

Сьогодні в світі вже багато є розробок систем типу "Енергодім". Це і дім із стіною Тромба, в якому одна масивна стіна спеціально зроблена так, щоб розігріватися вдень сонячною енергією, а вночі цією енергією обігрівати приміщення. Доказано, що така система дає змогу забезпечити до 35-50% опалювального навантаження в нашому регіоні. Відомий ще і сонячний дім фірми "Філіпс". До речі, відома фірма світового значення теж звернула увагу на перспективність робіт в цьому напрямку. Він, правда, достатньо складний в експлуатації, оскільки в ньому задіяно дуже багато елементів, зокрема і теплові насоси. Але все це дало змогу витрати всього 8300 в рік кВтгод., в той час як в стандартному домі – 49600 кВтгод.

І все ж сонячний дім фірми "Філіпс", як і інші західні розробки, більш орієнтовані на клімат середньосередземноморський та близький до нього. І це нам не дуже підходить, що й вимагає створення системи "Енергодім" відповідно до наших кліматичних та техніко-економічних умов – у іншому співвідношенні, щодо Заходу, цін на товари та послуги і доходи населення.

ВИСНОВКИ

1. Сьогодні є всі технічні елементи для забезпечення створення системи "Енергодім", яка забезпечила б енергопостачання протягом року на 50 – 70 % і більше.

2. Система "Енергодім" може ефективно і надійно функціонувати лише за умов наявності в ній декількох незалежних джерел енергії.

3. Система "Енергодім" може ефективно функціонувати і при неповному наборі її елементів, якщо хоча б одне з поновлюваних джерел енергії було достатньо потенційним.

1. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. - М. 1991. 2. Щербина О. Энергия для всех. - Ужгород, 2000. 3. Грінченко Р., Грінченко Д. Принципи незалежного енергозабезпечення споживача від поновлювальних джерел енергії.

УДК 621.

3. Гошовський, Р. Грінченко*
ОКП "Фонд енергозбереження", * ВАТ "Західенерго"

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМЕНШЕННЯ ПОТРЕБИ У ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСАХ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

© Гошовський З., *Грінченко Р., 2002

Показано новий метод розташування сонцесприймаючих поверхонь, зокрема сонячних батарей, при якому звичайне горизонтальне замінюється на вертикальне з розміщенням згаданих поверхонь ззовні на циліндричній конструкції. Це нововведення за рахунок підняття вверх циліндра та маніпуляції його діаметром дає змогу зменшити площу землі під сонячну енергетичну установку до 10 разів.

The new way of layout of surfaces, perceiving solar radiation, is exhibited including solar batteries, at which one the usual level attitude is substituted on vertical with allocation of evocative sur-faces from an exterior of a cylindrical construction. At the expense of raising is high enough of the cylinder hill up and manipulations his(its) dia is possible to reduce a surface of the Earth under a solar engine installation up to ten times.

Вступ. Однією з важливих проблем сонячної енергетики у всьому світі є потреба в значних площах, необхідних для вироблення одиниці корисної енергії, враховуючи зростаючий дефіцит земельних ресурсів. Зокрема, недавнє введення ціни на землю в Україні теж призведе до нагальної потреби економити земельні ресурси, найефективніше використовувати їх.

Формулювання задачі. Серед відомих методів найпоширеніший – підвищення ККД як сонячних батарей для генерування електроенергії, так і сонячних колекторів для виробництва теплоти. Причому в цьому напрямі досягнуто значних успіхів – за 50 років електричний ККД фотобатарей зріс від 0.5% до 37%. [1], для кращих лабораторних зразків, що вже є співмірним з електричним ККД сучасних ТЕС, але без шкідливих викидів у довкілля. Теоретично можна світловий потік перетворити в електроенергію з ККД майже 90% [2]. Проте цей процес, очевидно, розтягнеться на десятки років і ще невідомо, чим закінчиться, зважаючи на питомі капіталовкладення, довговічність, структурну незмінність (ступінь деградації) в умовах експлуатації.

