



Богдан Ціж

Використання енергії Сонця

Частина 1



Сонця вистачить на всіх

Кількість сонячної енергії, що досягає нашої планети впродовж року, у 50 разів перевищує енергію, яку можна було б отримати зі всіх відомих світових енергозапасів, і в 300 тисяч разів перевищує щорічне споживання енергії людством. До того ж, на поверхню Землі потрапляє менше 50 % сонячного потоку, а решта сонячної енергії поглинається, відбивається і розсіюється атмосферою.

Забезпечити потреби людства у електроенергії можна було б лише за рахунок Сонця. Цю енергію могли б виробити геліоустановки площею 20 тис. км², що становить лише 0,004 % земної поверхні. Однак енергетичні потреби людства щороку зростають. За прогнозами Світової Енергетичної Ради впродовж наступних 25 років у світі буде введено в дію більше енергетичних об'єктів, ніж впродовж усього минулого століття.

Переваги сонячної енергетики

Сонячну енергію можна перетворювати в теплову, механічну і електричну, використовувати в хімічних і біологічних процесах. Сонячні установки застосовують у системах опалювання і охолодження житлових і громад-



ських будівель, використовують для нагрівання води, опріснення морської або мінералізованої води, для сушіння матеріалів та сільськогосподарських продуктів. Сонячна енергія може безпосередньо перетворюватися в механічну (двигун Стірлінга). Якщо у фокусі параболічного дзеркала діаметром 1,5 м встановити динамічний перетворювач потужністю 1 кВт, що працює за циклом Стірлінга, енергії вистачить, щоб щосекунди підняти з глибини 20 метрів 2 дм³ води.

Сонячна енергія має багато переваг: вона загальнодоступна і практично невичерпна, сонячні установки мають великий термін придатності, покращують архітектуру будівель, забезпечують їхній водозахист, тепло- і звукоізоляцію. Вони не потребують використання будь-яких видів палива, а також рухомих елементів, які шумлять та зношуються.

Застосування сонячної енергії

Сонячну енергію використовують для освітлення, нагрівання води, виробництва електроенергії. Термоповітряні електростанції перетворюють сонячну енергію в енергію повітряного потоку, який обертає турбогенератор; нагрівальні поверхні поглинають сонячні промені з подальшим розподілом тепла, фокусуванням сонячного випромінювання на ємкості з водою, використання її для опалення чи в парових електростанціях.

За допомогою світлових колодязів (мал. 1) можна освітлювати приміщення удень. Найпростіша конструкція такого колодязю – отвір у стелі. Світлові колодязі застосовують для освітлення приміщень без вікон: підземних гаражів, станцій метро, промислових споруд, складів, тюрем.

Для „вловлювання” сонячної енергії використовують фокуруючі колектори. Ці пристрої, які складаються з дзеркальних поверхонь сферичної чи параболічної форми, збирають і фокусують сонячні промені, в результаті чого температура теплоносія досягає 400-650 °С. Проте експлуатація такої системи ускладнюється необхідністю точного регулювання систем,



Мал.1. Світловий колодязь у Пантеоні, Рим.





Мал. 2. Фокусуюча нагрівальна установка

що відслідковують рух Сонця. Сонячні колектори можуть застосовуватися для приготування їжі (мал. 2). Температура в фокусі колектора досягає 150 °С. Такі дешеві кухні для приготування їжі можуть запобігти вирубуванню лісів у країнах, що розвиваються, – сьогодні там активно використовують дрова.

Сонячну енергію використовують у хімічній промисловості в технології отримання чистого цинку. Для цього оксид цинку та деревне вугілля нагрівають до температури 1200 °С, концентруючи сонячну енергію дзеркалами на вершині сонячної башти. Цинк герметично упаковують і транспортують до місць виробництва електроенергії, де його поміщають у воду і отримують водень та оксид цинку. Оксид цинку можна знову повернути в сонячну башту і отримати чистий цинк.

