

СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ І ПІДЗЕМНИХ ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Сорока А.В., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Світові тенденції розвитку і забезпечення комфортних умов проживання так чи інакше призводять до збільшення споживання енергії. Традиційно для підігріву води та опалення використовується енергія окислення органічного палива. Дедалі більше відбувається виснаження викопних ресурсів. Такі прості речі як гаряча вода, опалення чи кондиціонування становлять левову частку світового споживання енергоресурсів. Це призводить до глобальної проблеми підвищення загазованості та вмісту діоксиду вуглецю в атмосфері, що спричиняє глобальне потепління та, як наслідок, танення льодовиків. Шляхом вирішення цієї проблеми може стати масове використання комбінованих систем на основі відновлювальних джерел енергії.

Мета роботи. Оцінка роботи комбінованої системи енергозабезпечення на основі використання низькопотенційної енергії водоносних горизонтів та сонячної радіації в комбінації з теплонасосною установкою.

Матеріали та результати досліджень. Географічне розташування України сприяє комплексному використанню енергоресурсів. Так, за даними [1] середньорічна кількість сумарної сонячної радіації що припадає на 1 м^2 площі земної поверхні становить від $1050\text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ до $1475\text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ в північній частині та на півдні відповідно.

Перевагою комплексного використання кількох незалежних систем виробництва енергії є гнучкість і рівномірність енергозабезпечення, коли провали генерації енергії одним джерелом можуть доповнюватись генерацією іншими видами. Так пік активної генерації сонячних колекторів припадає на літні місяці коли активність сонця максимальна, а різниця температур між необхідною температурою нагріву та оточуючим повітрям мінімальна і сприяє стабільно великому значенню ефективності роботи системи [2]. Проте, в літні місяці потреби в тепловій енергії мінімальні оскільки використовується лише для гарячого водопостачання, а навпаки, необхідно охолоджувати помешкання. В такому випадку комбінована система працюватиме наступним чином: підігрівання води забезпечать сонячні колектори з баками-накопичувачами енергії, а охолодження можливо реалізувати завдяки використанню ґрунтових вод з температурою $7-10^\circ\text{C}$, які через забірну свердловину та теплообмінник поглинатимуть надмірне тепло з вторинного контуру охолодження фанкойлів та підігрітими до температури $12-15^\circ\text{C}$ зливатимуться в зливну свердловину. При такій роботі системи не знадобиться тепловий насос до опалювального сезону, коли є потреба в гарячому теплоносії для системи опалення будівлі [3].

В холодний період року, коли сонячне геліополе не зможе забезпечити нагрівання теплоносія системи опалення і потреби системи гарячого

водопостачання необхідний перехід системи на зимовий режим: низькопотенційне тепло від бака-накопичувача теплоти відбирається за допомогою теплового насоса, підвищуючи температуру теплоносія до необхідного значення. В разі критичного падіння температури води в баку-накопичувачі вмикається прокачка води зі свердловини.

Суть цієї системи зводиться до максимально можливого використання теплоти від сонячних колекторів, для роботи яких необхідно лише малопотужний циркуляційний насос, а за необхідності, в разі недостатнього нагріву через низькі температури та низьку сонячну інсоляцію - використання теплового насоса з можливістю додаткового забору енергії ґрунтових вод (рис. 1).

