

ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІВ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННІ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕРМОСИФОННОГО ГЕЛІОКОЛЕКТОРА

НУ «Львівська політехніка», Україна

Розглянуто базові аспекти сонячного пасивного будівництва. Наведено основні види сонячного обігріву приміщень та переваги встановлення термосифонних геліоколекторів. Побудовано поля температури та швидкості повітря в об'ємі дослідного модуля з встановленим пасивним сонячним повітрянагрівачем для різної потужності інфрачервоного випромінювання. Здійснено аналіз отриманих результатів.

Ключові слова – пасивний сонячний будинок; сонячна система опалення; термосифонний геліоколектор.

Актуальність роботи. Використання Сонця в якості джерела енергії розпочалося ще близько 2500 років назад. Римляни зрозуміли – якщо галерею і вікна з південної сторони закласти, то отримане протягом дня тепло можна зберегти і в нічний період. Це відкриття отримало назву «тепличний ефект». В наш час цей ефект є основою ідеї «пасивного сонячного будинку».

Основна концепція проектування енергоефективних будинків полягає в наступному: енергоресурси можуть бути використані більш ефективно шляхом застосування технічних заходів, обґрунтованих з економічної, екологічної та соціальної точок зору. При цьому повинно відбуватися мінімум змін звичного способу життя [1].

При проектуванні пасивного дому велике значення мають наступні аспекти: орієнтація споруди; будівельні матеріали; розміри та вид віконного застосування; теплова ізоляція; внутрішнє планування будинку.

Виділяють два основні шляхи отримання сонячної енергії пасивними сонячними будинками – прямий і непрямий обігрів. Метод прямого нагріву вважають найпростішим, коли обігрівання здійснюється через сонячні вікна, тобто вікна південної орієнтації [2].

Для непрямого обігріву використовують стіни Тромба та повітряні сонячні нагрівачі. Такі повітрянагрівачі зазвичай працюють за принципом термосифону, тобто використовується властивість газів при нагріванні підніматися вгору. До основних переваг пасивних повітрянагрівачів можна віднести порівняно невелику вартість, простоту конструкції, легкість встановлення та експлуатації. Коефіцієнт корисної дії термосифонного геліоколектора може становити 50%. Основними методами підвищення теплової ефективності сонячних повітрянагрівачів є герметизація та теплоізоляція корпусу колектора, а також встановлення додаткових нерівностей на теплопоглинаючій пластині для збільшення площі нагріву. В працях Мрідула

Шарма [3], Ірфана Куртбаса [4], Гупта М. [5] досліджувався вплив різних форм нерівностей на теплову потужність геліоколекторів. Однак важливим моментом є формування тепло повітряного режиму в приміщенні при використанні сонячних повітрянагрівачів.

Мета та задачі дослідження. Дана робота присвячена дослідженню розподілу температур та швидкостей повітря в приміщенні з термосифонним сонячним колектором при змінній інтенсивності теплового потоку.

Методика експериментальних досліджень. Лабораторні дослідження проводилися в герметичному модулі площею $6,0 \text{ м}^2$ та об'ємом $10,8 \text{ м}^3$, що імітував житлове приміщення (рис.1).

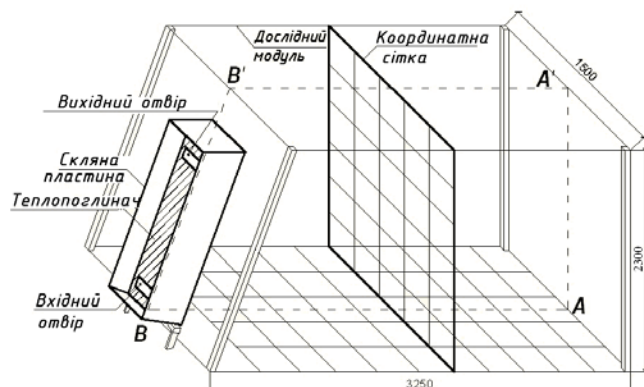


Рис. 1.

Загальний вигляд експериментального модуля

Термосифонний сонячний колектор 1 вмонтовано в дослідний модуль під кутом 65° (рис. 2). Тепловий потік здійснювався за допомогою інфрачервоних нагрівачів 2. По всьому об'єму модуля влаштовано координатну сітку 6 з кроком $30 \times 30 \text{ см}$. За допомогою термоанемометра АТТ-1004 3 визначалися температура і швидкість повітря в об'ємі модуля та у вхідному і вихідному отворах геліоколектора. Піранометром 4 вимірювалися інтенсивність теплового потоку. Темпераури скла і тепло поглинаючої пластини знаходились пірометром Нимбус-530 5. .