ККД ж сонячних колекторів для генерування просто теплоти теж сьогодні вже достатньо високий – досягає 60 – 65 %, але прогнозувати збільшення вище від рівня 70% нереально внаслідок техніко-економічних обмежень при виробництві.

З наведеного вище можна зробити висновок, що проблема економії землі під сонячні енергоустановки існує, оскільки внаслідок деконцентрованості сонячної енергії потреби в земельних ресурсах є дуже значними, близько 4 м²/кВт для ідеального сонячного колектора із 100% ККД та 20 м²/кВт для фотобатарей із реальними 20% ККД перетворення сонячного випромінювання у електроенергію. Звичайно, потреби в електроенергії для однієї сім'ї в місті становлять близько 0.25 – 0.35 кВт, що можна забезпечити розташуванням згаданих фотобатарей на даху приватного будинку з площею на рівні 5 – 7 м², що є цілком доступним для реалізації.

Але як тільки йдеться про потужності (електричні), вищі за 3 кВт, що є необхідним мінімумом для сільськогос-подарського виробника, одразу зникає впевненість у реальності таких проєктів, враховуючи характерну забудову сільських садиб. Не кажучи про високу вартість квадратного метра фотобатарей, її ціна буде постійно знижуватись у міру наростання масовості випуску, а лише про технічний аспект – можливість безболісного для споживача розташування приймачів сонячного випромінювання необхідної потужності як теплової, так і електричної з точки зору необхідної для цього площі землі і простору.

Конструкція і робота сонячної енергетичної установки. Найперспективніший шлях до зменшення потреб у земельних ресурсах – у застосуванні нових, назовемо їх "висотними", технологій, суть яких полягає у розташуванні на спеціальній конструкції приймачів сонячної енергії у

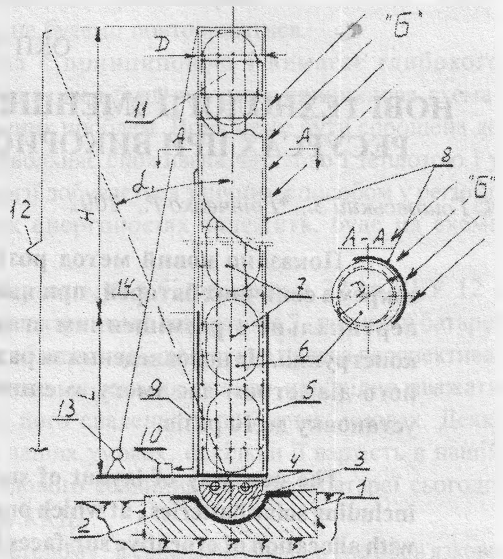


Рис. 1. Принципова схема висотної енергоустановки

вертикальному чи під оптимальним кутом " α ", положенні (див. рисунок), де: 1 – фундамент, 2 – прошарок, 3 – кульовий підшипник, 4 – кульовий поворотний пристрій, 5 – стакан, 6 – надувні елементи, 7 – сітка, 8 – фотобатареї, 9 – кабель, 10 – блок потужності, 11 – верхній надувний елемент, 12 – стовбур енергетичної установки, 13 – лебідка, 14 – трос; D – зовнішній діаметр стовбура 12, м; H – висота фотобатарей, м; L – висота стакана, м. Сонячна енергетична установка з мінімальною площею під її розташування працює так. Сонячне випромінювання "Б" падає на фотобатареї 8, генеруючи певну електричну потужність W , яка по кабелю 9 передається в розподільчий блок потужності 10, з якого далі вже згадана потужність розподіляється між споживачами.

Генеруюча частина енергетичної установки обертається за сонцем за допомогою кульового поворотного механізму 4, витримуючи оптимально необхідний кут " α " за допомогою вже іншого кульового підшипника 3. Така система поворотів дає змогу згенерувати максимально можливу електричну потужність протягом всього світлового дня за будь-яких погодних умов.

