

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СОНЯЧНОГО ОПАЛЮВАЛЬНОГО ПРИЛАДУ ПІДВИЩЕНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЛЯ ПАСИВНОГО ОПАЛЕННЯ

Київський національний університет будівництва і архітектури

### Анотація

Проведені чисельні експериментальні дослідження ефективності пасивного сонячного опалювального приладу залежно від дати і часу доби та орієнтації моделі за сторонами світу. Визначені ефективні напрямки орієнтації приладу.

**Ключові слова:** пасивний сонячний опалювальний прилад, пасивне сонячне опалення, антиконвективні перегородки.

### Abstract

The numerical simulation of efficiency of passive solar heater is performed depending on the date and time of day. The recommendations on the most effective targeting of the heater are shown.

**Keywords:** passive solar heater, passive solar heating, anticonvection partitions.

### Вступ

В умовах низьких і нестабільних доходів більшості населення нашої країни, а також економічної та екологічної криз, висока вартість сонячного обладнання обмежує його широке впровадження та використання [1]. Тривалі хмарні періоди, а також райони, де кількість хмарних днів значно перевищує сонячні, є одним з обмежень. Сучасне обладнання для пасивного сонячного опалення має ряд істотних недоліків, один з них - подовжений термін окупності в результаті високої ціни на обладнання. На сьогодні актуальною стала задача розробки ефективних пасивних сонячних опалювальних приладів, що усувають недоліки відомих систем, в тому числі і знижений термічний опір, та суміщають у собі низьку вартість і високу ефективність.

Метою даної роботи є виконання серії чисельних експериментів для визначення ефективності пасивних сонячних опалювальних приладів з нахиленими антиконвективними перегородками підвищеного термічного опору залежно від дати та часу доби, а також розробка рекомендацій щодо ефективного розміщення їх за сторонами світу.

### Принципи побудови моделі

Запропоновано конструкцію пасивного сонячного опалювального приладу з антиконвективними перегородками (рис. 1). Було виконано чисельні експерименти на основі моделі [2] для оцінки термічного опору конструкції пасивного сонячного опалювального приладу.

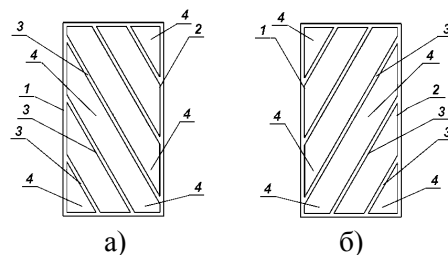


Рис. 1. Пасивний сонячний опалювальний прилад: а – меншого термічного опору, але більшої теплопродуктивності; б – більшого термічного опору, але меншої теплопродуктивності; 1-зовнішня стінка; 2-теплосвітловий абсорбер; 3-прозорі або частково прозорі перегородки; 4-повітряні прошарки

Граничні умови другого та третього роду задано на зовнішніх поверхнях моделі. Також виконано математичне моделювання на підставі рівнянь Нав'є-Стокса і енергії для ламінарних потоків. Отримано на 100 мм товщини конструкції опір теплопередачі, що дорівнює  $1,6 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Також виконано чисельне моделювання конструкції залежно від орієнтації за сторонами світу з урахуванням положення сонця на небосхилі. Умови моделювання є наступними: атмосферний тиск –  $101325 \text{ Па}$ ; погода - ясна; температура зовнішнього повітря  $T = 253,15; 263,15; 273,15; 283,15; 293,15 \text{ К}$  (останнє значення – без перепаду температури, для повноти інформації). Повітря в приміщенні має температуру  $T = 293,15 \text{ К}$ .

Параметри моделі пасивного сонячного опалювального приладу наступні: матеріал моделі – скло, всі поверхні – скло – за винятком тепло-світлового абсорбера, матеріал антиконвективних перегородок також скло; коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні  $\alpha = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ . Рівняння теплопровідності застосоване для твердих елементів. За Рис. 2. Відповідно приймаємо орієнтацію.

Умови моделювання сонячної радіації: період з жовтня по березень, з 10 до 16 години включно; за стоянням сонця згідно з календарем. Потік сонячної радіації -  $1000 \text{ Вт} / \text{м}^2$ .

### Результати дослідження

В результаті отримано значення ККД (Рис. 2) пасивних сонячних опалювальних приладів підвищеного термічного опору з нахиленими антиконвективними перегородками –  $29,4...40,15\%$ .

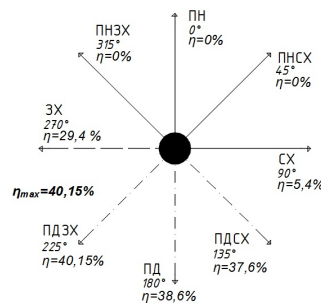


Рис.2. Прийняті орієнтації: суцільні лінії – неефективні напрямки; пунктир – малоефективний напрямок; штрих-пунктир – ефективні

### Висновки

Запропоновано пасивні сонячні опалювальні прилади підвищеного термічного опору, яке близьке до термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій. ККД такої конструкції є достатньо високим і становить  $29,4...40,15\%$  за умови ефективної орієнтації за сторонами світу. Визначено ефективні напрямки за сторонами світу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Афанасьєва О. К. Архитектура малоэтажных жилых домов с возобновляемыми источниками энергии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры / О. К. Афанасьєва. – М.: МАРХИ, 2009 г. – 20 с.
2. Мілейковський В.О., Шуваєва О.Ю. Пасивні сонячні системи опалення для умов тривалої хмарної погоди // Науково-технічний збірник «Енергоефективність в будівництві та архітектурі». Випуск 4. Відповідальний редактор П.М. Куліков. – К.: КНУБА, 2013 р. – С.190-194.

*Мілейковський Віктор Олександрович* – к.т.н., доц. кафедри теплогазопостачання і вентиляції, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, e-mail: v\_mil@ukr.net

*Шуваєва-Нечипорук Ольга Юрївна* – асист. кафедри цивільної інженерії, Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва і архітектури, Київ, e-mail: shuvaeva\_@ukr.net

*Mileikovskiy Viktor*, Ph. D (Eng.), Associate Prof., Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, e-mail: v\_mil@ukr.net

*Shuvaeva-Nechyporuk Olga* – assist., Department of Civil Engineering, Institute of innovative education of Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, e-mail: shuvaeva\_@ukr.net