

## ПЛОСКИЙ СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР ДЛЯ ВЛАСНОЇ КВАРТИРИ

Калінін П.П., студент; Яременко О.С., студент; Жарков В.Я., доц., к.т.н.

(ДВНЗ «Таврійський державний агротехнологічний університет», Мелітополь, Україна)

Приведений аналіз пристроїв використання сонячної енергії для гарячого водопостачання. Приведені конструкції плоских сонячних колекторів. Розроблена конструкція плоского СК для ГВП квартири в багатоповерховому будинку.

**Постановка проблеми.** Існує безліч традиційних, застарілих, енергетично неефективних систем опалення житлових будинків, заснованих на різних джерелах палива, таких як – вугілля, природний газ, електрична енергія. Проте використання вище перелічених джерел приводить до збільшення викидів парникових газів на теплових електростанціях, а отже до потепління клімату на Землі, що супроводжується різними катаклізмами. Разом з тим, за виразом американських вчених використовувати високоякісну електричну енергію для отримання низькопотенційної теплоти протирічить здоровому глузду. Це можна робити за рахунок відновлювальних і нетрадиційних джерел енергії (енергії вітру, Сонця, біопалива тощо).

Сонячна енергія — енергія від Сонця, яка потрапляє на Землю у формі радіації та світла. Ця енергія значною мірою керує кліматом та погодою і є невід’ємною основою життя. Доцільно-економічний потенціал СЕ для Запорізької області становить  $2,6 \cdot 10^5$ , для АР Крим –  $2,7 \cdot 10^5$  МВт·год/рік (таблиця 1).

Таблиця 1 - Сумарний річний потенціал сонячної енергії на території України [1]

| Область    | Потенціал сонячної енергії, МВт·год/рік  |  |  |
|------------|--|--|--|
|            | Загальний потенціал<br>( $\times 10^9$ ) | Технічний потенціал<br>( $\times 10^7$ ) | Доцільно-економічний<br>потенціал<br>( $\times 10^5$ ) |
| Запорізька | 34,8                                     | 16,7                                     | 2,6  |
| АР Крим    | 36,5                                     | 17,5                                     | 2,7  |

**Аналіз останніх досліджень.** Одним із способів економії електричної та інших традиційних видів енергії є розробка і впровадження простих і доступних для широких верств населення сонячних колекторів (СК) для гарячого водопостачання (ГВП) [2,3]. На вирішення останнього спрямовані роботи науково-дослідної лабораторії ВНДЕ ТДАТУ, зокрема, запропонована екологічно чиста схема ГВП з використанням плоского СК [3].

**Мета статті.** Обґрунтувати систему ГВП і розробити компактний СК, прийнятний для використання в квартирі багатоповерхового будинку, на дачі тощо.

**Основні матеріали дослідження.** Сонячний колектор (геліоколектор) - пристрій для збору енергії випромінювання Сонця у видимому та невидимому для людського ока інфрачервоному спектрі. Теплоу систему, що працює на основі сонячного колектора називають геліосистемою.

В загальному виді геліосистема складається з: сонячного колектора (геліоколектора); бака-накопичувача (термоакумулятора); насосної групи; контролера; комбінованого клапану тощо (в залежності від обраної геліосистеми).

Плоский СК складається з елемента, що поглинає сонячне випромінювання, прозорого покриття та термоізолюючого шару. Поглинаючий елемент називається абсорбентом; він з'єднаний з теплопровідною системою. Прозорий елемент зазвичай виконується з загартованого скла з пониженим вмістом металів (боросилікатне). При відсутності відбору тепла (застої) плоскі колектори здатні нагрівати воду до 190—200°C. Чим більше енергії випромінювання передається теплоносію, що протікає в колекторі, тим вище його

ефективність. Підвищити її можна, застосовуючи спеціальне оптичне покриття, яке не випромінює тепла в інфрачервоному спектрі. Стандартним способом підвищення ефективності колектора стало застосування абсорбенту з листової міді через її високу теплопровідність.

