Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра менеджменту

Реферат на тему:

“ ***Сонячна енергетика. Потенціал сонячної енергії***  ”

Зміст

Вступ……………………………………………………………………………….3

1. Поняття про сонячну енергію…………………………………………….4
2. Сонячна енергетика……………………………………………………….6
3. Потенціал сонячної енергії в Україні……………………………………9
4. Значення і перспективи реалізації проектів по організації виробництва сонячних батарей в Україні…………………………………….……….13

Висновок………………………………………………….……………………..17

Список використаної літератури……………………………………………...18

**Вступ**

Використання енергії сонця найбільш широко впроваджено для здійснення гарячого водопостачання, опалення та охолодження будинків, опріснення води, нагріву парників, сушіння сільськогосподарської сировини.

 Одним з різновидів сонячних установок являються установки з застосуванням фото енергетичних елементів, фотоелектричні станції.

Сонце забезпечує нас в 10 000 разів великою кількістю безкоштовної енергії, ніж фактично використовується у всьому світі. Лише на світовому комерційному ринку купується і продається ледве менше 85 трильйонів (8,5 x 1013) кВт•год енергії в рік. Оскільки неможливо простежити за всім процесом в цілому, не можна з упевненістю сказати, скільки некомерційної енергії споживають люди (наприклад, скільки деревини і добриво збирається і спалюється, яка кількість води використовується для виробництва механічної або електричної енергії). Деякі експерти вважають, що така некомерційна енергія складає одну п’яту частину всієї використовуваної енергії. Але навіть якщо це так, то спільна енергія, споживана людством протягом року, складає лише приблизно одну семитисячну частину сонячної енергії, що потрапляє на поверхню Землі в той же період.

**Поняття про сонячну енергію**

Сонячна радіація - енергія випромінювання Сонця - є основним джерелом енергії атмосферних процесів; вона вимірюється кількістю тепла і виражається в мегаджоулях на 1 кв.м. Промениста енергія Сонця досягає земної поверхні, проникаючи через шари атмосфери, що частково поглинає, відбиває і розсіює сонячну радіацію.

Тепловий потік сонячного випромінювання, який сягає Землі, дуже великий. Він більш як у 5000 разів перевищує сумарне використання всіх видів палив­но-енергетичних ресурсів у світі.

Серед переваг сонячної енергії — її вічність і ви­няткова екологічна чистота. Сонячна енергія над­ходить на всю поверхню Землі, лише полярні райо­ни планети страждають від її нестачі. Тобто, прак­тично на всій земній кулі лише хмари та ніч заважа­ють користуватися нею постійно. Така загальнодо­ступність робить цей вид енергії неможливим для моно полізації, на відміну від нафти і газу. Звичайно, вартість 1 кВт • год. сонячної енергії значно вища, ніж отримана традиційним методом. Лише п'ята частина сонячного світла перетворюється в електрич­ний струм, але ця частка дедалі зростає завдяки зу­силлям учених та інженерів світу [1].

Оскільки енергія сонячного випромінювання розподілена по великій площі (іншими словами, має низьку густину), будь-яка установка для прямого використання сонячної енергії повинна мати зби­раючий пристрій з достатньою поверхнею. Найпро­стіший пристрій такого роду — плоский колектор; в принципі це чорна плита, добре ізольована знизу.

