

Липоводолінська спеціалізована школа I-III ступенів
Липоводолінської районної ради
Сумської області

СЕКЦІЯ ФІЗИКА
ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА

Аналіз роботи сонячних
елементів та сонячних
батарей

Роботу підготував
учень 10-А класу
Білоножко Юрій

Керівник: Тимошенко
Світлана Олександрівна

ЗМІСТ

	сторінка
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 . ЯВИЩЕ ФОТОЕФЕКТУ І ФОТОЕЛЕМЕНТИ	
1 . 1 . Використання сонячної батареї . Фотоефекту	4
1 . 2 . Принцип роботи сонячних батарей та сонячних модулів	6
РОЗДІЛ 2 . ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ	9
2 . 1 . Переваги використання сонячних батарей	9
2 . 2 . Сонячні батареї для дому в Україні	13
ВИСНОВОК	17
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	19

ВСТУП

Ця робота аналізує способи видобутку альтернативних джерел електроенергії, які стають все більш актуальними та доступними у побутовому і промисловому використанні. Так як у недалекому майбутньому буде досить важко задовольняти потреби людства за рахунок невідновлювальних джерел енергії, тому людство все більше звертає увагу на альтернативну енергетику, одним з найперспективніших напрямків якої є сонячна енергетика, тому ця науково-дослідницька робота присвячується саме цій темі.

Мета роботи: ознайомитися з перспективною технологією виробництва енергії, з'ясувати їх переваги і недоліки; з'ясувати роль і місце сонячної енергетики сьогодення та перспективи її розвитку в світі та в Україні; вивчити будову та принцип дії сонячних елементів; розглянути їх можливе застосування у сучасному побуті і промисловості.

Матеріали і методи дослідження. Шляхом обробки різних джерел (наукова література та інтернет-статті) ми дослідили принцип дії фотоефекту, прослідкували історію розвитку сонячних елементів, розглянули переваги і недоліки використання сонячних батарей в побуті і промисловості.

РОЗДІЛ 1 . ЯВИЩЕ ФОТОЕФЕКТУ І ФОТОЕЛЕМЕНТИ

Фотоеф́ект — явище «вибивання» світлом електронів із металів. Це повне або часткове вивільнення електронів від зв'язків з ядрами атомів речовини внаслідок дії на неї електромагнітного проміння (світла, рентгенівського чи гамма-променів).

Розрізняють: *зовнішній фотоефект* – вибивання електронів під дією світла (фотоелектронна емісія), гамма-випромінювання тощо; *внутрішній фотоефект* – збільшення електропровідності напівпровідників або діелектриків під дією світла (фотопровідність); *вентильний фотоефект* – збудження світлом електрорушійної сили на межі між металом і напівпровідником або між різнорідними напівпровідниками.

1.1 . Використання сонячної батареї . Фотоефекту

Ще в старовині люди почали замислюватися про можливість вживання сонячної енергії. Згідно легенді, великий грецький вчений Архімед спалив ворожий флот, що оточив його рідне місто Сіракузи, за допомогою системи дзеркал. Напевно відомо, що близько 3000 років тому султанський палац в Туреччині опалювався водою, нагрітою сонячною енергією. Стародавні жителі Африки, Азії і Середземномор'я одержували куховарську сіль, випаровувавши морську воду. Справжній "сонячний бум" почався в XVIII сторіччі, коли наука, звільнена від пут релігійних марновірств, пішла вперед семимильними кроками. Перші сонячні нагрівачі з'явилися у Франції. Природодослідник Ж. Бюффон створив велике увігнуте дзеркало, яке фокусувало в одній крапці відображене сонячне проміння. Це дзеркало було здатне в ясний день швидко запалити сухе дерево на відстані 68 метрів. Незабаром після цього шведський вчений Н. Соссюр побудував перший водонагрівач. Це був всього лише дерев'яний ящик з скляною кришкою, протевода, налита в нехитре пристосування, нагрівалася сонцем до 88°C. В 1774 році великий французький вчений А. Лавуазьє вперше застосував лінзи для концентрації теплової енергії сонця. Незабаром в Англії відшліфували

велике двоопукле скло, що розплавляло чавун за три секунди і граніт - за хвилину.