Сонячні теплові колектори поділяються на низько-, середньо-, і високотемпературні колектори. Низькотемпературні СК є плоскими плитами і звичайно використовуються для сезонного гарячого водопостачання (ГВП) та підігріву плавальних басейнів [2].

Можливість використання сонячної енергії на землі залежить від географічної широти  $\varphi$ , пори року та сонячного сіяння. Річне надходження сумарної сонячної радіації  $1 \text{ м}^2$  поверхні в реальних умовах хмарності знаходиться в межах від  $1050 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$  в північній частині України до  $1400 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$  при загальному збільшенні від  $\varphi=43^\circ$  до  $\varphi=52^\circ$  північних широт, в яких розташована Україна [1]. Термін ефективною експлуатації геліоенергетичного обладнання в південних областях України - 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень).

Основним елементом більшості установок сонячного ГВП є плоский СК, який являє собою плоску коробчасту конструкцію, теплоізольовану з тильної сторони і зашклену з лицьової (краще мати подвійне зашклення) [2,3]. Робота СК заснована на парниковому ефекті: сонячні промені видимої частини спектру (короткі хвилі) вільно проходять скрізь скло і нагрівають теплоносії в середині СК, а інфрачервоне випромінювання нагрітого тіла (довгі хвилі) скло назад уже не випускає, тобто СК являє собою “пастку” для сонячних “зайчиків”. Найпростіша схема плоского СК представлена на рис. 1.

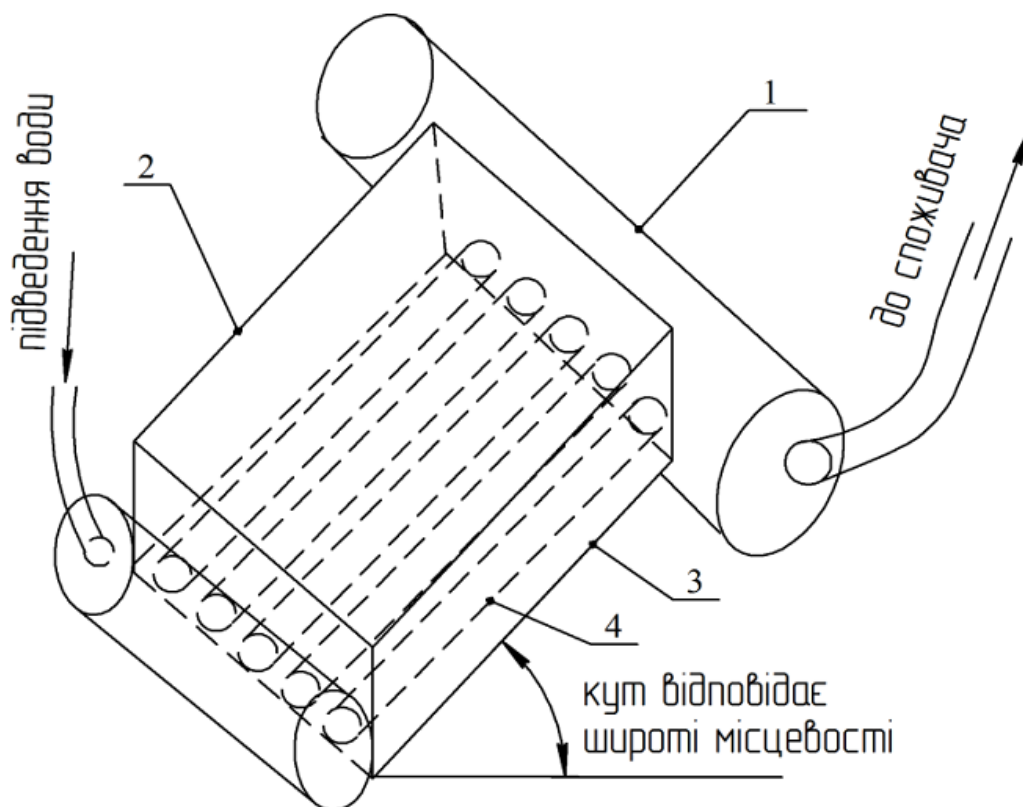


Рисунок 1 - Схема сонячного колектора: 1 – резервуар для збору нагрітої води; 2 – скляна поверхня; 3 – нижня абсорбуюча плита; 4 – трубки із антикорозійного матеріалу