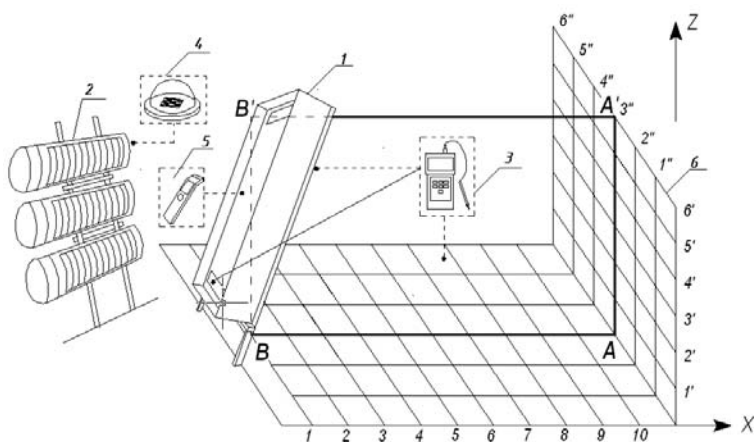


Рис. 2.

Схема експериментальної установки:
 1 – дослідний термосифонний геліоколектор; 2 – нагрівач; 3 – піранометр; 4 – термоанемометр АТТ-1004; 5 – пірометр Нимбус-530; 6 – координатна сітка; АВА'В' – серединний перетин експериментального модуля

Дослідження проводилися при змінній радіаційній інтенсивності, що теплового потоку змінювалась від 155 Вт/м^2 до 220 Вт/м^2 .

Результати експериментальних досліджень. На рис. 3 а), б), в) наведено результати експериментальних досліджень полів температур повітря в дослідному модулі для характерного серединного перетину АВА'В'. Дані наведені на рисунку відповідають умовам витікання нагрітого повітря із термосифонного сонячного колектора у верхню частину модуля та надходження холодного повітря з нижньої зони модуля в повітрянагрівач. Характер розподілу ізотерм має деякі загальні особливості. Спостерігаються максимальні значення температур безпосередньо біля припливного отвору із подальшим їх зменшенням відносно осі Х. Що стосується розподілу температур по висоті області, що розглядається, то наявне її зменшення в напрямку від стелі до підлоги.