Перші сонячні батареї, здатні перетворювати сонячну енергію в механічну, були побудовані знову-таки у Франції. В кінці XIX століття на Всесвітній виставці в Парижі винахідник О.Мушо демонстрував інсолятор - апарат, який за допомогою дзеркала фокусував проміння на паровому казані. Казан приводив в дію друкарську машину, що друкувала по 500 відтиснень газети в годину. Через декілька років в США побудували подібний апарат потужністю в 15 кінських сил.

Вперше натяк на зв'язок електрики і світла прозвучав в працях великого шотландця Джеймса Клерка Максвела. Експериментально цей зв'язок був доведений в дослідях Генріха Герца, який в 1886-1889 роках показав, що електромагнітні хвилі поведуться точно так, як і світлові, - так само прямолінійно розповсюджуються, утворюючи тіні. Йому вдалося навіть зробити гігантську призму з двох тонн асфальту, яка заломлювала електромагнітні хвилі, як скляна призма – світлові. Але ще десятьма роками раніше Герц несподівано для себе помітив, що розряд між двома електродами, відбувається набагато легше, якщо ці електроди освітити ультрафіолетовим світлом.

Ці досліді зацікавили професора фізики Московського університету Олександра Григоровича Столетова. В лютому 1888 року він приступив до серії дослідів, направлених на вивчення таємного явища. Вирішальний досвід, що доводить наявність фотоефекту - виникнення електричного струму під впливом світла, – був проведений 26 лютого. В експериментальній установці Столетова потік електричний струм, народжений світловим промінням. Фактично запрацював перший фотоелемент, який згодом знайшов численні вживання в самих різних областях техніки.

На початку XX століття Альберт Ейнштейн створив теорію фотоефекту, і в руках дослідників з'явилися, здавалося б, всі інструменти для оволодіння

цим джерелом енергії. Були створені фотоелементи на основі селену, потім - талієві. Але вони володіли дуже малим коефіцієнтом корисної дії і знайшли вживання тільки в пристроях управління, подібних звичним турнікетам в метро, в яких промінь світла перегороджує дорогу безбілетникам.

Наступний крок був зроблений, коли вченими були детально вивчені відкриті ще в 70-х роках минулого століття фотоелектричні властивості напівпровідників. Виявилося, що напівпровідники набагато ефективніше за метали перетворюють сонячне світло в електричну енергію.

Академік Абрам Федорович Іоффе мріяв про вживання напівпровідників в сонячній енергетиці ще в 30-го роки, коли співробітники керованого ним Фізико-технічного інституту АН СРСР в Ленінграді Б.Т.Коломієць і Ю.П.Маслаковець створили мідно-талієві фотоелементи з рекордним по тому часу коефіцієнтом корисної дії - 1%! Наступним кроком на цьому напрямі пошуку було створення кремнієвих фотоелементів. Вже перші зразки їх мали коефіцієнт корисної дії 6%. Використовуючи такі елементи, можна було подумати і про практичне отримання електричної енергії з сонячного проміння.

1.2. Принцип роботи сонячних батарей та сонячних модулів

Напівпровідникові фотоелектричні елементи, що працюють на принципі перетворення світлової енергії сонячного випромінювання безпосередньо в електрику називають сонячними батареями.

Схема роботи кремнієвої сонячної батареї: 1- чистий монокристалічний кремній; 2 - «забруднений» кремній; 3 – акумулятор.

Тонка пластина складається з двох шарів кремнію з різними фізичними властивостями. Внутрішній шар являє собою чистий монокристалічний кремній. Зовні він покритий дуже тонким шаром «забрудненого» кремнію, наприклад з домішкою фосфору. Після опромінення такої «вафлі» сонячними

променями між шарами виникає потік електронів і утворюється різниця потенціалів, а в зовнішньому ланцюзі, що з'єднує шари, з'являється електричний струм.