Вона прикрита склом або пластмасою, яка пропус­кає світло, але не пропускає інфрачервоне теплове випромінювання. У просторі між плитою і склом найчастіше розміщують чорні трубки, в яких тече вода, масло, повітря, сірчистий ангідрид і т.п. Сонячне проміння, проникаючи крізь скло або плас­тмасу в колектор, поглинається чорними трубками і плитою та нагріває робочу речовину в трубках. Тепло­ве випромінювання не може вийти з колектора, тому температура в ньому значно вища (на 200—300 °С), ніж температура навколишнього повітря. У цьому виявляється так званий парниковий ефект. Більш складним колектором, Вартість якого значно вища, є вгнуте дзеркало, яке зосереджує падаюче проміння в малому об'ємі біля певної геометричної точки — фокуса. Завдяки спеціальним механізмам колектори такого типу постійно повернені до Сонця. Це дає-змогу збирати Значну кількість сонячного проміння. Температура в робочому просторі дзеркальних колеїсгорів досягає 3000 °С і вище. Існують електрос­танції дещо іншого типу, їх відмінність полягає в тому, що сфокусоване на вершину вежі сонячне теп­ло приводить у рух натрієвий теплоносій, який нагріває воду до утворення пари. На думку фахівців, найпривабливішою ідеєю щодо перетворення соняч­ної енергії є використання фотоелектричного ефек­ту в напівпровідниках. Однак поверхня сонячних батарей для забезпечення достатньої потужності має бути досить значною (для добового вироблення 500 МВт • год. необхідна поверхня площею 500 000 м2), що досить дорого. Сонячна енергетика належить до найбільш матеріалоємних видів виробництва енергії. Великомасштабне використання сонячної енергії спричиняє гігантське збільшення потреб у матеріа­лах, а отже, в трудових ресурсах для видобутку сиро­вини, її збагачення, отримання матеріалів, виготов­лення геліостатів, колекторів, іншої апаратури, їх перевезення. Ефективність сонячних електростанцій у районах, віддалених від екватора, досить мала че­рез нестійкі атмосферні умови, відносно слабку Інтенсивність сонячної радіації, а також її коливан­ня, зумовлені чергуванням дня і ночі [2].

**Сонячна енергетика**

У розвинених країнах, наприклад, в США, вжиток енергії складає приблизно 25 трильйонів (2.5 x 1013) кВт•год в рік, що відповідає більш ніж 260 кВт•год на людину в день. Даний показник є еквівалентом щоденної роботи більш ніж ста лампочок розжарювання потужністю 100 Вт протягом цілого дня. Середньостатистичний громадянин США споживає в 33 рази більше енергії, чим житель Індії, в 13 разів більше, ніж китаєць, в два з половиною рази більше, ніж японець і удвічі більше, чим швед.

Кількість сонячної енергії, що потрапляє на поверхню Землі, у багато разів перевищує її витрату навіть в таких країнах як США, де енергоспоживання величезне. Якби тільки 1% територій країни був використаний для установки сонячного устаткування (фотоелектричні батареї або сонячні системи для гарячого водопостачання), що працює з ККД 10%, то США були б повністю забезпечені енергією. Те ж саме можна сказати і відносно всіх інших розвинених країн. Проте, в певному значенні, це нереально – по-перше, через високу вартість фотоелектричних систем, по-друге, неможливо охопити такі великі території сонячним устаткуванням, не завдаючи шкоди екосистемі. Але сам принцип є вірним. Можна охопити ту ж саму територію, розосередивши установки на дахах будівель, на будинках, по узбіччях, на заздалегідь визначених ділянках землі і так далі. До того ж, в багатьох країнах вже більше 1% землі відведено під видобуток, перетворення, виробництво і транспортування енергії. І, оскільки велика частина цієї енергії є не поновлюваною в масштабі існування людства, цей вигляд виробництва енергії набагато шкідливіший для довкілля, ніж сонячні системи.

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як фототеплоенергетичного, так і фотоелектроенергетичного обладнання практично на всій території. Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 кв.м поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1070 кВт.год/кв.м в північній частині України до 1400 кВт.год/кв.м і вище на півдні України. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал сонячної енергії в Україні є еквівалентним 6 млн. т у.п., його використання дозволяє заощадити біля 5 млрд. м3 природного газу. В Україні історично створені сприятливі умови для розвитку сонячної енергетики:

* кліматичні умови;
* науково-технічний та технологічний потенціал;
* потужності виробництва з випуску понад 10 % світових обсягів монокристалічного кремнію для фотоелектричних перетворювачів (за попередні роки виготовлено біля 100 МВт ФЕПів і встановлено 2 МВт автономних сонячних станцій з ККД на сучасному світовому рівні 14−16% );

Наразі Україна входить у першу п’ятірку держав світу (Україна, США, Японія, Німеччина, Китай), що володіють самим потужним науковим і виробничим потенціалом для створення й випуску необхідного обладнання та устаткування, здатного вийти на світовий ринок із тривалою експортною перспективою. Україна має також технології й досвід промислового отримання полікремнію – сировини для монокристалічного кремнію, попит на якій у світі на сьогодні необмежений, а вартісні показники наближаються до 100 дол. США за 1кг.