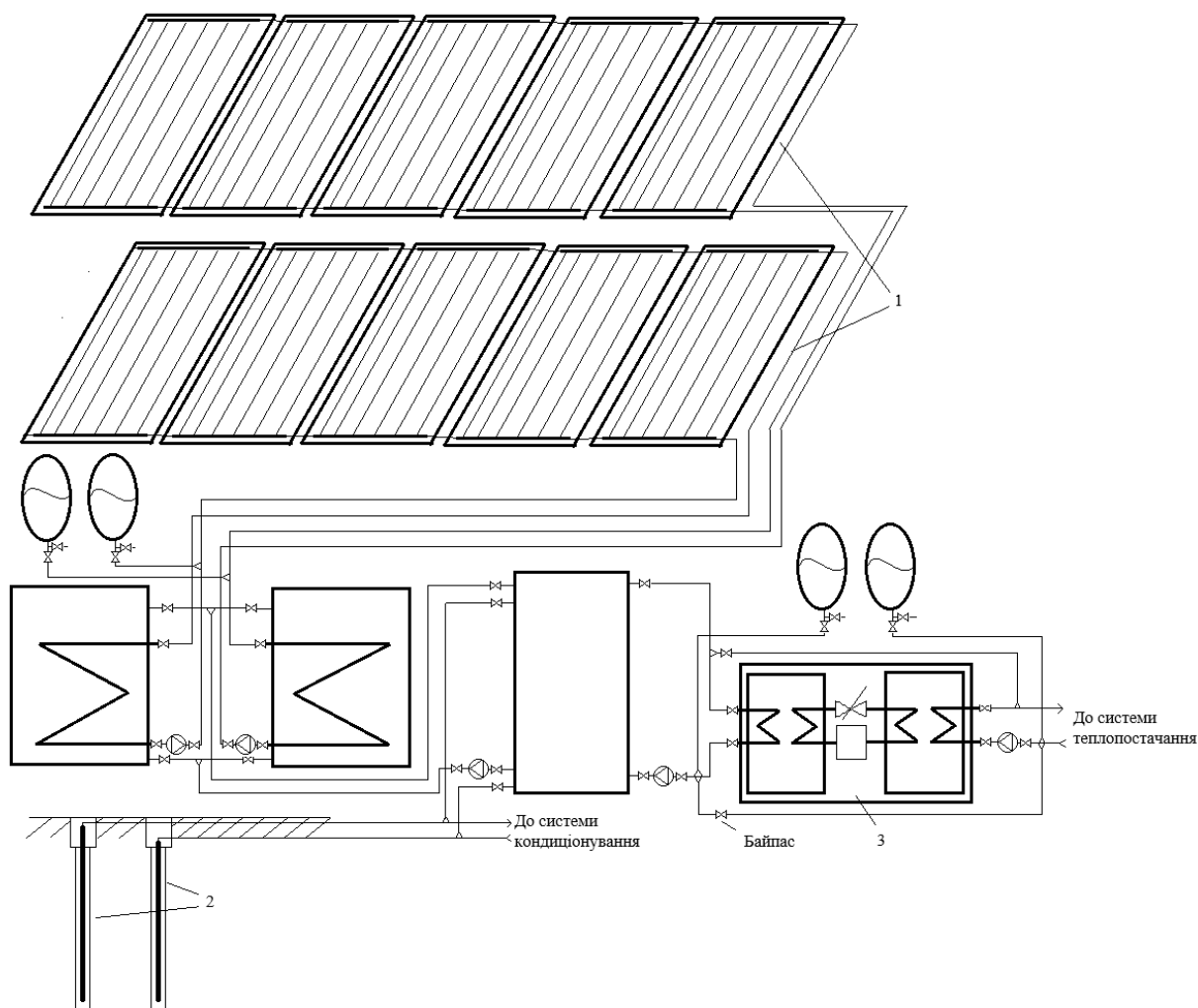


Рисунок 1 – Схема комбінованої системи нагріву та охолодження:
1 – сонячне геліополе, 2 – свердловини, 3 – тепловий насос.

Основною перевагою системи є наявність резервування джерела теплоти, низькі енерговитрати через продумані алгоритми роботи, зокрема оберненому циклу Карно для розрахунку максимальної ефективності роботи теплової машини:

$$COP = \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

де COP – коефіцієнт перетворення енергії теплового насоса, який дорівнює відношенню кількості вихідної енергії до затраченої; T_2 – температура в конденсаторі; T_1 – температура у випарнику.

Тож, чим менша різниця температур між випарником та конденсатором тим більша ефективність роботи циклу. Збільшення COP теплонасосної установки відбувається:

- 1) завдяки підігріванню баку сонячним колектором протягом зимніх місяців;
- 2) за рахунок акумуляції теплоти в підземному колекторі при літньому кондиціонуванні шляхом прокачки холодної води з земних надр і скидання надлишків генерації теплоти в особливо жаркі літні місяці від геліополя.

При скиданні надлишків тепла в ґрунт відбувається поступове, локальне підняття температур в підземному пласті що являє собою природний, практично безрозмірний акумулятор тепла яке можна використовувати в зимові місяці за допомогою компресійної теплонасосної установки.

Дане технічне рішення дозволить також позбутися ризику стагнації геліоколекторів в літній проміжок часу, в свою чергу це дозволяє значно збільшити його площу, а відповідно і відсоток покриття втрат теплоти.

Особливо ефективно такі системи можна використовувати для індивідуального опалення як в невеликих приватних домогосподарствах так і в середньої величини комерційних установах з потужностями окремих комплексів установок від 10 до 150 кВт [3].

При реалізації такої системи очікується зменшення витрат на опалення та кондиціонування приблизно в 5 раз у порівнянні з класичним електричним водонагрівачем. Тож, такі переваги мають зробити дану комплексну систему конкурентоздатною не тільки через скорочення шкідливих викидів та підвищення класу енергоефективності споруди в якій це обладнання змонтовано, а і завдяки значному економічно доцільному ефекту та порівняно невеликим терміном окупності 5-7 років.

Висновок. Комплексне використання відновлювальних джерел енергії дозволяє в максимальній мірі повно розкрити переваги кожного з використаних технічних рішень задля багатофункціональності, стабільної та надійної гарантованої роботи системи за різних умов з мінімальними енерговитратами.

Перелік посилань

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с. РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/atlas.pdf>.

2. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М.П. Кузнецов, О.А. Мельник – Електронні текстові дані (1 файл: 7,93 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 304 с. РЕЖИМ ДОСТУПУ: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48635/1/Kompleksne_2022.pdf.

3. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві / за ред. В. І. Кравчука, В. О. Дубровіна. – Дослідницьке: УкрНДШВТ ім. Л. Погорілого, 2010. – 184 с.