

УДК 662.977

Штен І. – ст. гр. ЕМ<sub>МЗ</sub>-51

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ГЕЛІОСИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В УКРАЇНІ**

Науковий керівник: д.т.н., професор Тарасенко М.Г.

Shten I.

*Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University*

## **ANALYSIS OF CONSTRUCTIONS OF HOT WATER SUPPLY SYSTEMS USED IN UKRAINE**

Supervisor: Tarasenko M.H., professor

Ключові слова: ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ.

Keywords: HOT WATER SUPPLY, SOLAR ENERGY.

Річна потреба України в енергоносіях для тепlopостачання її житлово-комунального господарства дуже велика й становить 74,5 млн. тонн умовного палива (т у.п.) у рік. Тому актуальним є використання для цієї мети поновлюваних джерел енергії. Утилізація енергії Сонця є дуже перспективним напрямком економії енергоресурсів у зв'язку з виснаженням світових запасів нафти й газу, а також проблемою забруднення навколишнього середовища продуктами згоряння твердих палив. Технологією утилізації енергії сонячного випромінювання, найбільш підготовленої для практичної реалізації забезпечення комунально-побутових потреб населення, є сонячне нагрівання води.

Національна енергетична стратегія України на період до 2030 року передбачає різке збільшення випуску в країні обладнання для систем сонячного гарячого водопостачання (ССГВП) і, зокрема, передбачається випустити та встановити близько 2,0 млн. м<sup>2</sup> сонячних колекторів (СК), що дасть можливість отримати значну економію, оскільки досвід експлуатації ССГВП в Україні показав, що 1 м<sup>2</sup> СК дає економію від 0,1 до 0,15 т у.п. за сезон залежно від їхньої ефективності й широти місцевості. Таким чином, великомасштабне використання ССГВП в Україні дозволить до 2030 року заощадити в рамках прийнятої стратегії 204 тис. т у.п.

Джерелом сонячної радіації на Землі є Сонце (за астрономічними масштабами – «жовтий карлик») з температурою випромінювання близько 5 500 °С. На відстані середнього радіуса орбіти Землі щільність сонячного випромінювання становить 1 360 Вт/м<sup>2</sup>. Навіть у випадку ідеального стану атмосфери (без пилу й серпанку) вона поглинає більше, ніж 20 % прямого сонячного випромінювання при нормальному падінні на поверхню Землі, при цьому поверхні досягає не більш 1,1 кВт/м<sup>2</sup>. Оскільки висота Сонця над обрієм навіть у самій південній точці України (на Південному березі Криму) улітку не досягає й 70 град., то в цьому випадку поглинання атмосферою збільшується й щільність сонячного випромінювання буде близько 1 кВт/м<sup>2</sup>.

У діапазоні географічних широт території України (45,4...52,4 град. північної широти) на квадратний метр її поверхні, наприклад, у липні в ясний день надходить від 5 до 6 кВт·год енергії сонячного випромінювання. З урахуванням тривалості сонячного випромінювання протягом року в Україні (від 2 250 до 2 450 год./рік) на квадратний метр її території надходить від 3,5 до 5,2 МДж енергії сонячного випромінювання в рік.

Однак, оскільки прихід сонячної енергії в регіонах України у теплу половину року становить більше ніж три четверті від річного, очевидно, що круглорічна експлуатація ССГВП на території України не доцільна.

На даний час в Україні використовуються різні типи ССГВП. Найбільш прийнятним у комерційному плані є використання недорогих типів ССГВП у сполученні з СК і БА (сонячних колекторів з баками-акумуляторами) ємністю абсорбера до 100 л, для забезпечення комунально-побутових потреб населення в гарячій воді в літній період. По-перше, такі геліоустановки (сонячні водонагрівачі – СВН або побутові сонячні водонагрівачі – ПСВ) майже вдвічі дешевше ССГВП із роздільним виконанням СК і БА. По-друге, така продукція має дуже широкий ринок збуту – це дачні будиночки, якими по периметру оточені буквально всі міста України, а також індивідуальні житлові будинки в передмістях і сільській місцевості. І по-третє, ПСВ досить легкі, тому споживач може самостійно доправити їх на об'єкт, самостійно встановити та експлуатувати.

Перспективним у даний час є широке впровадження сезонних ССГВП із природньою циркуляцією води у системах різного масштабу: з ємністю БА від 100 до 1000 л для гарячого водопостачання невеликих об'єктів відпочинку (баз відпочинку, турбаз, літніх таборів і ін.). Вони часто відключаються від електромережі, як об'єкти невиробничої сфери й тому такі ССГВП розраховані на безнасосну циркуляцію. Темпи впровадження ССГВП на таких об'єктах для створення цивілізованих умов відпочинку будуть значно збільшені у випадку, якщо в Україні буде налагоджений випуск ряду типових геліоустановок повної заводської готовності й комплектно-блокового постачання.

Найбільш перспективним зараз і в найближчому майбутньому представляється масове впровадження великомасштабних ССГВП сезонної дії (період дії яких – тепла половина року) з ємністю бака-акумулятора понад кубометр (5-10 м<sup>3</sup>) для гарячого водопостачання великих об'єктів відпочинку й оздоровлення (будинків відпочинку, пансіонатів, санаторіїв і ін.), розташованих на узбережжі Чорного й Азовського морів. Значну економію паливно-енергетичних ресурсів, особливо у південних областях України, може забезпечити перехід існуючих котелень у режим сонячно-паливних котелень. У цьому випадку сонячна приставка до котельні забезпечує попередній підігрів сонячним випромінюванням котлової води в теплий період року.

У південній рекреаційній зоні України для гарячого водопостачання й опалення об'єктів круглорічної дії є перспективним використання теплонасосних систем теплопостачання, зблокованих із сонячними ставками. Останні можуть акумулювати в більших масштабах сонячне тепло, особливо в теплий період року, причому з мінімальними тепловтратами в навколишнє середовище.

Двоконтурні ССГВП включають колекторне поле (КП), що складається із сонячних колекторів, блоку проміжних теплообмінників та акумулюючого бака-накопичувача. Головним елементом ССГВП є сонячний колектор, який в основному визначає ціну геліосистеми, термін її експлуатації, ефективність перетворення сонячного випромінювання в теплоту й рівень тепловтрат від абсорбера СК у навколишнє середовище, тобто її теплопродуктивність, формуючи в такий спосіб собівартість одержуваної гарячої води. Незважаючи на те, що СК мають не дуже складну конструкцію, створення вискоелективної конструкції СК – це досить складна задача, оскільки аналіз перетворення сонячного випромінювання в теплоту і розрахунки тепловтрат від абсорбера СК у навколишнє середовище пов'язані з розв'язком нелінійних завдань складного теплообміну, що включає радіаційну, конвективну або кондуктивну складові.