Сонячні елементи (фотоелементи) – це електричні пристрої, що перетворюють сонячне випромінювання в електричну енергію. Сонячні фотоелектричні станції використовуються для освітлення, живлення водопідіймальних насосів, телекомунікаційних систем, катодного захисту трубопроводів, у домашніх господарствах, побутових приладах (калькуляторах, годинни-



Мал. 3. Безпілотний літак на сонячних батареях



ках, радіоприймачах та ін.), в низькоенергетичноспоживних пристроях різного призначення (лічильниках, сенсорах, детекторах, перетворювачах) тощо.

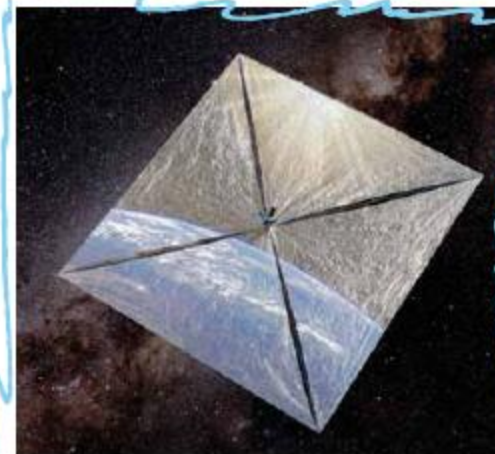
У магазинах електротоварів можна придбати освітлювальні прилади на сонячних батареях, що використовують електроенергію, яку вони накопичують впродовж світлової частини доби. Фотоелементи є основним джерелом живлення супутників на навколосонячній орбіті. У віддалених районах фотоелементи живлять автономні енергоустановки, виробники серійних побутових товарів вбудовують фотоелементи в годинники, калькулятори, музичну апаратуру.

Фотоелементи виробляють електроенергію, яка використовується для бортового живлення транспортних засобів або для електродвигунів, що їх живлять (мал. 3).

В Італії, Японії та інших країнах фотоелементи встановлюють на дахах залізничних потягів. Вони забезпечують електроенергію для кондиціонерів, освітлення і аварійних систем.

„Сонячні вітрила” в безповітряному просторі перетворюють енергію сонячних променів у кінетичну енергію руху. Щоб подолати міжзоряні відстані, необхідні великі запаси пального. Запобігти „тиранії пального” можна, використавши сонячне вітрило. На мал. 4 ви бачите міні-супутник, який виведуть на орбіту понад 800 км над Землею. На таких висотах велике, але тонке і дуже легеньке вітрило не зазнаватиме впливу атмосфери Землі. Зміни у швидкості цього апарату відбуватимуться під впливом сонячного світла.

Потік сонячної енергії на поверхні Землі відчутно залежить від географічної широти і клімату. У різних місцевостях середня кількість сонячних днів в році суттєво відрізняється, що вимагає індивідуального підходу і обладнання.



Мал. 4. LightSail-1 над Землею (ілюстрація Rick Stembach/Planetary Society)



Використання енергії Сонця

Богдан Ціж



Частина 2

Сонячні теплові системи

Сонячна енергія перетворюється в теплову за рахунок здатності атомів речовини поглинати випромінювання. Поглинута сонячна енергія перетворюється у теплову енергію сонячних елементів (колекторів).

Оскільки енергія сонячного випромінювання розподілена на велику площу, то для її використання необхідний збиральний пристрій (плоский колектор). Колектор складається з чорної термоізолюваної знизу плити, покритої склом. Між плитою і склом розташовані мідні трубки, покриті для ефективного поглинання сонячних променів чорною фарбою або лаком. У цих трубках циркулює теплоносій, який передає тепло від колектора до бака-акумулятора з водою.

Окремі елементи, з'єднані послідовно або паралельно, разом з допоміжним обладнанням становлять сонячну теплову систему. Сонячні колектори виготовляють з доступних і відносно дешевих матеріалів: сталі, міді, алюмінію та інших.

