

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ПРИВАТНОМУ БУДИНКУ

Анотація. У статті проведено аналіз потенціалу відновлювальних джерел енергії. Наведено обґрунтування ефективності вибору та впровадження одного з альтернативних джерел енергії для звичайного споживача, що мешкає у приватному будинку.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, енергія вітру, електрогенератор, ефективність малої вітроенергетики, інноваційні вітрогенератори.

Summary. The potential of the renewable energy is analyzed in the article. The justification of the effectiveness of the selection and the implementation of one of the alternative sources of the energy for the average consumer living in a private house is proved in the paper.

Key words: alternative sources of energy, wind power, generator, small wind energy efficiency, innovative wind turbines.

Постановка проблеми. Наразі світова економіка та економіка нашої країни все більше відчуває потребу у збільшенні виробництва різних видів енергії. Подальше збільшення виготовлення різних видів енергії на основі традиційних технологій стикається з обмеженими природними ресурсами та значним негативним впливом на екологію всієї планети. Вирішення цієї проблеми полягає у використанні альтернативних джерел палива та енергії, таких як енергія вітру, сонця, кінетичної енергії води та ін. Визначенню, наскільки ефективно використання альтернативних джерел енергії для звичайного споживача, що мешкає в приватному будинку, і присвячена ця стаття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемами оцінки ефективності використання альтернативних джерел палива та енергії займалися провідні науковці, такі як: Є. Бойко, Б. Данилишин, М. Долішній, С. Дорогунцов, М. Жовнір, Є. Крикавський, О. Кузьмін та ін. Проблемам використання альтернативних паливно-енергетичних ресурсів у регіоні (на прикладі Івано-Франківської області) присвячена дисертація І. О. Андрійчука, науковий керівник якої доктор економічних наук М. А. Козоріз, офіційними опонентами якої були доктор економічних наук О. О. Лапко та кандидат економічних наук Н. С. Косар [1].

При Національній академії наук України створено Інститут відновлювальної енергетики, розташований у центральному ботанічному саду Києва, — єдина в країні установа, яка повністю забезпечує себе «зеленою» енергетикою.

Мета статті — провести аналіз стану потенціалу альтернативних джерел енергії та обґрунтувати ефективність впровадження найефективнішої технології з використання альтернативних джерел енергії для звичайного споживача, що мешкає в приватному будинку.

Виклад основного матеріалу. Проведені дослідження показали, що кризові явища у паливно-енергетичному комплексі України, зумовлені стрімким зростанням цін на традиційні енергоресурси, негативно впливають на соціально-економічний розвиток регіонів, рівень життя населення та національну безпеку. Для економіки України проблеми подолання дефіциту енергоносіїв, а також необхідного та своєчасного енергозабезпечення набули особливої гостроти, тому їх розв'язання потребує пошуку альтернативних шляхів енергозабезпечення. Як відомо, на Землі існує багато джерел енергії, але більшість з них вже вичерпується. У той же час потреба у них збільшується — до 2020 року потреба у паливі буде у 3,5 рази більша, ніж у теперішній час, а ціна на них росте.

Енергетичні стратегії країн Євросоюзу передбачають два ключові моменти: економію енергії та збільшення частки відновлювальних джерел енергії в паливно-енергетичному комплексі (до 20 %). В Україні спостерігається протилежна тенденція: споживання енергоносіїв до 2030 р. збільшиться на 51 %, а частка «зеленої» енергетики становитиме 4 %. Країна робить ставку на мирний атом, нехай і небезпечний, але продуктивніший. Стандартна відповідь чиновників на запитання, чому Україна не розвиває зелену енергетику, — немає грошей [2].

Серед альтернативних джерел енергії виділяються чотири основні — це енергії вітру, води, біомаси та сонця. Розглянемо їх потенційні можливості щодо забезпечення енергією України.