При цьому генерується постійний струм. Енергія може використовуватися як напряду різними навантаженнями постійного струму, запасатися в акумуляторних батареях для подальшого використання або покриття пікового навантаження, а також перетворюватися в змінний струм напругою 220 В для живлення різного навантаження змінного струму.

Сонячні модулі Сонячний модуль – це батарея взаємозв'язаних сонячних елементів, укладених під скляною кришкою. Фотоелектричну систему можна довести до будь-якого розміру. Власник такої системи може збільшити або зменшити її, якщо зміниться його потреба в електроенергії. У міру зростання енергоспоживання і фінансових можливостей, домовласник може додавати модулі. Чим інтенсивніше світло, падаюче на фотоелементи і чим більше їх площа, тим більше виробляється електрики і тим більше сила струму. Модулі класифікуються по піковій потужності у ватах (Вт). Ват – одиниця вимірювання потужності. Один піковий ват – технічна характеристика, яка указує на значення потужності установки в певних умовах, тобто коли сонячне випромінювання в 1 кВт/м^2 падає на елемент при температурі 25°C . Така інтенсивність досягається за хороших погодних умов і Сонця в зеніті. Щоб виробити один піковий ват, потрібен один елемент розміром $10 \times 10 \text{ см}$. Крупніші модулі, площею $1 \text{ м} \times 40 \text{ см}$, виробляють близько 40-50 Вт. Проте сонячна освітленість рідко досягає величини 1 кВт/м^2 . Більш того, на сонці модуль нагрівається значно вище за номінальну температуру. Обидва ці чинники знижують продуктивність модуля. В типових умовах середня продуктивність складає близько 6 Вт·ч в день і 2000 Вт·ч в рік на 1 Вт. 5 ват-година - це кількість енергії, споживана лампочкою 50-вата протягом 6 хвилин ($50 \text{ Вт} \times 0,1 \text{ ч} = 5 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$) або портативним радіоприймачем протягом години ($5 \text{ Вт} \times 1 \text{ ч} = 5 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$).

Хоча якість продукції не завжди однакова, більшість міжнародних компаній проводить достатньо надійні фотоелектричні модулі з терміном експлуатації до 20 років. На сьогоднішній день виробники модулів гарантують вказану потужність на період до 10 років.

РОЗДІЛ 2 . ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

2.1. Переваги використання сонячних батарей

Технології використання сонячної енергії активно розвиваються в багатьох країнах світу. Деякі з них вже досягли комерційної зрілості, успішно конкурують на ринку енергетичних послуг і навіть увійшли до повсякденного вжитку.

У Німеччині, наприклад, в рамках проекту «Тисяча дахів» 2250 будинків було обладнано фотоелектричними сонячними батареями. В США була прийнята ще масштабніша програма «Мільйон сонячних дахів», яка розрахована на період до 2010 року і склала 6,3 млрд доларів бюджетних вкладень.

Встановлена потужність сонячних фотоелектричних перетворювачів в світі перевищує 1 ГВт, причому на частку Японії доводиться 50%. Україна, на жаль, набагато відстає по рівню вживання цих джерел енергії, хоча по праву може вважатися одним з родоначальників цього напрямку. Багато космічних апаратів обладнано сонячними панелями, розробленими і випущеними в Києві.

В Каракумах для зварки конструкцій ферми застосували розроблений туркменськими фахівцями апарат, що використовує енергію сонця. Замість того, щоб привозити з собою громіздкі балони із стислим газом, зварювачі можуть використовувати невеликий акуратний чемоданчик, куди поміщена сонячна батарея. Народжений сонячним промінням постійний електричний струм використовується для хімічного розкладання води на водень і кисень, які подаються в пальник газозварювального апарату. Вода і сонце в Каракумах є біля будь-якого колодязя, так що громіздкі балони, які нелегко возити по пустелі, стали непотрібними.