Щорічно в Україні виробляється фотоелектричних елементів загальною потужністю біля 150 МВт, які практично повністю ідуть на експорт – щорічні обсяги впровадження в Україні становлять лише біля 100 кВт.

Основним розробником устаткування для виробництва монокристалічного кремнію (а в перспективі і для отримання полікремнію) в Україні є ДП ЦКБМ «Донець» м. Луганськ. За участю ДП ЦКБМ «Донець» сформована інвестиційна пропозиція проекту створення комплекту обладнання для отримання полікремнію шляхом очищення металургійного кремнію (сьогоднішнє вітчизняне виробництво якого складає близько 8,0 тис. т) і відновлення високопродуктивного виробництва високотехнологічної сировини в Україні за участю вітчизняних спеціалізованих підприємств. Конструкторським бюро разом з російськими фахівцям (ВАТ «Балтійська кремнійова долина – «Міжнародний проект «ПОЛІСІЛ», м. Сосновий Бор Ленінградської області) розглядається можливість створення принципово нового обладнання з екологічно чистим технологічним процесом для одностадійного отримання кремнію шляхом прямого розщеплення сполучення SiO2 на кремній та кисень).

 Промислове виробництво в Україні ФЕП, модулів та сонячних електростанцій збільшилось за останні три роки у чотири рази. Так, лише у 2005 р. ВАТ “Квазар”, м. Київ вироблено сонячно-енергетичних потужностей, здатних генерувати 24 МВт, з них встановлено в Україні 150 кВт. Українськими підприємствами здійснюється технічна допомога у реалізації проектів розвитку сонячної енергетики багатьох країн світу.

В Україні є ряд приладобудівних підприємств і підприємств мікроелектронного профілю для серійного випуску фотоелектричних перетворювачів - «Квазар”, «Гравітон”, «Гамма”, «Родон”, «Дніпро” та інші. На сьогодні найбільші вітчизняні виробники монокристалічного кремнію − ВАТ „Квазар” та ТОВ „Пілар”, м. Київ, забезпечують майже 10 % світового обсягу виробництва (2,5 тис./рік), вимушені імпортувати полікремній (Киргизія, Китай, Японія, США та ін.), а іноді працювати і за давальницькою схемою. Нарощування обсягів виробництва стримується значним подорожчанням полікремнію у зв`язку із стрімким розвитком сонячної енергетики у світі [2].

Сонячне теплопостачання в Україні має достатнiй досвiд викоpистання i розвинену ноpмативну базу для пpоектування, а технологiчний потенцiал пpомисловостi дозволяє виpiшити завдання масового виpобництва гелiотехнiчного обладнання. В даний час вартість сонячних колекторів, які відповідають світовому технічному рівню, складає 200-400 дол. США за 1 м2. За існуючими даними загальна площа змонтованих сонячних колекторів у світі на кінець 2008 року становила 300 млн. м2; в Україні впроваджено біля 45 тис. м2 сонячних колекторів.

Проблеми подальшого розвитку сонячної енергетики полягають в необхідності удосконаленні існуючої техніки і технологій, в розробці нових матеріалів, в тому числі для автономних систем електропостачання, гарячого водопостачання та опалення для житлових та промислових будівель, які в даний час інтенсивно впроваджуються в усьому світі.

**Потенціал сонячної енергії в Україні**

В результаті обробки статистичних метеорологічних даних по надходженню сонячної радіації визначено питомі енергетичні показники з надходження сонячної енергії та розподіл енергетичного потенціалу сонячного випромінювання для кожної з областей України.

Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 м2 поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1070 кВт×год/кв.м в північній частині України до 1400 кВт×год/м2 і вище в АР Крим.

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоенергетичного обладнання практично в усіх областях. Термін ефективної експлуатації геліоенергетичного обладнання в південних областях України - 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень). Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися на протязі всього року.