Україна має досить високий кліматичний потенціал вітрової енергії, який забезпечує продуктивну роботу не лише автономних вузлів живлення, але й потужних вітроелектростанцій. Зростає необхідність у виявленні найперспективніших місць використання вітрової енергії, базуючись на її кліматичному потенціалі та показниках його

можливої утилізації. Річний технічний вітроенергетичний потенціал дорівнює 30 млрд. кВт-год.

Запаси енергії вітру більш ніж у сто разів перевищують запаси гідроенергії всіх річок планети. Вітри, що дмуть на просторах нашої країни, могли б легко задовольнити всі її потреби в електроенергії. Чому ж таке доступне та екологічно чисте джерело енергії так слабо використовується? У наші дні двигуни, що використовують вітер, покривають всього одну тисячну світових потреб в енергії.

Середньорічна швидкість вітру на висоті 20–30 м над поверхнею Землі повинна бути чималою, щоб потужність повітряного потоку, що проходить через належним чином орієнтований вертикальний перетин, досягала значення, прийнятного для перетворення. Вітроенергетична установка, розташована на майданчику, де середньорічна питома потужність повітряного потоку складає близько 500 Вт/м^2 (швидкість повітряного потоку при цьому дорівнює 7 м/с), може перетворити в електроенергію близько 175 із цих 500 Вт/м^2 .

Енергія, що міститься в потоці рухомого повітря, пропорційна кубу швидкості вітру. Проте не вся енергія повітряного потоку може бути використана навіть за допомогою ідеального пристрою. Теоретично коефіцієнт корисного використання енергії повітряного потоку може дорівнювати $59,3 \%$. На практиці максимальний коефіцієнт корисного використання енергії вітру дорівнює приблизно 50% , проте і цей показник досягається не при усіх швидкостях, а тільки при оптимальній швидкості, передбаченій проектом. Крім того, частина енергії повітряного потоку втрачається при перетворенні механічної енергії в електричну, яке здійснюється з ККД зазвичай $75\text{--}95 \%$. Враховуючи всі ці чинники, питома електрична потужність складає $30\text{--}40 \%$ потужності повітряного потоку. Проте іноді вітер має швидкість, що виходить за межі розрахункових швидкостей.

Новітні дослідження спрямовані переважно на отримання електричної енергії з енергії вітру. Прагнення використання вітру як енергії привело до появи на світ безлічі агрегатів. Деякі з них досягають десятків метрів у висоту, і, як вважають, із часом вони могли б утворити справжню електричну мережу.

Споруджуються спеціальні станції переважно постійного струму. Вітряне колесо приводить в рух динамо-машину — генератор електричного струму, який одночасно заряджає паралельно сполучені акумулятори. Акумуляторна батарея автоматично підключається до генератора в той момент, коли напруга на його вихідних клеммах стає більше, ніж на клеммах батареї, і також автоматично відключається при протилежному співвідношенні.

Широкому застосуванню агрегатів для перетворення вітру в енергію за звичайних умов поки перешкоджає їх висока собівартість. Навряд чи

потрібно говорити, що за вітер платити не потрібно, проте машини, потрібні для того, щоб запрягти його в роботу, обходяться дуже дорого. При використанні вітру виникає серйозна проблема: надлишок енергії у вітряну погоду і недолік її в періоди безвітря. Як же накопичувати і зберегти про запас енергію вітру? Простий спосіб полягає в тому, що вітряне колесо рухає насос, який накачує воду в розташований вище резервуар, а потім вода, стікаючи з нього, приводить в дію водяну турбіну і генератор постійного або змінного струму. Існують й інші способи і проекти: від звичайних, хоча й малопотужних, акумуляторних батарей до розкручування гігантських маховиків або нагнітання стислого повітря в підземні печери і аж до виробництва водню як палива.

Багато тисячоліть вірно служить людині енергія води. Запаси її на Землі колосальні. Недаремно деякі учені вважають, що нашу планету правильніше було б називати не Земля, а Вода — адже близько трьох чвертей поверхні планети покрито водою. Величезним акумулятором енергії служить Світовий океан, який поглинає велику її частину, що поступає від Сонця. Тут відбуваються приливи і відливи, виникають могутні океанські течії. Народжуються могутні річки, що несуть величезні маси води в моря та океани. Зрозуміло, що людство у пошуках енергії не могло пройти повз таких гігантських її запасів. Раніше всього люди навчилися використовувати енергію річок.

