

УДК 620.92

РОЗРАХУНОК ПОЛОЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ ПЛЯМИ НА РОБОЧІЙ ПОВЕРХНІ СОНЯЧНОЇ ТЕРМОДИНАМІЧНОЇ УСТАНОВКИ

В.М. Головка¹, Д.С. Дєлєв²

*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 03056,
м. Київ, просп. Перемоги, 37,
тел./факс: +38(044)204-95-19,
e-mail: golovkovm@ukr.net*

*Інститут відновлюваної енергетики НАН України,
вул. Г. Хоткевича, 20а, м. Київ, 02094, Україна, тел./факс:
+38(044)206-28-09, e-mail: www.ive.org.ua*

*В роботі розглянуто спосіб знаходження положення
сонячної плями на площині для оцінки траєкторії її руху
впродовж року.*

***Ключові слова:** сонячні кути, двигун Стірлінга,
лінза Френеля.*

CALCULATION OF THE POSITION OF THE SUN SPOT ON THE WORKING SURFACE OF THE SOLAR THERMODYNAMIC INSTALLATION

V.M. Golovko¹, D.S. Dieliev²

*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv
Polytechnic Institute", 03056, Kyiv, 37, Peremohy Ave.,
tel/fax: +38(044)204-95-19, e-mail: golovkovm@ukr.net
Institute of Renewable Energy of the National Academy of
Sciences of Ukraine, vul. G. Khotkevycha, 20a, Kyiv, 02094,
Ukraine, tel./fax: +38(044)206-28-09,
e-mail: www.ive.org.ua*

The paper considers the method of finding the position of the sunspot on the plane to assess the trajectory of its movement during the year.

Keywords: *Fresnel lens, Stirling engine, solar angles.*

ORCID: ¹0000-0003-0195-9654, ²0000-0002-8049-0163.

Одним з прикладів автономної сонячної термодинамічної системи може слугувати використання двигуна Стірлінга для отримання електричної енергії. Ідея і реалізація подібних систем не нова, і протягом XX і XXI століть розроблялись системи, які використовували сонячні концентратори, що спрямовували потік сонячного випромінювання на ресивер двигуна Стірлінга. Ресивер в цьому разі розміщується у фокусі концентратора, але можливі й інші конфігурації таких систем. Одна з ідей полягає у використанні лінз Френеля як елемента, що концентрує випромінювання на ресивері.

Насамперед задача полягає у визначенні траєкторії самої сонячної плями за робочою поверхнею ресивера. Дослідження руху плями розділено на три етапи:

- створення математичної моделі руху сонячної плями без урахування оптичних властивостей лінз;
- визначення масиву точок, які відповідатимуть річному ходу сонячної плями по ресиверу без урахування оптичних властивостей лінз;
- корекція отриманого масиву з урахуванням оптичних властивостей лінз.

На першому етапі необхідно розробляється математична модель, за допомогою якої оцінюється положення сонячної плями в будь-який момент часу.

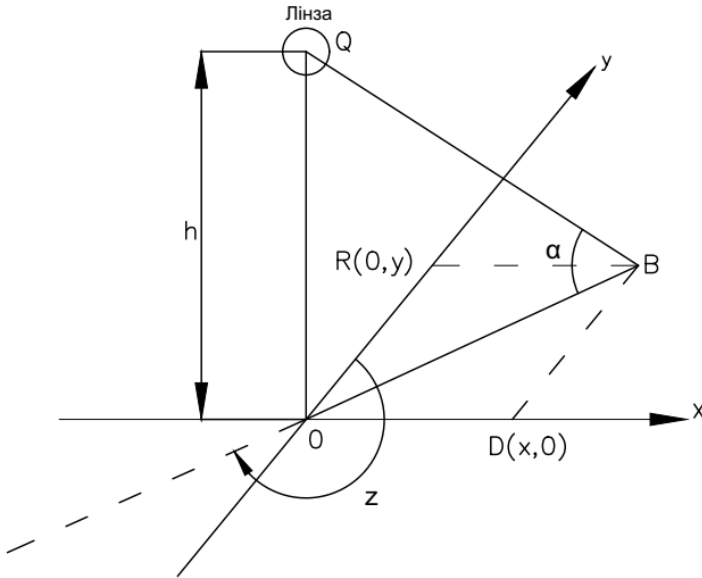


Рис. 1. Сонячні кути

На рис. 1 схематично зображено сонячні кути відносно положення уявної лінзи на певній висоті h і в певний час. При розбитті схематичного зображення на декілька трикутників отримані такі співвідношення для знаходження координат сонячної плями в залежності від часу і положення Сонця

$$x_0 = -\frac{h \cdot \sin z}{\tan \alpha}$$

$$y_0 = -\frac{h \cdot \cos z}{\tan \alpha}$$

За умови, що поверхня, на яку падає сонячне випромінювання, є горизонтальною, значення кута між

горизонтальною площиною спостереження і сонячними променями складе:

$$\sin \alpha = \sin \varphi \sin \delta + \cos L \cos \delta \cos \omega$$

де φ – широта місцевості, δ – кут схилення Сонця, ω – часовий кут.

Сонячний азимутальний кут в такому разі становитиме:

$$\cos z = \frac{\sin \alpha \sin \varphi - \sin \delta}{\cos \alpha \cos \varphi}$$

Результати обчислень за цими виразами дозволяють отримати конфігурацію поверхні, що протягом року сприймає на себе сонячне випромінювання за умови статичності системи. На третьому етапі в математичну модель додаються оптичні властивості лінзи Френеля і досліджується зміна конфігурації поверхні, що утворюється ходом сонячної плями, в залежності від параметрів лінзи.