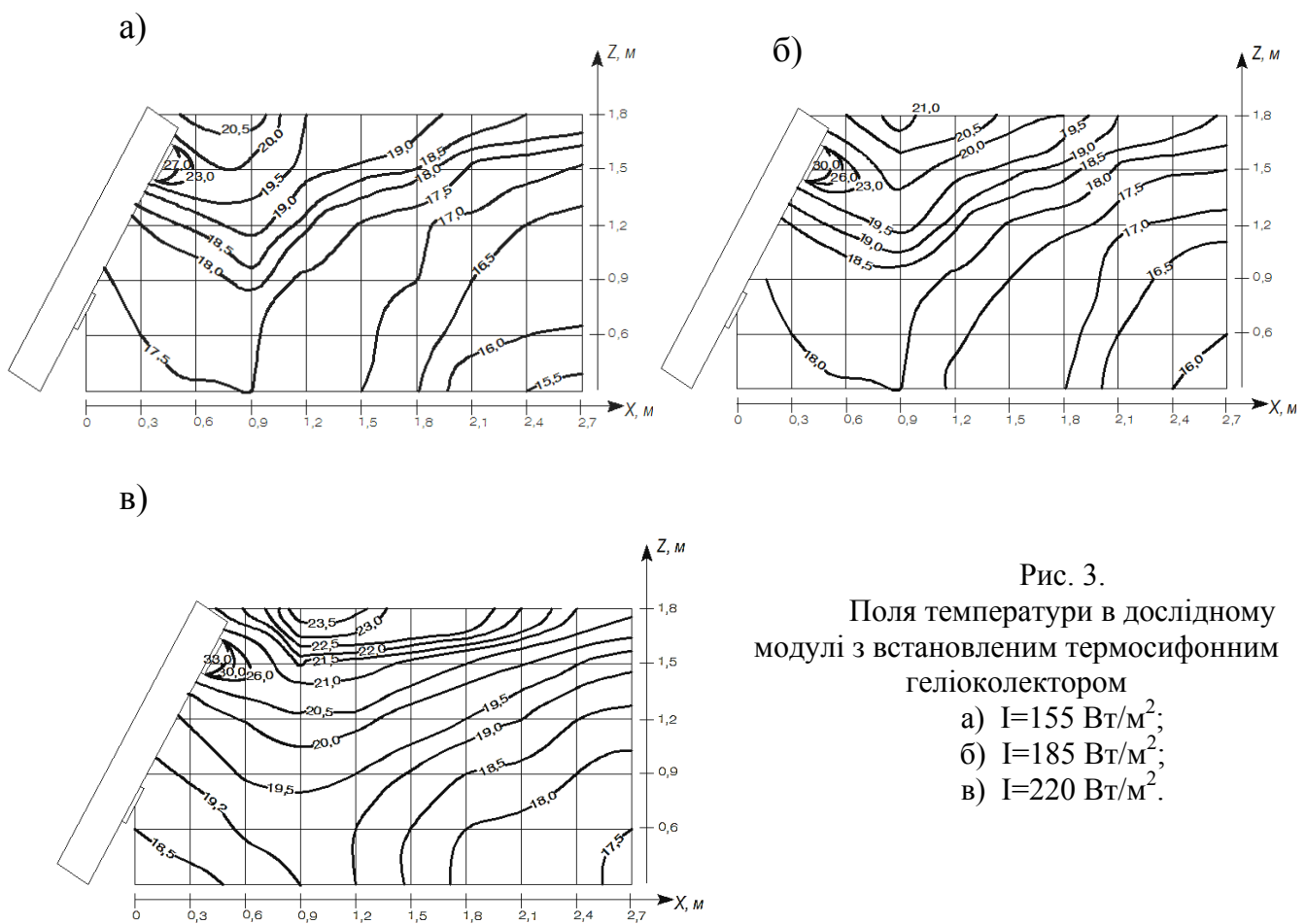


Рис. 3.
Поля температури в дослідному модулі з встановленим термосифонним геліоколектором
а) $I=155 \text{ Вт/м}^2$;
б) $I=185 \text{ Вт/м}^2$;
в) $I=220 \text{ Вт/м}^2$.

Рухомість повітря в експериментальному модулі характеризує поля швидкостей при різних значеннях інтенсивності випромінювання. Зони максимальних швидкостей відповідають осі зосередженого повітряного потоку. При цьому, як видно з наведених даних далекобійність потоку повітря зростає із збільшенням інтенсивності теплового випромінювання. Важливо відзначити, що термосифонний сонячний колектор в повній мірі забезпечує теплоповітряний режим в приміщенні за допомогою неізотермічних повітряних струменів.