У сучасній гідроелектростанції маса води з великою швидкістю спрямовується на лопатки турбін. Вода з-поза дамби тече — через захисну сітку і регульований затвор — по сталевому трубопроводу до турбіни, над якою встановлений генератор. Механічна енергія води за допомогою турбіни передається генераторам і в них перетворюється в електричну. Після здійснення роботи вода стікає в річку через тунель, що поступово розширюється, втрачаючи при цьому свою швидкість.

Гідроелектростанції класифікуються за потужністю на дрібні (зі встановленою електричною потужністю до $0,2 \text{ Мвт}$), малі (до 2 Мвт), середні (до 20 Мвт) і великі (понад 20 Мвт). Другий критерій, за яким розділяються гідроелектростанції, — натиск. Розрізняють низьконапірні (натиск до 10 м), середнього натиску (до 100 м) і високонапірні (понад 100 м). У окремих випадках дамби високонапірних ГЕС досягають висоти 240 м . Такі дамби зосереджують перед турбінами водну енергію, накопичуючи воду і піднімаючи її рівень.

Переваги гідроелектростанцій очевидні — постійно поновлюваний самою природою запас енергії, простота експлуатації, відсутність забруднення навколишнього середовища. Проте споруда дамби великої гідроелектростанції виявилася завданням куди складнішим, ніж споруда невеликої. Щоб привести в обертання могутні гідротурбіни, потрібно

накопичити за дамбою величезний запас води. Для споруди дамби потрібно укласти таку кількість матеріалів, що об'єм гігантських єгипетських пірамід порівняно з ними здається нікчемним.

Але поки людям служить лише невелика частина гідроенергетичного потенціалу Землі. Щорічно величезні потоки води, що утворилися від дощів і танення снігів, стікають в моря невикористаними. Якби вдалося затримати їх за допомогою дамб, людство отримало б додатково колосальну кількість енергії. У 2007 році зі 196,3 млрд. кВт-год. виробленої електроенергії усіма електростанціями за допомогою гідроенергетики вироблено 10,3 млрд. кВт-год., або 5,25 % загальної кількості електроенергії [3, с. 120].

В Україні також існує достатня сировинна база для видобутку альтернативного виду палива, такого як деревна біомаса. Так, наприклад, загальні річні обсяги відновлювальних ресурсів біомаси складають 115,5 млн. т. Можливий енергетичний потенціал обсягу біомаси складає 22,0 млн. т у. п. (умовного палива), з яких технічно доступний енергопотенціал оцінюється у 13,2 млн. т у. п. на рік, що складає близько 7 % загального споживання первинних енергоресурсів в Україні в 1996 році.

Проведений І. В. Андрійчуком аналіз використання деревної біомаси показав, що щорічно понад 50 % утворених деревинних відходів знищується або вивозиться на звалища. У той же час при використанні деревної біомаси для отримання теплової енергії 4,2 м³ таких відходів могли б замінити одну тонну вугілля [4].

Значні обсяги невикористаної деревної біомаси в регіонах країни зумовлюють необхідність розробки методики вибору найбільш привабливих територій та підприємств, які мають найкращі перспективи впровадження енергоресурсів деревної біомаси в паливний баланс і можуть забезпечити найвищу ефективність інвестицій.

Найголовнішим з альтернативних джерел енергії є сонце. Його енергія гріє всю Землю, приводить у рух ріки та вітер. Воно сприяє вирощуванню 1 квадрильона тонн рослин, які у свою чергу живлять 10 трильйонів тонн тварин та бактерій.

Сонячна енергетика відноситься до найбільш матеріаломістких видів виробництва енергії.

На думку фахівців, найпривабливішою ідеєю щодо перетворення сонячної енергії є використання фотоелектричного ефекту в напівпровідниках.