Активні та пасивні сонячні елементи

Найчастіше сонячне випромінювання використовують для нагрівання води в системах опалення і гарячого водопостачання будинків.



В активних теплових системах за допомогою помпи здійснюється примусова циркуляція нагрітої рідини (теплоносія) (мал. 1 а). Такі системи зручні, оскільки приймачі сонячного випромінювання і помпу можна під'єднати до існуючих водонагрівальних систем. Недоліком цих систем є залежність від інших джерел електроенергії, без яких вони не можуть працювати.

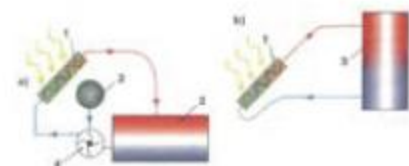
У пасивних нагрівальних системах теплоносій циркулює за рахунок природних перепадів температури і тиску (природна конвекція). Це – системи, в яких енергія Сонця перетворюється в тепло безпосередньо в місці її споживання (мал. 1 б).

У пасивній сонячній будівлі сама конструкція виконує роль збирача сонячної енергії. Сонячне проміння, падаючи на стіни, вікна, дах та інші поверхні, поглинається і перетворюється у теплову енергію. До матеріалів, які поглинають і зберігають тепло, відносяться бетонні плити підлоги, кам'яні стіни та інші будівельні конструкції. Вони є основними елементами в будинках, що пасивно використовують сонячну енергію. Існують також системи, в яких передбачені спеціальні елементи для накопичення тепла, вмонтовані в конструкцію будівлі (наприклад, ящики з камінням або заповнені водою баки). Колектори у „сонячному будинку” розташовують з південної сторони будівлі (мал. 2).

Сучасні сонячні системи гарячого водопостачання здатні на 60–80 % забезпечити потребу в гарячій воді на широті Києва, а в Криму – і на всі 100 %. Використання таких геліосистем зробить нас енергетично незалежними від підвищення ціни на газ та електроенергію.



Мал. 2. Фрагмент водонагрівальної системи „сонячного” будинку



Мал. 1. Активна (а) і пасивна (б) системи нагрівання води: 1 – приймач сонячного випромінювання, 2 – регулятор, 3 – ізолюваний накопичувач, 4 – помпа

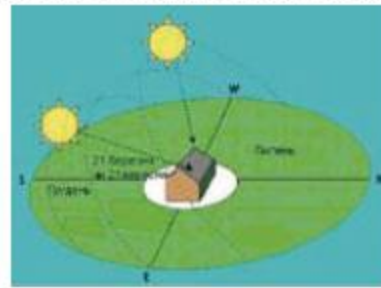




Мал. 3. Вибір кута нахилу колектора в різні пори року

колектора (мал. 3). На похилому даху кут нахилу задається нахилом покрівлі. Найбільша кількість енергії поглинається панеллю колектора за розташування його площини під прямим кутом до напрямку інсоляції (падіння сонячних променів). Оскільки кут інсоляції залежить від часу доби і пори року, орієнтацію площини колектора вибирають відповідно до висоти Сонця в період надходження найбільшої кількості сонячної енергії. Ідеальними для наших широт є кути нахилу від 30 до 45 градусів.

Якщо сонячне світло падає на скляну поверхню під кутом меншим, ніж 30 градусів, значна його кількість відбивається. Взимку Сонце на півдні перебуває нижче порівняно з літньою порою (мал. 4), і кут падіння сонячних променів зменшується. В цю пору важливо встановлювати колектор під кутом нахилу не менше, ніж 80 градусів.



Мал. 4. Зміна висоти Сонця над горизонтом у залежності від пори року

на будинку. Незалежна конструкція може „слідкувати” за Сонцем, тобто змінювати орієнтацію і кут нахилу.