В кліматометеорологічних умовах України для сонячного теплопостачання ефективним є застосування плоских сонячних колекторів, які використовують як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію. Концентруючі сонячні колектори можуть бути достатньо ефективними тільки в південних регіонах України.

Достатньо високий рівень готового до серійного виробництва та широкий діапазон можливого застосування в Україні обладнання сонячної теплової енергетики показує, що для масштабного впровадження і отримання значної економії паливно-енергетичих ресурсів необхідно лише підвищення зацікавленості виробників до випуску великих партій такого обладнання.

Перетворення сонячної енергії в електричну енергію в умовах України слід орієнтувати в першу чергу на використання фотоелектричних пристроїв. Наявність значних запасів сировини, промислової та науково-технічної бази для виготовлення фотоелектричних пристроїв може забезпечити сповна не тільки потреби вітчизняного споживача, але й представляти для експортних поставок більше двох третин виробленої продукції.

Приведені енергетичні показники з надходження сонячної радіації є базовими при впровадженні сонячного енергетичного обладнання і рекомендуються до використання в першу чергу проектувальниками об'єктів сонячної енергетики для вибору типу обладнання (сонячні теплові, фотоелектричні установки) та для встановлення їх оптимальної потужності і терміну ефективної експлуатації обладнання в конкретній місцевості.

**Сумарний річний потенціал сонячної енергії на території України**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Області | Потенціал сонячної енергіїМВт×год/рік |
| Загальний потенціал(×109) | Технічний потенціал(×107) | Доцільно-економічний потенціал(×105) |
| 1 | Вінницька | 30,8 | 14,8 | 2,3 |
| 2 | Волинська | 21,8 | 10,5 | 1,6 |
| 3 | Дніпропетровська | 37,6 | 18 | 2,8 |
| 4 | Донецька | 33 | 15,8 | 2,5 |
| 5 | Житомирська | 32,3 | 15,5 | 2,4 |
| 6 | Закарпатська | 15,5 | 7,5 | 1,2 |
| 7 | Запорізька | 34,8 | 16,7 | 2,6 |
| 8 | Івано-Франківська | 16,4 | 7,9 | 1,2 |
| 9 | Київська | 31,5 | 15,5 | 2,4 |
| 10 | Кіровоградська | 28,8 | 13,8 | 2,2 |
| 11 | Луганська | 34 | 16,3 | 2,5 |
| 12 | Львівська | 25,4 | 12,2 | 1,9 |
| 13 | Миколаївська | 32,5 | 15,6 | 2,4 |
| 14 | Одеська | 45,4 | 21,8 | 3,4 |
| 15 | Полтавська | 31,9 | 15,3 | 2,4 |
| 16 | Рівненська | 21,8 | 10,5 | 1,6 |
| 17 | Сумська | 26 | 12,5 | 2,0 |
| 18 | Тернопільська | 16,3 | 7,8 | 1,2 |
| 19 | Харківська | 35,4 | 17 | 2,7 |
| 20 | Херсонська | 38,4 | 18,4 | 2,9 |
| 21 | Хмельницька | 24,3 | 11,6 | 1,8 |
| 22 | Черкаська | 24,2 | 11,6 | 1,8 |
| 23 | Чернівецька | 9,6 | 4,6 | 0,7 |
| 24 | Чернігівська | 34,2 | 16,4 | 2,6 |
| 25 | АР Крим | 36,5 | 17,5 | 2,7 |
|  | Всього | **718,4** | **345,1** | **53,8** |



Значення і перспективи реалізації проектів по організації виробництва сонячних батарей в Україні

В даний час у світі визнається один дефіцит - дефіцит енергії. Зростання добробуту країн, що розвиваються, а, отже, збільшення споживання енергії до рівня використання її в розвинутих країнах неминуче веде до зростання цін на традиційні копалини - нафту, газ, вугілля і до дуже швидкого виснаження наявних запасів.

Виробництво сонячних батарей у світі хоча і набуло високу динаміку, але ці обсяги не настільки значні, щоб скласти реальну конкуренцію відомим способам генерування енергії.