Як приклад, електростанція на сонячних батареях поблизу екватора з добовим виробленням 500 мВт-год. (приблизно стільки енергії виробляє досить велика ГЕС). Ясно, що така величезна кількість сонячних напівпровідникових елементів може окупитися тільки тоді, коли їх виробництво буде дійсно дешевим. Ефективність сонячних електростанцій в інших зонах Землі була б мала через нестійкі атмосферні умови, слабку інтенсив-

ність сонячної радіації, яку тут навіть в сонячні дні сильніше поглинає атмосфера, а також через коливання, обумовлені чергуванням дня і ночі.

Проте сонячні фотоелементи вже сьогодні знаходять своє специфічне застосування. Вони виявилися практично незамінними джерелами електричного струму в ракетах, супутниках та автоматичних міжпланетних станціях, а на Землі — в першу чергу для живлення телефонних мереж у неелектрифікованих районах або ж для малих споживачів струму (радіоапаратура, електричні бритви і запальнички тощо).

Загальна кількість енергії, яка йде від Сонця до Землі, — 123 трлн. тонн умовного палива на рік, тобто в 3000 разів більша, ніж енергія усіх інших видів палива. Для задоволення своїх потреб людство потребує на рік близько 10 млрд. т умовного палива. Теплота згоряння останнього дорівнює 7000 ккал/кг та близька до теплоти згоряння кам'яного вугілля. Якщо енергію, яку постачає сонце за рік, перевести в таке ж паливо, то вона складе близько 100 трильйонів тонн, що в 10000 разів більше, ніж необхідно. Запаси різних вуглеводнів на Землі складають 6 трильйонів тонн. Таку кількість енергії Сонце віддає за три тижні. Тобто за умов такої витрати енергії Сонце може віддавати її ще близько 5 млрд. років. [5, с. 135].

«Головна вада відновлювальної енергетики України — її висока вартість порівняно із традиційними джерелами. Щоправда, тут варто зробити поправку на мільярдні дотації, які уряд виділяє на атомну й вугільну промисловість. Торік вугільна індустрія одержала 6 млрд. грн., а лише одна програма постійного розвитку регіону видобутку і первинної переробки уранової сировини — 3 млрд. грн. Ми порахували, що якщо будувати екологічно чисту ГЕС в Україні, то собівартість 1 кВт-год. становитиме близько 0,43 грн. Виходить, що за умов дотримання високих екологічних параметрів уже сьогодні собівартість електроенергії від ВЕС (вітрових енергетичних станцій. — автор) і ГЕС однакові. Більше того, у США вже давно вийшли на ціну нижче 4 центів за 1 кВт-год. (біля 0,32 грн. — автор) від ВЕС!» [6].

Для звичайного споживача, що мешкає у приватному будинку, із чотирьох нами розглянутих альтернативних джерел енергії найбільш прийнятним та економічно обґрунтованим на сьогодні є використання енергії вітру.

Особливо доцільним цей вибір стає при будівництві нового приватного будинку або дачі, коли виникає маса проблем. Одна з них — підключення до електроенергії. Навіть коли новобудова розташована на відстані більше 300 метрів від лінії електропостачання, витрати на підключення до неї (сюди входять проектні роботи, установка стовпів та ін.) набагато більше, ніж придбання та встановлення автономних вітрогенераторів, котрі виготовляються в Україні.

Плюси енергії вітру: невичерпність; екобезпечність; дешева експлуатація, ці електростанції не потребують періодичного ремонту й обслуговування; автономність. Мінуси: малі потужності (встановлені потужності і ККД зелених електростанцій не можна порівняти з традиційними); великі капіталовкладення (такі установки потребують значних капіталовкладень і можуть не окупитися); залежність від зовнішнього фактора — вітру; вітряки потребують значних територій [7].

В Україні обладнання для малої вітроенергетики (вітроустановки потужністю від декількох ватт до 30 кВт) виготовляють декілька підприємств. Для забезпечення середнього будинку електроенергією необхідна вітроустановка потужністю 10 кВт. Цієї потужності буде достатньо не тільки для освітлення та роботи побутових приладів, а й обігріву всього будинку взимку. Тобто повністю відпадає необхідність у паливі та газі.