Плоский СК складається з плоского ящика з утепленими дном і стінками, нижньої абсорбуючої плити (бажано покрити темним кольором) та скляної поверхні (бажано подвійної). Колектор має бути повністю герметичним, з метою запобігання втрат теплової енергії. Сонячні промені проникаючи всередину такого СК нагрівають абсорбуючу плиту та поздовжні трубки з теплоносієм (це може бути звичайна вода) [2].

Трубки виготовляють із антикорозійного матеріалу. Найкращий матеріал для трубок – це мідь. Можна використовувати і тонкостінні пластмасові трубки, але теплопровідність пластмаси набагато менше ніж у міді, а отже і ефективність такого СК буде меншою. На вході до колектора вода має температуру 18-25°C, а пройшовши через нагріті трубки вода досягає температури 60...80°C. Кут  $\beta$  установки плоского СК повинен відповідати географічній широті місцевості  $\varphi$  [3]. Для Мелітополя  $\varphi=47^\circ$  п.ш.

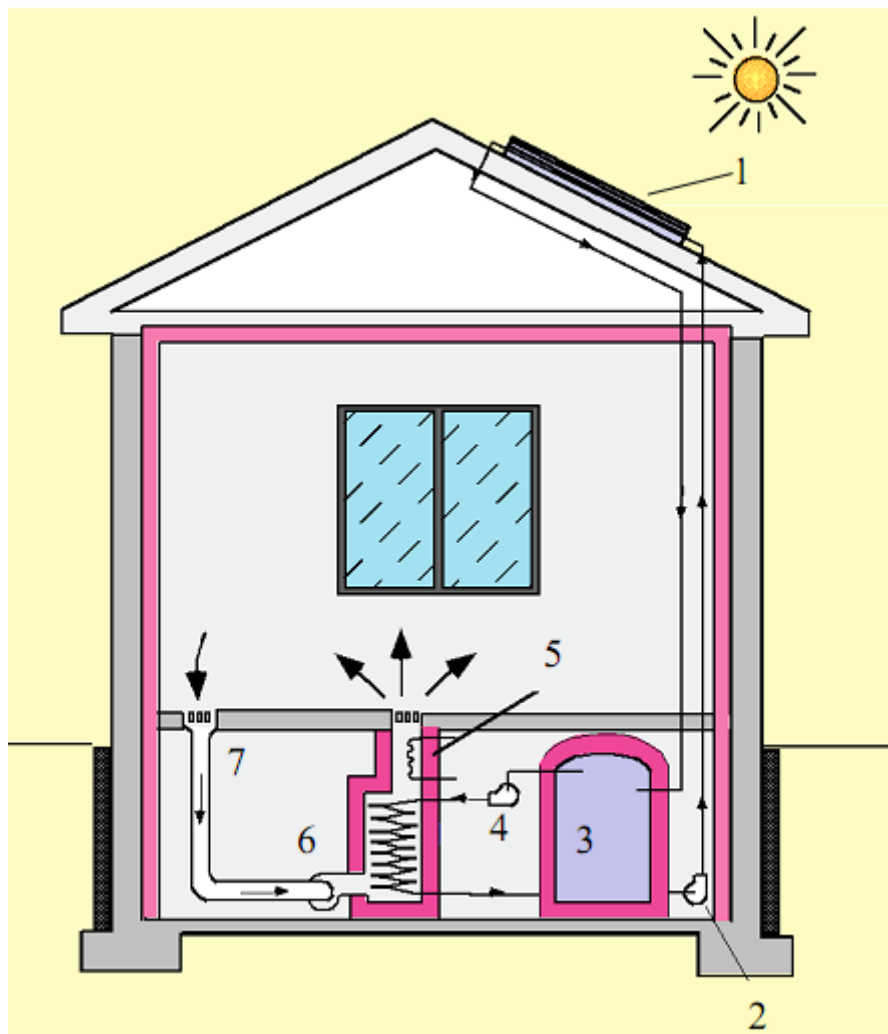


Рисунок 2 - Приклад застосування плоского сонячного колектора: 1 – СК; 2,4 - насоси; 3 – бак-акумулятор; 5 – електронагрівач; 6 – фенкойл ; 7 - теплообмінник

Оптимальні кути нахилу СК визначаються періодом роботи. Звичайно при цілорічному використанні плоского СК його розташовують під кутом  $\beta$  до горизонту, рівним географічній широті даної місцевості  $\varphi$  ( $\beta = \varphi$ ). Якщо СК використовують тільки влітку, тобто для сезонного ГВП, то кут його установки до горизонту зменшують на 10-15.