Велика сонячна електростанція потужністю близько 300 кіловат створюється в аеропорту міста Фенікс в американському штаті Арізона. Сонячну енергію в електрику перетворюватиме сонячна батарея, що складається з 7 200 сонячних елементів. В тому ж Штаті діє одна з

найбільших в світі іригаційних систем, насоси якої використовують енергію сонця, перетворену в електрику фотоелементами. В Нігері, Малі і Сенегалі теж діють сонячні насоси. Величезні сонячні батареї живлять електроенергією мотори насосів, які піднімають прісну воду, необхідну в цих пустинних місцевостях, з величезного підземного моря, розташованого під пісками.

Сонячні батареї поступово входять в наш побут. Вже нікого не дивують мікрокалькулятори, що працюють без батарей. Джерелом живлення для них служить невелика сонячна батарея, вмонтована в кришку приладу. Замінюють інші джерела живлення мініатюрною сонячною батареєю і в електронному годиннику, радіоприймачах і магнітофонах, садових ліхтарях. З'явилися сонячні радіотелефони-автомати уздовж доріг в пустелі Сахара. Перуанське місто Тірунтам стало володарем цілої радіотелефонної мережі, що працює від сонячних батарей. Японські фахівці сконструювали сонячну батарею, яка за розмірами і формою нагадує звичайну черепицю. Якщо такою сонячною черепицею покрити будинок, то електроенергії вистачить для задоволення потреб його мешканців. Правда, поки неясно, як вони обходитимуться в періоди снігопадів, дощів і туманів? Без традиційної електропроводки обійтися, мабуть, не вдасться.

Конкуренції сонячним батареям не має там, де сонячних днів багато, а інших джерела енергії не використовуються. Наприклад, зв'язківці з Казахстану встановили між Алма-Атою і містом Шевченка на Мангишлаці дві радіорелейні станції ретрансляції для передачі телепередач. Але не прокласти ж для їх живлення лінію електропередачі. Допомогли сонячні батареї, які дають в сонячні дні, а їх на Мангишлаке багато - цілком достатньо енергії для живлення приймача і передавача.

Хорошим сторожем для тварин, що пасуться, служить тонкий дріт, по якому пропущений слабкий електричний струм. Але пасовища звичайно розташовані оддалік ліній електропередач. Вихід запропонували французькі інженери. Вони розробили автономну огорожу, яку живить сонячна батарея.

Сонячна панель вагою всього півтора кілограми дає енергію електронному генератору, який посиляє в подібний забір імпульси струму високої напруги, безпечні, але достатньо чутливі для тварин. Однієї такої батареї вистачає, щоб побудувати огорожу завдовжки 50 кілометрів.

Мексиканські конструктори розробили електромобіль, енергію для двигуна якого доставляють сонячні батареї. По їх розрахунках, при поїздках на невеликі відстані цей електромобіль зможе розвивати швидкість до 40 кілометрів на годину. Світовий рекорд швидкості для сонцемобіля - 50 кілометрів на годину – розраховують встановити конструктори з ФРН.

А ось австралійський інженер Ганс Толструп назвав свій сонцемобіль «Тихіше їдеш – далі будеш». Конструкція його гранично проста: трубчаста сталева рама, на якій укріплені колеса і гальма від гоночного велосипеда. Корпус машини зроблений з склопластика і нагадує собою звичайну ванну з невеликими віконцями. Зверху вся ця споруда накрита плоским дахом, на якому закріплено 720 кремнієвих фотоелементів. Струм від них поступає в електромотор потужністю в 0,7 кіловати. Мандрівники (а окрім конструктора, в пробігу брав участь інженер і автогонщик ЛарріПеркінс) поставили своєю задачею перетнути Австралію від Індійського океану до Тихого (це 4130 кілометрів!) не більше ніж за 20 днів. На початку 1983 року незвичайний екіпаж стартував з міста Перт, щоб фінішувати в Сіднеї. Не дивлячись на труднощі, сонцемобіль неухильно просувався до мети, знаходячись в дорозі 11 годин щодня. Середня швидкість машини склала 25 кілометрів на годину.

Двома роками пізніше в швейцарських Альпах відбулося незвичайне авторалі.

