

УДК 536.242

## ОДНОВІСНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСУ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА

Мінакова К.О., Зайцев Р.В.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
Україна, м. Харків*

Фотоелектричні системи, які перетворюють сонячну енергію в електричну є перспективними системами серед відновлюваних джерел енергії. Електроенергія, що виробляється фотоелектричними панелями, має великий потенціал, але на цей час є технологічні недоліки, що заважають збільшити їх ефективність. Більше того усунення цих недоліків здатне збільшити термін служби фотоелектричних систем та загальну кількість виробленої електроенергії.

Ефективність сучасних фотоелектричних елементів наразі складає від 10% до 38% при стандартних умовах. Ефективність фотоелектричних панелей менша, ніж фотоелектричних елементів, що використовуються для їх створення. Таким чином, одним із способів підвищення ефективності є пошук нових придатних конструктивних рішень.

Зазвичай поглинач теплового колектора складається із труб круглого перерізу, з'єднаних з пласкою пластиною поглинача. Пластина поглинає тепло, що надходить до сонячного елемента при його опроміненні сонячним світлом, і передає його теплоносію, що циркулює у трубах. Абсорбер та труби виготовляють із матеріалів з високим значенням теплопровідності (мідь, алюміній) для оптимізації переносу тепла до рідини і зменшення втрат. На рис. 1 наведено поперечний переріз поглинача.

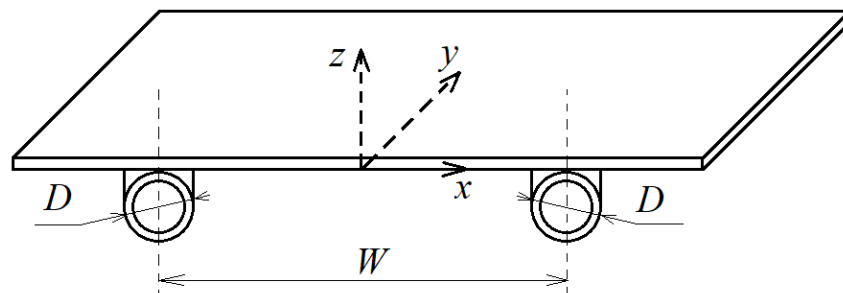


Рисунок 1 – Поглинач сонячного теплового колектора

Мінімальна температура ( $T_p$ ) у поглиначі спостерігається над трубою, що охолоджує. Максимальна температура спостерігається посередині між трубами ( $x = 0$ ), тобто на однаковому віддаленні від труб. Градієнт температури у цій точці дорівнює нулю, а температурний профіль є симетричним. Якщо градієнт дорівнює нулю, то за законом Фур'є, у цьому місці нема теплопередачі. Виходячи із цього, можна прийняти, що пластина абсорбера звичайне ребро радіатора при  $x = 0$  і довжиною  $(W-D)/2$ .

В цих умовах абсорбуючу секцію між серединою ( $x = 0$ ) та поверхнею над трубкою ( $x = (W-D)/2$ ) можна розглядати як класичну задачу (рис. 2).