Кут нахилу – це кут між горизонталлю і площиною

Сонячні фотоелектричні системи



Мал. 5. Сонячна батарея на даху будівлі

В сонячних фотоперетворювачах енергія Сонця безпосередньо перетворюється на електроенергію. Сполучаючи фотоелементи в модулі та один з одним, можна будувати потужні фотоелектричні станції (мал. 5, 6, 7).



Фотоелементи виробляють більше електроенергії за низьких температур. Ці електронні пристрої генерують електроенергію під дією світла, а підвищення температури знижує ефективність фотогенерації і підвищує електроопір елементів. Тому взимку сонячні елементи працюють ефективніше, ніж влітку. Однак взимку вони виробляють менше енергії за рахунок коротшого світлового дня, зменшення кута падіння сонячного світла, більшої хмарності.



Мал. 6. Розміщення сонячних модулів на присадибній ділянці

Використання сонячних фотоелектричних панелей

Україна суттєво відстає за рівнем використання сонячної енергії, хоча є серед держав-родоначальників даного напрямку. В Україні працює найпотужніша в світі геліоелектростанція (с. Перово АР Крим, мал. 8), багато космічних апаратів обладнані сонячними панелями,



Мал. 7. Геліосистема поблизу м. Балтимор (США)





Мал. 8. Кримська сонячна електростанція „Перово“.

розробленими і виготовленими в Україні. Тривають розробки найрізноманітніших конструкцій сонячних панелей та геліоелектростанцій (мал. 9, 10).

У Каракумах для зварювання конструкцій ферми замість громіздких балонів із стиснутим газом чи дизель-генератора використали невелику сонячну батарею. Сонячне проміння індукувало постійний електричний струм, під дією якого вода розкладалася на водень і кисень, які подаються в паливник газозварювального апарата.

В штаті Аризона діє одна з найбільших у світі іригаційних систем, помпи якої використовують енергію Сонця. У Нігерії, Малі і Сенегалі теж працюють сонячні помпи, які піднімають з-під землі прісну воду, так необхідну в цих пустельних місцевостях.



Мал. 9. Сонячна електростанція з геліоконцентратором

Уздовж доріг в пустелі Сахара встановлені сонячні радіотелефони-автомати; перуанське місто Тірунтам володіє радіотелефонною мережею, що працює від сонячних батарей; японські фахівці сконструювали сонячну батарею, яка за розмірами і формою нагадує звичайну черепицю. Правда, поки не ясно, як вона працюватиме в періоди снігопадів, дощів і туманів. Без традиційних джерел електроенергії, мабуть, не обійтися.



Переваги і недоліки сонячних батарей

Використання сонячних батарей має багато переваг перед іншими способами виробництва електроенергії. Найважливіші з них: автономність; висока надійність; зниження витрат на гаряче водопостачання і опалювання до 85 % (сонячна енергія безкоштовна); економія традиційного палива (мазуту, нафти, газу, вугілля); скорочення викидів двоокису вуглецю; загальнодоступність і невичерпність джерела; довговічність; висока безпека для людини при обслуговуванні.

Разом з тим виробництво сонячної електроенергії має цілий ряд недоліків. Під сонячні електростанції необхідне використання значних площ землі (наприклад, для електростанції потужністю 1 ГВт – декілька десятків квадратних кілометрів). Для порівняння слід зазначити, що гідроенергетика потребує значно більшої площі. Сонячна електростанція не працює вночі і недостатньо ефективно працює зранку і у вечірніх сутінках, а пік споживання електроенергії припадає саме на вечірні години. Крім того, потужність електростанції залежить від погоди.

Сонячна енергія – екологічно чиста. Однак деякі фотоелементи містять отруйні речовини (свинець, кадмій, галій, миш'як та інші), а їхнє виробництво часто пов'язане зі шкідливими технологіями. Тому екологічні проблеми можуть виникнути і при виробництві фотоелектричних елементів, і при неправильній їхній утилізації.



Мал. 10. Сонячна електростанція з піднятими фотоелектричними модулями

