:

$$E = \max \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n E_{ij},$$

де E_{ij} — енергія, що генерується i -ю сонячною батареєю у складі j -ї групи СБ з однаковим кутом нахилу;

n — кількість сонячних батарей в j -й групі;

m — кількість груп сонячних батарей у фермі.

При цьому слід враховувати такі обмеження:

- оптимізація проводиться для певної широти місцевості;
- кут місця не змінюється і відповідає рекомендаціям для певної широти;
- використовується один тип СБ.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють запропонувати різновид фіксованого розташування сонячних батарей у складі ферми, що дозволить підвищити ефективність генерування електроенергії та збільшити коефіцієнт корисної дії системи електропостачання в цілому.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Угол наклона и ориентация солнечных батарей для максимальной производительности. Режим доступа: <https://tcip.ru/blog/solar-panels/ugol-naklona-i-orientatsiya-solnechnyh-batarej-dlya-maksimalnoj-proizvoditelnosti.html>.

2. Саврасов Ф.В., Ковалев И.К. Исследование эффективности работы солнечной батареи в полевых условиях. *Известия Томского политехнического университета*, 2012, т. 321, № 4, с. 165–168.

3. Проектирование солнечной батареи. Режим доступа: https://slavapril.narod.ru/proektirovanie_solnechnoi_batarei.html.

A. A. Yefimenko, O. V. Logvinov, L. I. Prisyazhniuk

Improving performance of fixed solar panel installations

The authors analyze the performance of solar panels depending on their location and orientation relative to the Sun. The study identifies deficiencies and proposes measures to improve the performance of both solar panels and the entire energy supply system using solar energy.

Keywords: solar panel; orientation of solar cells; performance of solar panels.