На старт вийшли 58 автомобілів, двигуни яких приводилися в рух енергією, одержаною від сонячних батарей. За п'ять днів екіпажам найхімерніших конструкцій належало подолати 368 кілометрів по гірських альпійських трасах – від Боденського до Женевського озера. Кращий результат показав сонцемобіль «Сонячна срібна стріла», побудований

сумісно західнонімецькою фірмою «Мерседес-Бенц» і швейцарської «Альфа-Реал». На вигляд автомобіль-переможець якнайбільше нагадує великого жука з широкими крилами. В цих крилах розташовано 432 сонячні елементи, які живлять енергією срібно-цинкову акумуляторну батарею. Від цієї батареї енергія поступає до двох електродвигунів, що обертають колеса автомобіля. Але так відбувається тільки в похмуру погоду або під час руху в тунелі. Коли ж світить сонце, струм від сонячних елементів поступає прямо до електродвигунів. Часом швидкість переможця досягала 80 кілометрів на годину.

Японський моряк Кеніті Хоріе став першою людиною, яка поодинокі перетнула Тихий океан на судні з сонячною енергетичною установкою. Інших джерел енергії на човні не було. Сонце допомогло відважному мореплавцю подолати 6000 кілометрів від Гавайських островів до Японії.

Достатньо цікавим прикладом використання технології фотогальванічного ефекту є використання сонячних батарей як основного джерела енергії в декількох авіа-проектах. Найпершим з них став проект Pathfinder. Цей літак, що використовує як приводні механізми електричні двигуни, живлені від сонячних батарей, був розроблений ще на початку 1980 року в рамках секретної програми в США. Проте в ті роки рівень розвитку техніки був ще не настільки високий, щоб забезпечити безперервний політ апарату протягом декількох діб – тому розробки були заморожені. Тільки в 1994 році програма була відновлена за участю NASA в рамках проекту ERAST (Environmental Research Aircraft and Sensor Technology). Літак має наступні технічні характеристики: розмах крил - 29,5м, довжина - 3,6м, маса - 252 кг, корисне навантаження - 45кг, швидкість 27-32 км/ч, номінальна потужність сонячних батарей - 7,5kW. Пізніше велася розробка схожих проектів: Centurion, Icare II, Helios. Останній вже характеризується потужністю встановлених батарей 20кВатт і розвиває швидкість від 30 до 50 км/ч.

У Швейцарії, 7 квітня 2010 року, відбувся перший тривалий політ літака SolarImpulse, двигуни якого працюють виключно на сонячній енергії. Літак, керований досвідченим льотчиком Маркусом Шерделем, злетів в середу в 10:32 по місцевому часу (11:32 по Києву) з військового аеродрому в районі міста Пайерн і полетів у бік міста Гранкур, повідомляє швейцарська газета 24 Heures. SolarImpulse знаходився в повітрі близько півтора годин.

Конструктор літака Бертран Пікар спостерігав за польотом з борту одного з вертольотів, які супроводжували SolarImpulse. В 11:45 (12:45 по Києву) літак без подій приземлився на тому ж аеродромі, звідки злетів.

Розмах крила літального апарату складає 63,4 метри, вага - всього 1,6 тонни. На його крилах знаходяться близько 12 тисяч фотогальванічних елементів, які забезпечують сонячною енергією чотири електромотори потужністю 10 кінських сил. Створений конструктором Пікаром і інженером Андре Боршбергом, літак був вперше представлений публіці в кінці червня 2009 року. В 2012 році творці апарату планують відправити його до кругосвітнього польоту, розділеного на п'ять етапів [16].

Англієць Алан Фрідмен сконструював велосипед без педалей. Він приводиться в рух електрикою, що поступає з акумуляторів, що заряджають встановленою на кермі сонячною батареєю. Запасеної в акумуляторі «сонячної» електроенергії вистачає на те, щоб проїхати близько 50 кілометрів із швидкістю 25 кілометрів на годину.

Сонячні батареї використовувалися в космічній галузі на космічній станції «Салют-7».

