УДК 725
**Гетун Г.В., Мельник В.А**.

# ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ В УКРАЇНІ. СОНЯЧНІ БАТАРЕЇ

Одним із основних видів альтернатиної енергії є енергія сонячного випромінювання – сонячна енергія. Використання сонячних променів мало місце ще з прадавніх часів (приготування їжі, розведення вогню, сушіння овочів тощо). В наш час Сонце застосовують в якості постійного, стабільного та безкоштовного генератора енергії в промислових і побутових цілях. Для вловлювання сонячної енергії створені спеціальні панелі-накопичувачі-перетворювачі.Спільним для всіх типів сонячних накопичувачів є їхня орієнтація на південь з кутом нахилу до горизонту приблизно 30 градусів. Це дає змогу отримати на 15-20% більше енергії порівняно з горизонтально розташованими елементами. Також при монтажі варто враховувати можливе затінення деревами, сусідніми будівлями.

На сьогоднішній день існує принципово два різних рішення акумулювання сонячної енергії: фотогальванічні панелі, які перетворюють тепло Сонця на електроенергію, та сонячні колектори, які безпосередньо використовують сонячне тепло за рахунок циркуляції теплоносіїв (різних рідин).

**Фотогальванічна установка** (ФГ-установка) перетворює сонячне світло в електричний струм. Фотогальванічний процес перетворює сонячне світло в електричну енергію. Для цього необхідний напівпровідник (у 95% всіх установок – кремнієвий), який перетворює кванти світла (фотони), що потрапили на його поверхню, в постійний електричний струм. Струм збирається через металеві контакти. Багато фотоелементів збирається в блоки. Такі блоки, або фотогальванічні панелі, захищені від впливів навколишнього середовища склом і полімерами, складають основу сонячної (фотогальванічної) установки.

Електричний струм із ФГ-установок може використовуватися для забезпечення електроенергією незалежно від мережі. Для цього отримана сонячна електроенергія використовується безпосередньо, або накопичується в перезарядних батареях. Для використання в традиційних приладах змінного струму отриманий постійний струм може бути перетворений в інверторі. Якщо необхідно отримати виключно постійний струм, можна відмовитися від застосування інвертора. Такого роду високоефективні автономні ФГ-системи часто використовуються в житлових будинках поза містом або інших будівлях, віддалених від мережі.

Енергія, що виробляється ФГ-установками, які працюють із максимальною продуктивністю саме в обідній час, коли споживається найбільша кількість електроенергій, має велику цінність.

**Планування потужності ФГ-установки.** Один квадратний метр панелі з фотоелементами виробляє 90-125 кВт-год змінного струму на рік (1/3 в

зимовий і 2/3 в літнє півріччя). Для планування майбутньої установки слід враховувати, що:

• середня сім'я із 4-х людей споживає близько 3000 кВт-год електроенергії на рік (без гарячої води);

• на кВт встановленої потужності необхідно 800-900 кВт-год електроенергії.

Типовому господарству для повного покриття річної потреби в електроенергії необхідне встановлення фотогальванічних батарей площею 25-35 $м^2$. Фотогальванічна установка не має рухомих частин, а тому термін її експлуатації дуже великий. Фотоелементи із часом мало змінюють продуктивність (80% номінальної потужності після 20-ти років експлуатації). Термін експлуатації визначається тільки механічними пошкодженнями і становить 20-30 років.

Всі фотоелектричні системи (ФЕС) поділяють на два типи: автономні та з'єднані з електричною мережею. Станції другого типу віддають надлишки енергії в мережу, яка служить резервом у разі виникнення внутрішнього дефіциту енергії.

Автономна система складається з набору сонячних модулів (СМ), розміщених на опорній конструкції або на даху, акумуляторної батареї (АКБ), контролера заряду акумулятора, з'єднувальних кабелів. Якщо споживачеві необхідно мати змінну напругу, то до цього комплекту додається інвертор-перетворювач постійної напруги в змінну.

Для розрахунку ФЕС необхідно вибрати їх тип, умови експлуатації та ємності АКБ, а потім визначити: номінальну потужність їх модулів, кількість, схеми з'єднання, потужності інвертора і контролера заряду-розряду, параметрів з'єднувальних кабелів.

