



УДК 620.97:621.311

ВПЛИВ КУТУ НАХИЛУ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ РОБОТИ

Студ. В.Р. Кирпа, гр. МГЕ-18

Науковий керівник проф. І.О.Шведчикова

Київський національний університет технології та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є дослідження впливу куту нахилу сонячних панелей на ефективність їх роботи. Для досягнення мети необхідно вирішити наступні завдання: визначити основні чинники, що впливають на продуктивність роботи сонячних панелей; проаналізувати вплив куту нахилу на продуктивність роботи сонячних електростанцій; узагальнити отримані результати.

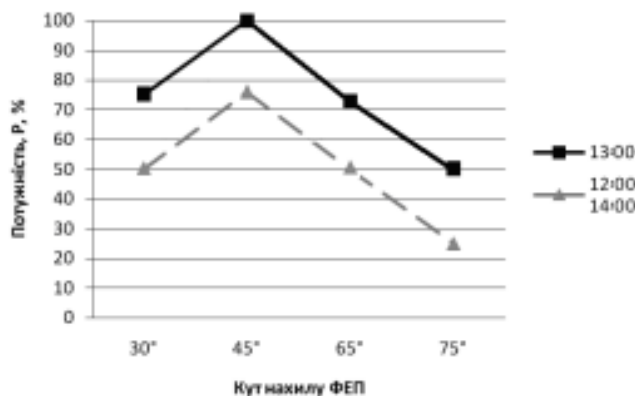
Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є сонячні панелі автономних електростанцій. Предметом дослідження є впливу куту нахилу сонячних панелей на ефективність роботи сонячних електростанцій.

Методи та засоби дослідження. Основними методами дослідження були обрані метод інформаційного пошуку та метод порівняльного аналізу.

Наукова новизна та/або практичне значення отриманих результатів. В роботі набули подальшого розвитку дослідження по визначенню впливу куту нахилу сонячних панелей на ефективність роботи сонячних електростанцій. Практичне значення отриманих результатів полягає у визначенні кута нахилу сонячних панелей, за якого має місце максимальна ефективність роботи сонячної електростанції.

Результат дослідження. Найбільшу кількість енергії від сонячного модулю можна отримати, коли її поверхня перпендикулярна сонячним променям. Проте кут підйому сонця змінюється на протязі доби та року. В Україні для орієнтованої на південь сонячної панелі оптимальний для усього року кут нахилу к горизонту знаходиться в діапазоні 32° – 34° . Але при використанні найбільш дешевого способу монтажу безпосередньо на даху будинку забезпечення цього кута нахилу не завжди можливе.

На рис. 1 наведено результати оцінки потужності, орієнтованої на південь дослідної фотоелектричної панелі (ФЕП), всередині доби при різних кутах нахилу. Як видно, відхилення від оптимального кута на 15° зменшує потужність на 20%, а відхилення на 30° – до 45 %. Це вдвічі більше, ніж теоретична зміна обсягу інсоляції на похилій поверхні.



Рисуюнок 1 – Залежність потужності сонячного модулю від його кута нахилу [1]



При закріпленні панелей на даху будинку неоптимальним може бути не лише кут нахилу, але й її азимут. Теоретично, навіть при північній орієнтації, вдень на поверхню сонячного модулю у вигляді розсіяного світла потрапляє до 50% від загальної інсоляції. Проте, через нездатність монокристалічних комірок виробляти електрику у розсіяному світлі, ця енергія не використовується. Підчас експериментів було з'ясовано, що при повороті ФЕП на 90° вліво чи вправо від півдня фактичне вироблення електроенергії падає до нуля [1].

Встановлення фотоелектричних модулів відбувається на спеціальних конструкціях, які забезпечують їх оптимальну орієнтацію на сонце і надійне кріплення до різних типів поверхонь на місцях встановлення: наземні фундаменти, похилі дахи, плоска покрівля, а також вертикальні поверхні.

Як зазначено вище, для максимальної продуктивності енергії фотоелектричні модулі повинні бути змонтовані таким чином, щоб сонячні промені падали на робочу поверхню модуля під кутом 90°. Домогтися цієї вимоги для сонячних конструкцій можливо тільки при використанні спеціальних поворотних конструкцій з двохосовою системою стеження за сонцем, так званих трекерних систем. Такі сонячні установки, крім явних переваг у максимальному використанні сонячної енергії, є досить дорогими пристроями, постійно споживають енергію, вимагають великої за площею території для встановлення в порівнянні з фіксованими конструкціями. Тому зазвичай йдуть на компроміс в продуктивності системи і вартості конструкції, і в основному в фотоелектричних системах використовують стаціонарні конструкції.

Продуктивність енергії фотоелектричної системи в залежності від монтажної конструкції наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Продуктивність фотоелектричної системи в залежності від монтажної конструкції

Продуктивність систем	Фіксована конструкція	Регулювання 2 рази в рік	Регулювання 4 рази в рік	2-осовий трекер
% від оптимального	71,1	75,2	75,7	100

Оптимальний кут нахилу сонячних панелей залежить від широти місцевості та може бути змінений в залежності від того, якої оптимізації у виробництві енергії необхідно досягти. Так, він може бути зменшений від оптимального значення, якщо фотоелектрична система працює в літній період (річний оптимум), збільшений, якщо фотоелектрична система експлуатується в основному в осінньо-зимовий період, або прийнятий середнім за значенням, якщо фотоелектрична система призначена для цілорічної експлуатації.

Зауважимо, що взимку кут нахилу приблизно на 5° більший за кут, що зазвичай рекомендується. Причина в тому, що в зимовий час велика частина сонячної енергії припадає на полудень, так що фотоелектричні модулі слід орієнтувати майже прямо на сонце опівдні. Кут доопрацьований, щоб отримати найбільш повну енергію протягом дня.

При розташуванні конструкцій сонячних панелей в кілька рядів, крім правильної орієнтації і кута нахилу, дуже важливим є правильно вибрати відстань між рядами, щоб не відбувалося взаємного затінення поверхні модулів. Для середньої смуги, при оптимальному фіксованому куті нахилу, найчастіше використовується проста формула $d = 3w$, де d – відстань між рядами, w – висота панелі під оптимальним кутом нахилу.

Висновки. Наведені в роботі дані є оглядовими, зібрані з різних джерел, і трохи відрізняються за значенням, так як розраховувалися за різними методиками. За допомогою цих даних можна отримати уявлення про те, наскільки оптимально може працювати фотоелектрична система в залежності від орієнтації і кута нахилу сонячних панелей.

Ключові слова: сонячна панель, кут нахилу, ефективність, азимут.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лисенко Л.І. Фактори впливу на ефективність сонячних колекторів та фотоелектричних панелей в Харківській області / Л.І. Лисенко, К.В. Махотіло, Д.М. Косатий // Вісник НТУ «ХП». – 2013. – № 59 (1032). – С.101-111.

2. Моя сонячна електростанція. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://mysolarenergyua.blogspot.com/2017/03/blog-post_30.html