2.2. Сонячні батареї для дому в Україні

Розвиток альтернативних джерел енергії в Україні знаходиться у зародковому стані, однак, як і в ситуації з вітроенергетикою, ми маємо непоганий потенціал для розвитку сонячної енергетики. Сьогодні в країні налагоджене власне виробництво вискоелективних кремнієвих сонячних батарей із ККД до 20%. А необхідні для комплектації систем

електропостачання системи керування, акумуляторні батареї й інвертори, що перетворюють постійний електричний струм у змінний, виробляються в сусідній Росії. Хоча 90% комплектуючих до сонячних батарей сьогодні експортується за кордон, наявність високотехнологічного виробництва дозволяє говорити про можливість виробництва сонячних батарей власного виробництва, що значно здешевить їх кінцеву вартість. Тим більше, що своєрідний «фундамент» у розвиток альтернативних джерел енергії вже закладений Верховною Радою. На початку 2009 року экс-президентом України Віктором Ющенко був підписаний Закон про стимулювання використання альтернативних джерел енергії. Закон встановлює спеціальний коефіцієнт «зеленого» тарифу для електроенергії з використанням різних альтернативних джерел енергії, на який множиться звичайний тариф для споживачів другого класу напруги. У випадку енергії сонячного випромінювання, відповідно до закону, коефіцієнт має три можливих значення: для наземних об'єктів електроенергетики — 4,8, установлених на дахах будинків, будинків і споруд із величиною встановленої потужності понад 100 кВт — 4,6, а менш 100 кВт, а також установлених на фасадах будь-якої потужності — 4,4. Закон установлює «зелений» тариф на строк до 1 січня 2030 року.

Жителька буковинського міста Кіцмань Оксана Твердохліб установила в себе на подвір'ї сонячну електростанцію. Агрегат виробляє достатньо електрики, щоби забезпечити її господарство, а надлишок вона навіть продає в міську електромережу. Панель сонячної батареї розміром у 150 квадратних метрів височіє просто посеред центральної вулиці міста Кіцмань. Власниця електростанції Оксана Твердохліб каже, що потужності достатньо, аби забезпечити електроенергією її триповерховий будинок і навіть продавати надлишок електроенергії у мережу. "За місяць вона виробила десь 1300 кіловат — це для зимового місяця досить потужна цифра. Спожила я десь третю частину. Решту було віддано в нашу мережу за "зеленим тарифом", - говорить Оксана Твердохліб.

У Липоводолинському ДНЗ «Веселка» Сумської області реалізуючи проект ПРООН встановлено сонячні батареї, які дали можливість економії використання енергії необхідної для опалення та підігріву води у приміщенні садка. Планується поетапне зменшення використання природного газу – в перший рік експлуатується близько 25%.Такий захід дасть змогу зекономити близько 50 тис.грн з послідуочим наростанням економії. План вийти на показник +10% щорічно. Заміна сталевих труб на пластикові та зміна чавунних батарей на сталеві дає змогу зменшити кількість води в системі, а значить зросте швидкість нагріву води, та відповідно буде використано менше палива.

Сонячні батареї будуть нагрівають воду для потреб кухні та пачечної води. Але є думка використання їх і для опалення приміщень. Для використання в період опалювального сезону сонячних батарей колекторів в якості опалювального пристрою. Необхідно буде встановити спеціальні крани, які будуть спрямовувати теплову енергію в систему теплопостачання , що дасть змогу економити до 5% енергоносія. Таким чином Сумарна економія становитиме близько 55% затрат на теплопостачання.

Встановлення вуличних ліхтарів (паркових та звичайних), які працюють від сонця дає змогу економити до 32 тис.грн. .Наведемо простий розрахунок. Лампи 200 Вт , що працюють по 8 годин, в кількості 5 штук , при вартості 1,1 грн за кВт – за рік витрата становить 32 тис.грн . (0,200 КВт x5шт x 8год. x 1.1грн.x365 днів= 32тис.грн.).

До переваг використання сонячних батарей можна віднести:

1. Автономність.
1. Висока надійність.
2. Зниження витрат на гаряче водопостачання і опалювання до 85% (сонячна енергія безкоштовна).
3. Економія органічних видів палива (мазуту, нафти, газу).