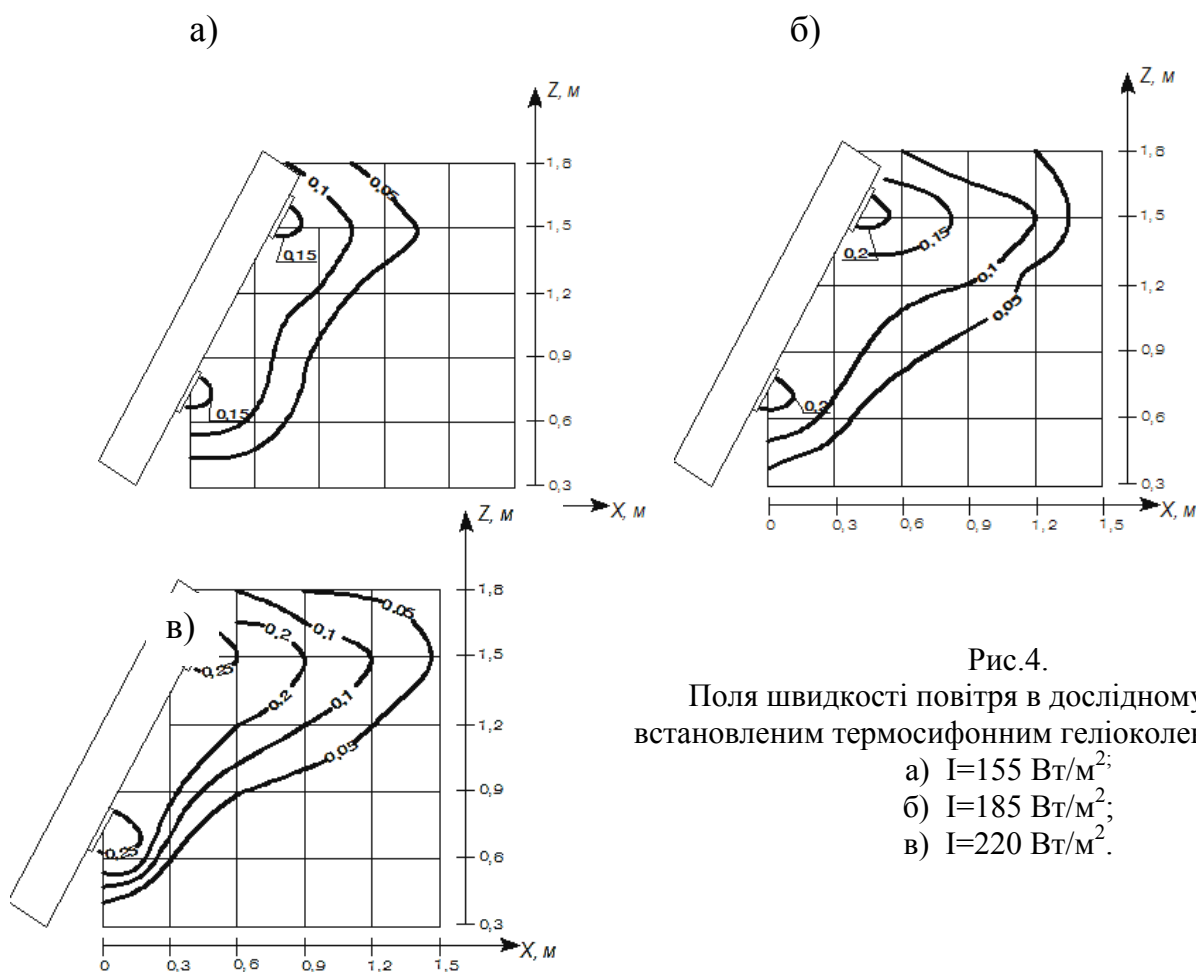


Рис.4.
Поля швидкості повітря в дослідному модулі з встановленим термосифонним геліоколектором

- а) $I=155 \text{ Вт/м}^2$;
- б) $I=185 \text{ Вт/м}^2$;
- в) $I=220 \text{ Вт/м}^2$.

Висновок. Представлені результати експериментальних досліджень тепло повітряного режиму в приміщенні із термосифонним сонячним колектором. Досліджено характер розподілу температур та швидкості повітря. При цьому, показано, що рівні температур та далекобійність неізотермічної струмини в об'ємі приміщення зростає із збільшенням теплової потужності сонячного повітрянагрівача.

Література

1. *Dennis Holloway*, перевод О. Меньшенин, 2006, «Пассивный солнечный дом: Простой метод проектирования. Методика проектирования систем отопления пассивных солнечных домов на основе принципов прямого и косвенного обогрева», 20 ст., www.mensh.ru.
2. *О. Т. Олусето*, 2007, «Удосконалення систем опалення шляхом використання пасивного сонячного теплонадходження». Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, Харків.
3. *Mridul Sharma*, Varun Performance estimation of artificially roughened solar air heater duct provided with continuous ribs. Department of Mechanical Engineering, National Institute of Technology, Hamirpur, 177005, India. (2010).

4. Irfan KURT and Emre TURGUT. Firat University, Mechanical Education Department, 23279, Elazig, TURKEY. International Journal of Science & Technology Volume 1, No 1, 75-82, 2006.

5. Gupta M.K., S.C.Kaushik . Performance evaluation of solar air heater having expanded metal mesh as artificial roughness on absorber plate. Int. J. of Thermal Sciences 48 (2009);1007-1016.

Аннотация

Рассмотрены базовые аспекты солнечного пассивного строительства. Приведены основные виды солнечного обогрева помещений и преимущества установки термосифонных гелиоколлекторов. Построены поля температуры и скорости воздуха в объеме исследовательского модуля с установленным пассивным солнечным воздухонагревателем для различной мощности инфракрасного излучения. Осуществлен анализ полученных результатов.

Ключевые слова – пассивный солнечный дом; солнечная система отопления; термосифонный гелиоколлектор.

Annotation

Considered the basic aspects of passive solar building. The basic types of solar heating and benefits of establishing thermo heliosystems. Constructed fields of temperature and air velocity in the volume of the module with installed passive solar heater for different power infrared radiation. Are analyzed the results of investigations.

Keywords – passive solar house, solar heating system, Thermosyphon Heliocollector.