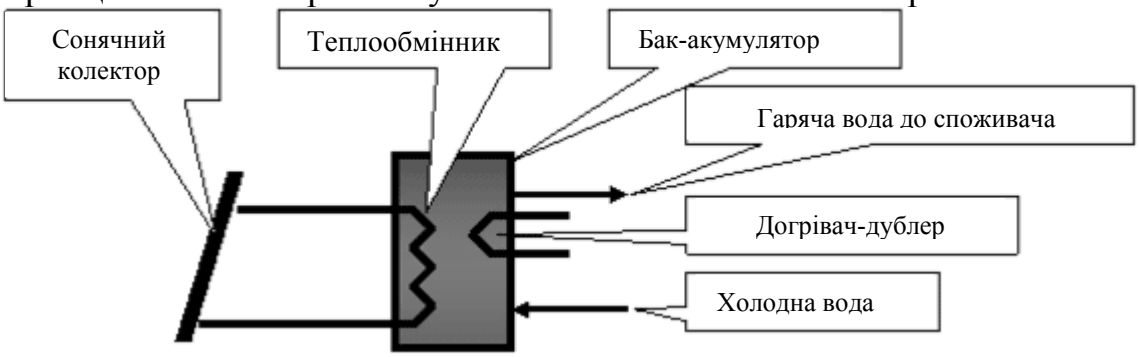
Максимальний ККД, який отримано в лабораторіях на сьогоднішній день, становить 45%.

**Сонячні колектори** застосовуються для нагріву води у системах гарячого водоспоживання, опалення та підігріву води в бассейнах. Приблизно 1/3 загального енергоспоживання в Україні припадає на опалення будівель (за даними Viessmann). Значний потенціал економії ресурсів знаходиться в системах постачання гарячої води. Сонячні колектори разом із накопичувальними водонагрівачами в наших широтах у літні місяці представляють собою найбільш цікаву альтернативу використання газового

котла. Навіть у перехідний період (осінь-весна) завдяки підтриманню системи опалення за рахунок геліосистем часто можна вимикати опалювальний котел.

За даними компанії «Крим-Солар-Сервіс», в осінньо-весняний період від Сонця можна отримати 40…50% необхідної енергії на опалення будівель. У середньому потік сонячного випромінювання на земну поверхню складає 100…250 Вт/м$^2$ на рік (залежно від кліматичних умов місцевості), досягаючи пікових значень опівдні при ясному небі практично в будь-якому (незалежно від широти) місці, близько 1 000 Вт/м$^2$.

Принципова схема роботи установки з сонячних колекторів:




Сонячна водонагрівальна установка СВУ складається з сонячного колектора і теплообмінника-акумулятора. Через сонячний колектор циркулює теплоносій (антифриз, вода, пропіленгліколь). Теплоносій нагрівається в сонячному колекторі енергією сонця і віддає потім теплову енергію воді через теплообмінник, вмонтований в бак-акумулятор, у якому гаряча вода зберігається до моменту використання, а тому він повинен мати хорошу теплоізоляцію. У першому контурі, де розташований сонячний колектор, може використовуватися природна або примусова циркуляція теплоносія. У бак-акумулятор може встановлюватися електричний або інший автоматичний нагрівач-дублер. При пониженні температури нижче встановленої (тривала похмура погода або мала кількість годин сонячного сяйва взимку) нагрівач-дублер автоматично вмикається і донагріває воду до заданої температури.

Кожна з систем опалення сонячними колекторами може мати природну і примусову циркуляцію теплоносія. Тому система теплопостачання може бути із пасивної (природною) або активною циркуляцією.

При природній циркуляції теплоносія в системі (термосифонна система) гарячий теплоносій піднімається вгору, тому бак-накопичувач повинен розташовуватися вище сонячного колектора. Якщо таке розташування неможливе або недоцільне, повинна застосовуватися система з активною циркуляцією теплоносія.

Існує кілька конструкцій сонячних колекторів, що використовуються в побутових водонагрівальних і опалювальних системах. Найбільш часто застосовуються три основних види колекторів:

- плоский колектор з селективним покриттям;
- прямоточний вакуумний колектор;
- вакуумний колектор із тепловими трубами.

Останні два типи колекторів подібні між собою, тому надалі у статті називатимемо їх «вакуумними колекторами». У чому ж різниця між плоскими і вакуумними колекторами?