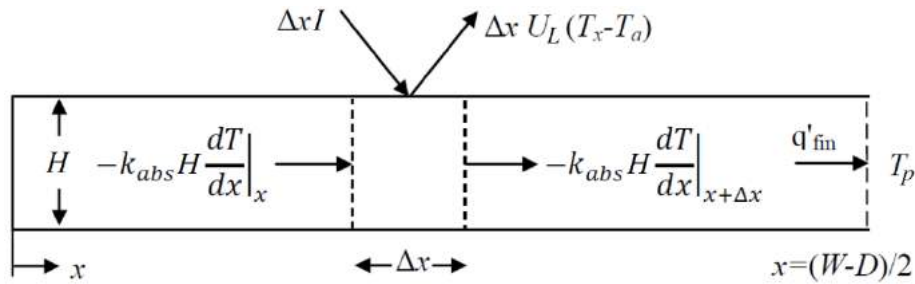


Рисунок 2 – Тепловий баланс на довільній ділянці поглинача

За результатами математичного аналізу у математичному пакеті РТС MathCAD було побудовано відповідну модель. З використанням зазначеної моделі були визначені максимально досяжні значення перепаду температур при використанні пласти класичного колектора (рис. 3, а). Для розрахунку використані наступні входні дані:  $T_a = 298 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I = 1000 \text{ Вт/м}^2$ ,  $T_f = 283 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $W = 0,125 \text{ м}$ ,  $H = 0,0005 \text{ м}$ ,  $D = 0,12 \text{ м}$  та відповідні параметри теплопровідності міді. Використання розробленої моделі для вирішення оптимізаційних задач дозволить ще на етапі проектування сонячних колекторів та PVT систем обирати їх оптимальні параметри для досягнення максимальної ефективності та мінімальної собівартості. Наприклад, для підбору параметрів абсорбера для використання у PVT системах необхідно змінювати його геометричні параметри. На рис. 3, б наведено приклад моделювання зміни діаметру трубки з теплоносієм, з якого можна бачити суттєвий вплив діаметру трубки на різницю температур вздовж поверхні абсорбера.

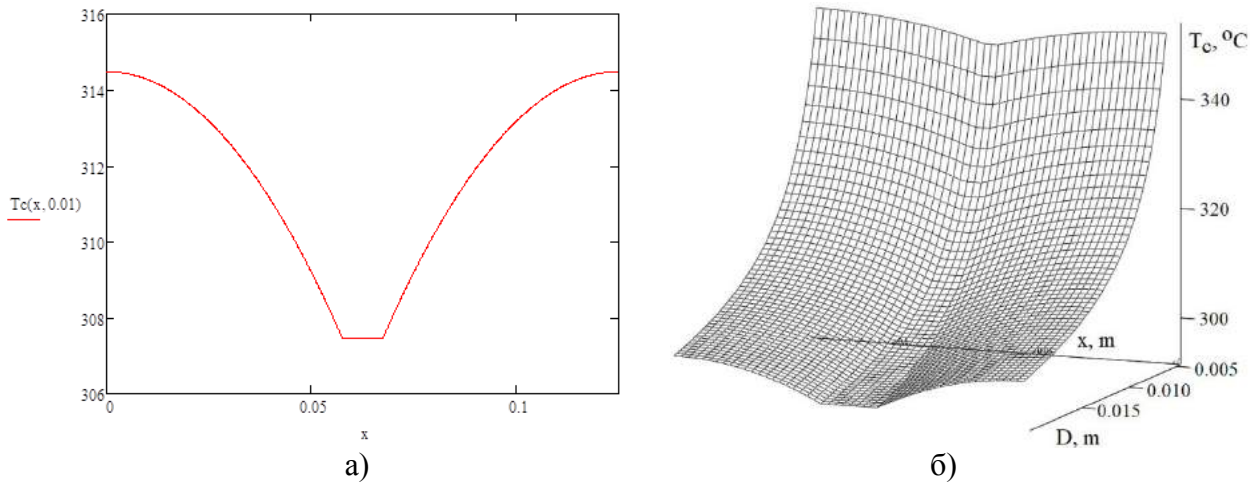


Рисунок 3 – Розподіл температури за пластиною абсорбера колектора (а) та результати моделювання впливу діаметру трубки з теплоносієм на розподіл температури по поверхні абсорбера (б)

### Список використаних джерел:

1. Minakova K.A. Advanced Heat Transfer Model of PV/T System / K.A. Minakova, R.V. Zaitsev // 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON-2021) 26-28 August 2021, Conference proceedings. – Lviv: IEEE, 2021. – P. 482-485.
2. Minakova K.A. Improving the Solar Collector Base Model for PVT System / K.A. Minakova, R.V. Zaitsev // Journal of nano- and electronic physics. – 2020. – Vol. 12. – No 4. – P. 04028-1 – 04028-5.