Світова громадськість, розуміючи реальність загрози глобального потепління, вживає рішучих заходів по скороченню викиду в атмосферу продуктів згоряння викопного палива. Кожна країна протягом наступних ряду років зобов'язана знизити викиди в атмосферу. Протягом двох тижнів наприкінці 2000 року більш 180 держав, що взяли участь у Шостій конференції держав з питань охорони клімату в Гаазі, обговорювали методи подолання потепління на земній кулі.

Відомо багато прикладів успішного використання альтернативних екологічно чистих джерел енергії для виробництва тепла, електрики, виконання механічної роботи. Це - вітроенергетика, сонячні теплові колектори, сонячні батареї [3].

**Анонсований у червні 1997, проект** [**Мільйон Сонячних Дахів**](http://www.eren.doe.gov/millionroofs) **(MSRI) - ініціатива по установці систем сонячної енергії на одному мільйоні споруд США до 2010 року. Ініціатива включає два типи сонячної технології: сонячні електричні системи (чи photovoltaics), що виробляють електрику від сонячного світла і сонячні теплові системи, що вироблять теплоту для одержання гарячої води, опалення приміщень, чи нагрівають воду в басейнах.
Міністерство енергетики США через свої Регіональні Офіси зосереджує зусилля на національній і локальній участі будівельної промисловості, інших федеральних агентств, локальних і урядових організацій, постачальників комунальних послуг, виробників і постачальників енергетичних послуг, промисловості сонячної енергії, банківських установ і неурядових організацій, щоб усунути ринкові бар'єри до широкого використання сонячної енергії.**

**Ініціатива Мільйон Сонячних Дахів не направляє чи керує діями держави й учасників програми, і при цьому не забезпечує фінансуванням, щоб проектувати, купувати чи встановлювати системи сонячної енергії. Замість цього, Ініціатива Мільйон Сонячних Дахів з'єднує можливості Федерального уряду з ключовими національними підприємцями й організаціями і фокусує їх на створенні стійкого ринку для використання сонячної енергії на спорудах.**

Ініціатива Мільйон Сонячних Дахів спрямована на:

* Скорочення виділень, зв'язаних з генерацією енергії. У 2010 році мільйон установлених сонячних дахів на спорудах дозволить знизити виділення двоокису вуглецю в еквіваленті виділень від 850000 автомобілів.
* Створення високо - технічних будинків. У 2010 році приблизно 70000 нових споруд будуть створені в результаті збільшеного попиту на фотоелектричну, сонячну гарячу воду, і зв'язані системи сонячної енергії.
* **Збереження конкурентноздатної промисловості сонячної енергії США. Підбадьорюючи більш широкий внутрішній ринок для сонячної енергії, Ініціатива зможе допомогти компаніям США відновити їхню конкурентноздатність на світовому ринку.**

**У 2005 році, фотоелектричний ринок один, як очікується, перевищить 1.5 $ мільярдів в усьому світі.**

У журналі "Німеччина" №6/2000 грудень/січень українською мовою на стор. 6 федеральний міністр екології Ю.Триттин говорить про програму "Фотовольтаїка на 100 тисяч дахів". Мова йде про програму, вартість якої можна оцінити в 2 мільярди доларів США. До цього було відомо тільки про дві програми "1000 дахів" у західних і східних землях

На шляху розширення частки виробництва енергії екологічно чистими джерелами стояли завжди і будуть стояти в майбутньому так звані "закриваючі технології". Могутні ядерні, вугільні, газові, нафтові корпорації роблять і будуть робити все, щоб зберегти свої позиції. А мова йде про трильйони доларів [4]

На прикладі міста Нью-Йорка можна показати які реальні можливості сонячної енергетики. На територію Нью-Йорка надходить сонячної енергії в два рази більше, ніж її використовується в цьому ж місті на сьогоднішній день.

У світі існують ряд тенденцій у розвитку енергетичної галузі, серед яких дві головні - зменшення негативного впливу на навколишнє середовище і децентралізація енергозабезпечення, без якого важко уявити подальшу демократизацію будь-якого суспільства. Розвиток джерел електричної енергії, що перетворюють безпосередньо енергію сонячного випромінювання в електричний струм, відповідає самим високим вимогам.
Основний контраргумент противників - це відносно висока ціна цієї енергії. Але якщо мати на увазі динаміку цін на електроенергію, що виробляється в результаті спалювання палива, чи атомними електростанціями, а також додати не калькульований потенціал загрози навколишньому середовищу і людям від такого виробництва і порівняти з динамікою цін на електроенергію, що виробляється сонячними батареями, то порівняння на користь сонячних батарей.

