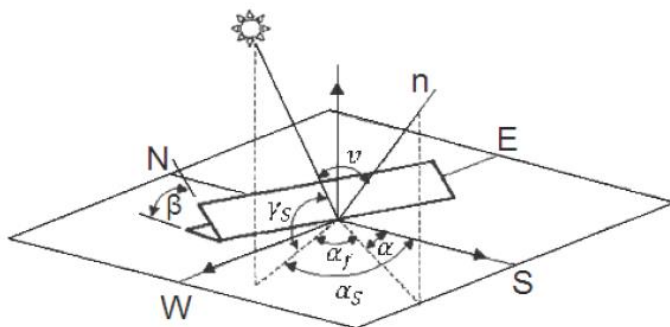


УДК 621:317

*Товстiк С.О., аспiрант,
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор
Державний унiверситет «Житомирська полiтехнiка»
Дерев'яно О.В., к.п.н., доцент
Житомирський професiйний лiцей*

ЕФЕКТИВНIСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ СТЕЖЕННЯ ЗА РУХОМ СОНЦЯ ДЛЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛIВ

Застосування систем стеження за Сонцем дозволить зменшити термiн окупностi системи та зменшити вартiсть виробленої електроенергiї. Величиною, що впливає iнтенсивнiсть опромiнення фотоелектричних модулiв (ФМ), є кут падiння сонячних променiв її поверхню. Застосування систем стеження дозволить змiнювати кут залежно вiд положення Сонця, що збiльшить кiлькiсть потужностi, що прийшла на поверхню ФМ. Для розрахунку iнтенсивностi потоку сонячного випромiнювання, що надходить на похилу поверхню, що поглинає променi, необхідно знати кути падiння сонячних променiв на неї [1,2]. Рух сонця по небосхилу наведено на рис. 1.



n - нормаль до поверхнi ФМ; γ_s - сонячна висота, град; α - азимут, град; α_s - сонячний азимут, град; α_f - горизонтальний кут тiнi, град; $v(\beta, \alpha)$ - кут падiння сонячних променiв по вiдношенню до нормалi, град; β - кут нахилу фотоелектричного модуля до горизонту, град.

Рис. 1. Рух сонця по небосхилу

У загальному виглядi випромiнювання, що йде вiд сонця, являє собою суму падаючого та розсiяного випромiнювання:

$$G_h(\beta, \alpha) = B_h(\beta, \alpha) + D_h(\beta, \alpha) + R_{gh}(\beta, \alpha) \quad (1)$$

Позаземний потік випромінювання на горизонтальну поверхню в певний період визначається за формулою (1), візьмомо період, що дорівнює 1 год :

$$G_h = I_0 \varepsilon \left(\frac{1}{2\pi} \left[\sin \varphi \cdot \sin \delta \left(\frac{\pi}{12} \right) + \cos \varphi \cdot \cos \delta (\sin \omega_2 - \sin \omega_1) \right] \right),$$

де I_0 – Сонячна постійна $I_0 = 1367$ Вт /м²; ε – поправка до середньої сонячної відстані щодня, φ – широта місцевості, град; δ – спряження, град;; ω_1 і ω_2 – годинні кути на кінцях проміжку.

Безпосередньо визначити падаючий потік неможливо, тому його визначають як різницю позаземного і розсіяного випромінювання, приведеного до кута відмінювання в певний інтервал часу:

$$B_h(\beta, \alpha) = \frac{(G_h - D_h) \cdot \Delta T}{\sin \gamma_s} \cos(\beta, \alpha).$$

Розсіяне випромінювання береться як певна величина.

$$\varepsilon = 1 + 0,003344 \cos(J' - 0,048869),$$

де J' – день у градусах;

$$\delta = \sin^{-1} 0,3978 \sin[J' - 1,4 + 0,0355 \sin(J' - 0,0489)],$$

де

$$\omega_s = \cos^{-1}(-\tan \varphi \tan \delta),$$

$$\gamma_s = \sin^{-1}(\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \omega),$$

$$\alpha_F = \alpha_S - \alpha,$$

$$v(\beta, \alpha) = \cos^{-1}(\cos \gamma_s \cos \alpha_F \sin \beta + \sin \gamma_s \cos \beta).$$

На основі цього алгоритму розрахунку можна побудувати графіки, що відображають ефективність застосування систем стеження для даної місцевості.

Список використаних джерел:

1. Markvart T., Castaner L. Practical handbook of photovoltaics: fundamentals and applications. – NY: ELSEVIER, 2012. – 1204 p.
2. Остренко Д. О., Колларов О. Ю. Аналіз впливу кута нахилу сонячних панелей на роботу електричної мережі з використанням ВДЕ. Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Електротехніка і енергетика». 2020. № 2(23). С. 70-76.