$$\beta = \varphi - (10 \dots 15)^\circ$$

В ТДАТУ запропонована екологічно чиста схема ГВП весняної теплиці з використанням плоского СК без циркуляційних насосів, зображена на рис.3. Особливість запропонованої системи в тому що СК 1 розташований нижче бака 3 гарячої води, з якого гаряча вода відбирається самопливом.

Наукова робота магістранта Ольги Юдіної відмічена Дипломом переможця на Всеукраїнському конкурсі «Зробимо Україну енергоощадною» [3].

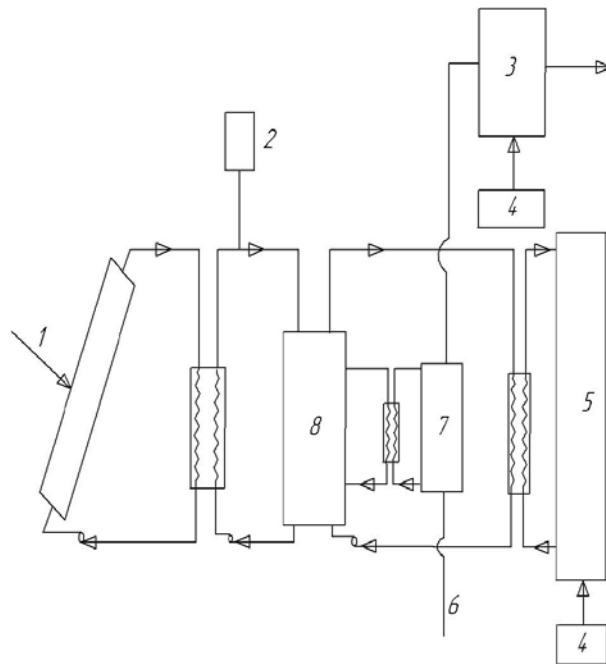


Рисунок 3 - Схема рідинної системи сонячного теплопостачання: 1 – сонячна радіація; 2 – запобіжний клапан; 3 – бак гарячої води; 4 – джерело додаткової енергії; 5 – теплиця; 6 - подача холодної води; 7 – бак попереднього підігріву води; 8 -бак-акумулятор.



Фото 4 – Переможець конкурсу «Зробимо Україну енергоощадною» магістрант Ольга Юдіна з Президентом

На основі проведеного аналізу нами запропонована система ГВП індивідуальної квартири з плоским СК власної конструкції (рис 4). Корпус компактного СК 1 зібраний із двох здвоєних віконних рам з подвійним склінням. В якості абсорбера взято плоску батарею водяного опалення.

Система ГВП містить СК 1 нашої конструкції, герметичний бак-акумулятор 2 з теплоакумулюючою рідиною 3 і теплообмінником 4 у верхній частині бака-акумулятора 2.