Плоский сонячний колектор – найпоширеніший вид сонячних колекторів, що використовуються в побутових водонагрівальних і опалювальних системах. Цей сонячний колектор є теплоізольованою заскленою панеллю, в яку поміщена пластина поглинача, під якою розміщено змієподібна система трубок, по яких циркулює теплоносій. Пластина поглинача виготовлена з металу, що добре проводить тепло (наприклад міді або алюмінію). Пластина поглинача оброблена спеціальним високоселективним покриттям, яке краще утримує поглинене сонячне світло. Завдяки склінню (в плоских сонячних колекторах зазвичай використовується матове скло з низьким вмістом заліза, що пропускає тільки світло) знижуються втрати тепла. Дно і бокові стінки сонячного колектора покривають теплоізоляційним матеріалом, що зменшує теплові втрати.

Сонячний водонагрівач із вакуумним колектором, найбільш ефективний, хоча й найдорожчий. Він складається з двох основних елементів:

• зовнішнього блоку – сонячних вакуумних колекторів;

• внутрішнього блоку – резервуара-теплообмінника.

Зовнішній блок складається з мідних зачернених трубок і відбиваючого шару. Прямі сонячні промені нагрівають чорні трубки, а відбиті від відбиваючого шару сонячні промені фокусуються на зворотньому боці трубок.

Сонячний вакуумний колектор забезпечує збір сонячного випромінювання в будь-яку погоду, послаблюючи залежність від зовнішньої температури. Коефіцієнт поглинання енергії колекторів досягає 98%, але з-за втрат, пов'язаних з віддзеркаленням світла скляними трубками та їх неповної світлопроникності, він нижчий.

Якщо порівнювати ефективність вакуумних і плоских сонячних колекторів у холодну пору року, то перше місце займуть вакуумні сонячні колектори за рахунок високої теплоізоляції та вакууму. При позитивній температурі в теплу пору року, різниця в ККД не істотна. Велика різниця в роботі установок стає значно помітною при температурі повітря нижче -15°С.

Якщо брати до уваги не дуже суворі температурні показники в Україні взимку, високу сонячну активність в теплу пору року, простоту конструкції сонячних установок і, порівняно, низькі на них ціни, то для нашої країни найкраще підходять плоскі сонячні колектори.

**Магістерська дипломна робота**

У магістерській роботі було проаналізовано можливість обігріву води у басейні об’ємом 84 м$^3$ на 10 поверсі готельно-офісної будівлі «Харків Палац» за допомогою сонячних колекторів. Були використані вакуумні колектори Viessmann типу Vitosol 200-T, які найкраще підходять для підігріву води в басейнах. Оскільки надходження сонячної енергії у Харкові є сезонним, то при проектуванні геліоконтуру було підключено догрівач-дублер, який у

перехідний та зимовий період може компенсувати недостаючу кількість енергії. За розрахунком, для підтримання стабільної температури води в басейні знадобилося 22,5 $м^2$ сонячних колекторів. На даху будівлі встановлено вісім панелей по 3,0 $м^2$, що загалом дало 24,0 $м^2$ корисної площі. Всі розрахунки були виконані згідно рекомендацій компанії Viessmann щодо проектування сонячних колекторів.

Варто підкреслити, що у нашої держави хороші показники інсоляції (річного потоку сонячної радіації), що становить в середньому 1200 кВт • год на 1 $м^2$, що значно більше, ніж у Німеччині – найбільшому ринку фотовольтаїки в ЄС. Розвиток альтернативних джерел енергії потребує реальної державної підтримки. За умов стабільного фінансування «зеленої» енергії та використання «зелених тарифів» в Україні можна створити потужній енергетичний комплекс, який би покривав щороку дедалі більшій відсоток загальної енергії країни.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Viessmann. Книга о «солнце». Руководство по проектированию систем солнечного теплоснабжения. – К.: Злато-граф, 2010. – 196 с.
2. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування: Підручник. – К.: Кондор, 2011. – 378 с.
3. Соловьёв А.К. Физика среды: Учебник. – М.: АСВ, 2011. – 352 с.
4. http://zn.ua (про сонячну енергетику).



**Анотація**

У статті розглянуті основні типи накопичувачів сонячної енергії, виконано їхній порівняльний аналіз для кліматичних умов України. Наведено перспективи розвитку альтернативних джерел енергії в Україні.

**Аннотация**

В статье рассмотрены основные типы накопителей солнечной энергии, сделан их сравнительный анализ для климатических условий Украины. Приведены перспективы развития альтернативных источников энергии в Украине.

**Annotation**

In the article considered main types of solar energy storages, a comparative analysis was made for the climatic conditions of Ukraine. An alternative energy sources perspectives for Ukraine were given.