Деякі конструктивні особливості наведеної енергетичної установки. Як зрозуміло з рисунка, чим більші діаметр D і висота H , тим більшу електричну потужність можна отримати від енергетичної установки за рахунок збільшення площі сонячних батарей, які можна розташувати на рухомій частині енергетичної установки. Проте збільшення діаметра і висоти викликає збільшення, зокрема, ваги стовбура 12, що за певних умов призведе до непрацездатності всієї установки, оскільки буде проблематичним утримання її під необхідним кутом " α " за умов навіть безвітряної погоди. В зв'язку з викладеним передбачено виконати основний стовбур установки 12 з декількох, незалежних один від одного, надувних мішків 6, що сприятиме передовсім, полегшенню всієї конструкції та підвищенню надійності в її роботі. Увесь згаданий рухомий стовбур енергетичної установки 12 можна зробити самонесучим, тобто таким, який підтримує себе сам в певному положенні і якого не може звалити вітер. Останній може пригнути стовбур енергетичної установки 12 при різких його поривах, але після них він одразу займе відповідне положення (кут " α ") під дією аеростатичної сили, що виникає від мішків 11, наповнених газом, легшим за повітря (водень, гелій, суміш водню з іншими газами тощо). Утримувати ж стовбур 12 під заданим кутом " α " дає змогу система з троса 14 та лебідки 13, яка постійно підмотує згаданий трос. Для боротьби з обледенінням передбачене відповідне покриття та відомі способи запобігання цьому. Це ж стосується і проблем захисту від блискавок - відомі і методи і способи боротьби з цим явищем і тому тут на цьому не акцентується увага.

Аналіз роботи енергетичної установки. Прості математичні залежності показують, що зв'язок між горизонтальною площею сонячних батарей у вигляді площі круга з діаметром d та площею сонячних батарей, розміщених на стовбурі 12 діаметром D та висотою H , який може бути виражений формулою

$$H = 0.25 d^2 / (D\beta), \quad (1)$$

де β – співвідношення між площею, зайнятою сонячними батареями та площею всього стовбура з діаметром D та висотою H .

Проаналізуємо деякі можливі параметри цієї енергетичної установки. Якщо задатися необхідною установленою електричною потужністю W , кВт та середнім ККД сонячних батарей хоча б на 10 років наперед $\eta = 20\%$, то легко визначається необхідна площа сонячних батарей, m^2

$$H_s = W / \eta \quad (2)$$

Задаючись певним значенням потужності W , отримаємо необхідні значення площі сонячних батарей для генерування згаданої електричної потужності в стандартних умовах.

Таблиця 1.

Залежність площі фотобатарей від необхідної електричної потужності при ККД 10%

$W, \text{кВт}$	1.0	10.0	100.0	1000.0
$H_s, \text{М}^2$	4.0	40.0	400.0	4000.0

Тут слід наголосити, що отримані площі сонячних батарей, звичайно ж, сьогодні для України "утопічними". Проте, ця система дуже підходить і для розміщення звичайних теплових сонячних колекторів, що не мають обмежень вартісного характеру, як для фотобатарей. Крім того, положення кардинально змінюється при застосуванні так званих "м'яких" сонячних батарей, що хоч і мають дещо нижчий ККД (сьогодні близько 10 %, в перспективі до 30% [4]), все ж є достатньо дешевими та легкими, щоб бути ефективно застосованими для реального використання в побуті (до 5 кВт) та промисловості (10 кВт і вище).

Виходячи з даних табл. 1, достатньо просто розрахувати за формулою (3) і висоту H (м) розташування сонячних батарей на стовбурі 12, задаючись декількома діаметрами D (м) згаданого стовбура.

$$H_h = H_s / (D\beta) \quad (3)$$

Отримані результати зведені в табл. 2.

Таблиця 2.