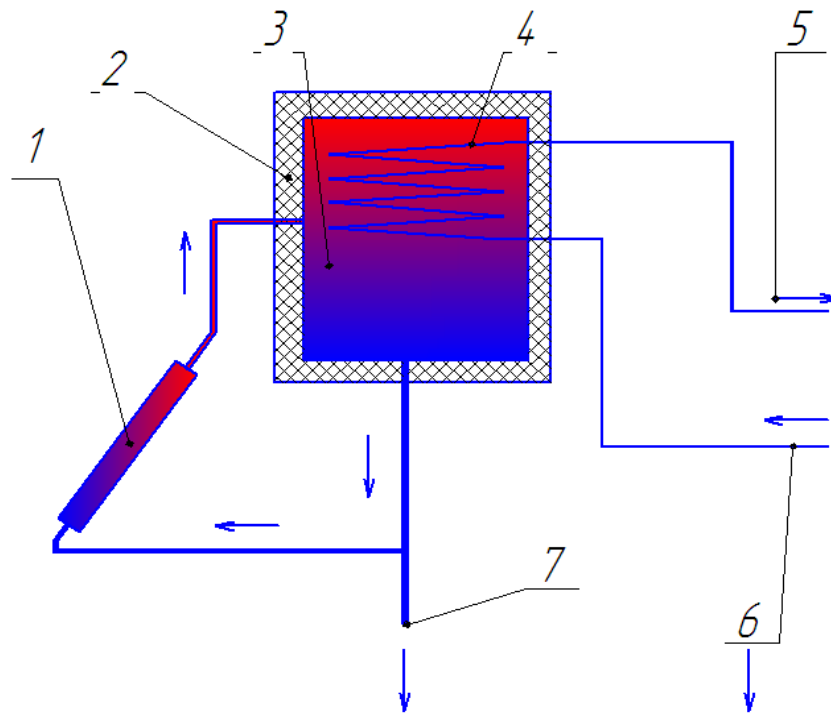


Рисунок 5 - Система гарячого водопостачання з плоским сонячним колектором:  
1 – плоский СК, 2 – бак-акумулятор, 3 – акумулююча рідина, 4 – теплообмінник,  
5 – гаряча вода, 6 – подач холодної води, 7 – аварійний злив теплоносія

Теплоносій нагрівається, циркулюючи через СК1, а потім передає теплову енергію в бак-акумулятор 2, що накопичує гарячу воду 3 для споживача. У найпростішому варіанті циркуляція води відбувається природно через різницю температур в СК 1 і баку-акумуляторі 2, який розташовується вище.

Холодна вода 6 від системи водопостачання проходить через теплообмінник 4, нагрівається від теплоакумулюючої рідини 3 і поступає до споживача. Компактний СК може бути розташований на балконі або на зовнішньому боці стіни, що виходять на південь.

У більш складному варіанті у контур СК включається насос для циркуляції теплоносія. Бак може розташовуватися як безпосередньо поряд з колектором, так і всередині будівлі.

**Висновок.** Найбільш економічною та доступною для широкого вжитку є система ГВП на основі розробленого нами компактного СК. Використання запропонованої системи ГВП економить кошти споживача на оплату енергоносія (електроенергії чи газу), і значно зменшує викиди парникових газів (1 кг CO<sub>2</sub> на зекономлену кіловат-годину), які сприяють потеплінню клімату на планеті. Отже виграють усі: споживач, країна і світова спільнота.

#### Перелік посилань

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України/ С.О. Кудря. – Київ: Інститут електродинаміки.- 2001.- 40 с.
2. Енергія Сонця / С.Р. Боблях, М.М. Мельничук, В.С. Мельник, Р.М. Ігнатюк// Відновлювальні джерела енергії. Монографія.– Луцьк: Волинський національний університет ім. Лесі Українки, 2012. - С227 с.
3. Юдіна О.В. Екологічно чисті та економічно ефективні способи опалення власної присадибної теплиці/ О.В. Юдіна, В.Я. Жарков// Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. - Донецьк: ДонНТУ, 2010.- С.121-124.