4. Скорочення викидів двоокису вуглецю.
5. Загальнодоступність і невичерпність джерела.
6. Відсутність проміжних фаз перетворення енергії.
7. Напівпровідникові сонячні батареї мають дуже важливу перевагу довговічність. При тому, що догляд за ними не вимагає від персоналу особливо великих знань і мінімального обслуговування.
8. Теоретично, повна безпека для навколишнього середовища (екологічно чисте джерело енергії) і людини (технічна безпека відповідає всім світовим стандартам).
9. Розповсюдження сонячних установок серед населення і промисловості позитивно впливає на енергетичну безпеку України.

ВИСНОВОК

Отже, сонячні батареї – це джерело електричного струму, яке використовує фотоелектричні перетворювачі.

Перевага сонячних батарей обумовлена відсутністю рухомих частин, їх високою надійністю і стабільністю.

Недоліком є відносно висока вартість і низький ККД. Вихідна потужність сонячної батареї приблизно пропорційна інтенсивності сонячного потоку. Причому на кількість одержуваної енергії впливає інтенсивність саме від прямих сонячних променів. Номінальна потужність, що вказується в технічних характеристиках, вимірюється при стандартних тестових умовах. За основу нормованого показника сонячної радіації береться значення в 1000 Вт/м². Інший чинник, що впливає на потужність – температура осередків панелі, із зростанням температури збільшується струм, але зменшується напруга.

Представлені на ринку сонячні батареї можна умовно поділити на декілька класів:

- Малопотужні (частки Ватта) сонячні батареї, які використовуються для зарядки стільникових телефонів, КПК і іншої подібної електроніки. Вони характеризуються малою площею фотопластини і відносно високою ціною. Це швидше іграшка для любителів екзотики.
- Універсальні сонячні батареї, виготовлені для живлення широкого кола споживачів в польових умовах. Імпортні відрізняються досить непоганою якістю виготовлення і дизайном, наявністю додаткових перехідників, часто прийнятною ціною. Вітчизняні можуть бути як заводського виготовлення так і напівсерійні. Ціна і якість може варіювати в досить широких межах. Тому при покупці потрібно розглядати кожен варіант окремо. Цей клас сонячних батарей часто найбільш прийнятний для туристів.
- Панелі сонячних елементів. Зазвичай це набір фотопластини, закріплених на підкладці. Фактично, вони є заготовкою для побудови

більш «просунутих» і зручних для кінцевого споживача пристроїв на їх основі.

Очевидно, що інтенсивність сонячних променів, наприклад, влітку і взимку різна. Ми можемо судити про ефективність сонячних систем, розрахувавши, наскільки система сонячного теплопостачання забезпечує необхідний у побуті об'єм гарячої води. У середньому, для дому чи квартири це співвідношення становить 60-70% залежно від регіону. З травня по жовтень сонячна енергія буде майже повністю покривати всі домашні потреби в гарячій воді. У перехідні місяці сонячне теплопостачання може вигідно підтримувати систему опалення, значно зменшуючи споживання електрики або газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. Воловик П. М.. Фізика для університетів. – К.; Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.
3. Камен Д.. Чистая энергетика // В мире науки — № 1, 2007.
4. Лучков Б.. Солнечный дом — солнечный город // «Наука и жизнь» — № 2, 2002.
5. Сердюк В. В., Чемересюк Г.Г., Терек М.. Фотоэлектрические процессы в полупроводниках. – Киев – Одесса: В. ш., 1982. – 150 с.
6. Пасечкин Л.Л., Попович А.С. “Энергетика: реальность и перспективы”, Киев, 1986г.
7. Сонячна енергетика . – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/sonjachna-energetika.html>
8. Сонячна енергетика . – [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0
9. Сонячна енергія – наше майбутнє . – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://solar.pp.ua/sonyachna-energiya-nashe-majbutnye.html>
10. Сонячні батареї для дому в Україні . – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://gravicappa.com.ua/ua/solar-power-stations/privatnim-domovolodinnjam.html>