**Цікаві дані про сонячну енергію**

Пошук фірм у [The Europen Business Directory](http://www.europages.com), які займаються проектуванням і розробкою устаткування і технологій по використанню і перетворенню енергії сонця, дав наступні результати:

**Таблиця 1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Напрямки технологій** | **Кількість фірм** |
| Плівки, захист від сонця | 10 |
| Косметичний догляд - устаткування  | 227 |
| Покрівельні матеріали, захист від сонця | 9 |
| Джерела енергії, устаткування і системи  | 149 |
| Сонячні батареї  | 46 |
| Інші компанії, що мають відношення до сонячних проблем  | 6 |
| Захист від сонця інтер'єру і фасадів  | 724 |

Географічний добір

**Таблиця 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Назва держави** | **Кількість фірм** | **Назва держави** | **Кількість фірм** |
| Австрія  | 74 | Німеччина  | 560 |
| Бельгія  | 82 | Норвегія  | 5 |
| Великобританія  | 180 | Польща  | 16 |
| Греція  | 13 | Португалія  | 14 |
| Данія  | 41 | Словенія  | 1 |
| Єгипет  | 1 | Туреччина  | 1 |
| Ірландія  | 11 | Угорщина  | 1 |
| Іспанія  | 64 | Фінляндія  | 15 |
| Італія  | 272 | Франція  | 217 |
| Люксембург  | 7 | Швейцарія  | 69 |
| Нідерланди  | 82 | Швеція  | 21 |

Як видно, у списку майже не представлені фірми із СНД, не представлена в ньому і Україна. Така ситуація вимагає змін. Україна може і повинна зробити свій внесок у вирішення глобальних проблем зміни клімату.

## Висновок

Отже, Сьогодні світова спільнота переживає енергетичну кризу. За підрахунками вчених запасів нафти на Землі при тих темпах використання, які є зараз, вистачить до 2020 року, газу - до 2040, вугілля - до 2090. В Україні 8 років тому прийняті Комплексна державна програма енергозбереження та Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії і малої гідро- та теплоенергетики, згідно з якими до 2010 року необхідно забезпечити в державі економію традиційних паливно-енергетичних ресурсів в обсязі 12-15% від загального їх споживання. Можливо, це й не так багато, однак у переводі на абсолютні цифри статистика виходить досить переконливою. Оцінки засвідчують, що використання наявного потенціалу енергозбереження в Україні, який становить приблизно 86 млн. тонн умовного палива, дасть змогу подвоїти забезпеченість країни власними енергетичними ресурсами. Гадаю, ми не настільки багаті, щоб залишати поза увагою таку кількість енергії.

Протягом 2003 року у світі виготовлено сонячних батарей установленої потужності 340 мегаватів. Із них панелей на 37 мегаватів зроблено на елементах, виготовлених у Києві. Поки що за обсягами це начебто й неконкурентний вид енергетики, але оцініть такий приклад: якщо озеро Чад у Африці покрити сонячними панелями, то отриманої енергії вистачить, щоб задовольнити нинішні потреби людства в електроенергії.

**Список використаної літератури**

1. Европейская Комиссия хочет увеличить роль возобновляемых источников энергии./ Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, РЖ 90. Отдельный выпуск.-М: ВИНИТИ, 1998.-№4.-С.1.)
2. Использование возобновляемых источников энергии./ Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, РЖ 90. Отдельный выпуск.-М: ВИНИТИ, 1998.-№4.-С.2.
3. Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. // ЕЛЕКТРИЧНИЙ Журнал,- Запоріжжя: ВАТ "Гамма",1998 №1, - С.63-64.
4. Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел.//Бюл. "Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії", Київ: АТ "Укренергозбереження",1999.- №2, - С.30-38.
5. <http://www.google.com.ua>
6. <http://uk.wikipedia.org>