Залежність висоти циліндра H_h з фотобатареями при заданому діаметрі циліндра D і ККД 10%

$W, \text{кВт}$	1.0	10.0	100.0	1000.0
D		1.0		
H_h	8.0	80.0	800.0	8000.0
D		5.0		
H_h	1.6	16.0	160.0	1600.0
D		10.0		
H_h	0.8	8.0	80.0	800.0

Розглядаючи дані табл. 2, зауважимо, що вони отримані при $\beta = 0.5$, що відповідає фізично половинному покриттю стовбура по діаметру сонячними батареями. Але чим більший цей коефіцієнт, тим нижчий стовбур 12, тим менші капітальні затрати і дешевша електроенергія від сонячної енергетичної установки такого типу. Значення цього коефіцієнта змінюються в межах від 0.3 до 0.5. Але для простих (теплових) сонячних колекторів він набуває значення 1.0, як (умовно) і ККД сонячних батарей η у формулі (2).

Аналізуючи результати розрахунку за формулою (3), можемо відзначити значний вплив діаметра D стовбура 12 на габаритні показники енергоустановки, зокрема його висоту – тут спостерігається обернена пропорційність. Щодо самих цифр, то, очевидно, що висоти H_h понад 500 м є сьогодні проблематичними, хоча існують патенти надвисоких витяжних труб з самонесучою основою [5], і з можливістю їх виконання до декількох кілометрів.

Можливі проблеми. Така конструкція енергетичної установки не претендує на вирішення проблем сонячної енергетики, зокрема на ліквідацію такого недоліку, як "розпорошеність" сонячної енергії, що збільшує вартість установленого кіловата значною мірою. Деяке уявлення дає таке порівняння, [5]: "одна звичайна лопата середнього за якістю вугілля дає стільки ж енергії, як м² сонячного колектора в середніх широтах протягом року". Звідси і великі питомі капітальні вкладення в добутий 1 кВт теплоти чи електроенергії із використанням сонячної енергії. Проте розглянутий тип енергоустановки дає змогу досягти певної компактності. Значне зменшення питомих масогабаритних показників за рахунок використання в конструкції виключно полімерних матеріалів, які легкі, корозійно-стійкі, допускають десятки років роботи в складних умовах без руйнування, разом з великим терміном роботи сонячних батарей (до 30 років без значного зниження ККД) можуть дати достатньо дешеву продукцію – електроенергію. Але це вже питання техніко-економічних розрахунків, яке тут не розглядається. З врахуванням вищенаведеного слід звернути увагу на те, що такі установки, очевидно, будуть більш залежними від погоди – вітру, снігу, ожеледі тощо, що вимагатиме ретельнішого проектування та якіснішого виконання всіх елементів і такого самого монтажу.

Ареал застосування. Такі установки бачаться як елемент будь-якої сільської господарської садиби півдня, сходу і центру України. вони можуть також бути елементом архітектури висотних будівель, розташованим на їх даху, і забезпечувати об'єкт як теплом, так і електроенергією, роблячи їх повністю (за наявності акумулятора енергії) чи майже повністю енергетично автономними. Саме такий напрям в енергозабезпеченні останнім часом інтенсивно пробиває собі дорогу.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено конструкцію сонячної енергетичної установки, яка вимагає мінімальної площі землі при генеруванні заданої електричної потужності порівняно з іншими установками, проєктованими для цієї самої мети.

2. Розроблена конструкція енергетичної установки дає змогу створити незалежне енергопостачання від нетрадиційного джерела енергії – сонця як окремим сільським садибам, приватним будинкам, так і для мешканців висотних багатоквартирних будинків.

3 Розроблена конструкція енергетичної сонячної установки передбачає використання виключно синтетичних матеріалів, що дасть змогу ефективно експлуатувати її декілька десятків років.

1. Харченко Н.В. *Индивидуальные солнечные установки.* - М. 1991.
2. Раушенбах Г. *Справочник по проектированию солнечных батарей.* - М. 1983.
3. *Материалы будущего*// Под. ред. А. Неймана. Л. 1985.
4. Колтун М.М. *Солнечные элементы.* - М. 1987.
5. Гринченко Д.Н., Качалин В.И. *Вытяжная труба. Патент Украины № 6572.* Опубл. 29.12.94. Бюл. №8 - 1.