Із чого ж складається вітроустановка? Головна її деталь — генератор із лопатями, встановленими на осі (30 %...35 % вартості всієї вітроустановки з монтажем). Класичні вітроустановки — трьохлопатні. Генератор монтується на щоглі (4 %...8 % вартості всієї вітроустановки). У комплект обладнання входить також і електронний блок (інвертор перемінного струму з акумуляторами), вартість якого складає 50 % вартості всього агрегату. В електронному блоці не останню роль грають акумулятори (до 40 % всієї вартості). Замість дорогих гелевих акумуляторів можна встановити звичайні автомобільні. У будь-якому випадку на виході все одно отримуємо стандартні 220 вольт та 50 герц. Причому ці показники витримуються незалежно від швидкості вітру та ступеню заряду акумуляторів. Достатньо двох автомобільних акумуляторів ємністю 190 Аг, щоб зробити запас у 3,5 кВт-год. енергії [8].

На особливу увагу заслуговують інноваційні вітрогенератори, що виготовляються ТОВ «Кайлас-М» у м. Маріуполі. Головна інновація в тому, що ці вітрогенератори використовують принцип магнітної левітації, тому в них немає підшипників. Завдяки своїй вазі (у три рази більше звичайного роторного генератора) та великому розмаху крил (чим довше плече, тим легше здвинути вагу — згідно із законом Архімеда) з використанням принципу Савоніуса маленькі бокові підкрилки швидко вловлюють завихрення — йому достатньо вітру 1,5 м/с (стандартним горизонтальним вітрогенераторам для старту потрібний вітер у 5 м/с) [9].

У подальшому він обертається інерційно, до 450 об./хв. (залежно від моделі).

Працює в низинах, в місцях, котрі оточені горбами, в містах. Він не збільшує плавно потужність, як звичайний горизонтальний вітрогенератор, в провалах вітру, а може різко видавати номінальну потужність при старті 1,5 м/с — на

2—3 м/с, і тримає номінал без провалів впритул до виникнення умов для гальмування.

Тому й акумуляторних батарей необхідно в 4 рази менше. Він виробляє необхідну потужність постійно. Гарантійний термін експлуатації — 25 років.

Згідно з даними сайту ТОВ «Кайлас-М» строк окупності вітрогенератора потужністю 10 кВт — 5 років. При цьому вартість електроенергії досягне середнього рівня вартості електроенергії для промисловості у 0,70 грн./кВт-год. На протязі усього терміну експлуатації вартість електроенергії складе 0,15 грн./кВт-год., що дуже добре.

Головна проблема цього вітрогенератора, як і будь-яких інших, — висока вартість. Вітрогенератор потужністю у 10 кВт-год. з монтажем коштує 28350 \$, але якщо замовляти 2 штуки, то вартість знизиться до 25000 \$. А якщо держава гарантувала б замовлення лише у 200 вітрогенераторів, то їхня вартість склала б 19000 \$, і це не межа. На підприємстві є проект поставки виробництва вітрогенераторів на потік, при цьому орієнтована вартість складе 14000 \$ (у два рази менше, ніж зараз), але потрібні інвестиції у 23000000 \$, котрих підприємство не має.

Висновки. Україна має дуже великі резерви у відновлювальних та екологічно чистих джерелах енергії. Вже за використання існуючих технологій, при їх впровадженні можна було б забезпечити всі 100 % сучасного споживання енергії у приватних господарствах. Звичайно, «зелена» енергія зможе конкурувати з атомною лише у далекому майбутньому. Наразі головною проблемою альтернативних джерел енергії є необхідність у великих інвестиціях для їхнього впровадження.

Із чотирьох основних джерел альтернативної енергії економічно ефективною для приватного будинку є енергія вітру. Саме вітрогенератори або сучасні вітряки потребують найменших інвестицій при впровадженні. Вони незамінні при будівництві споруд далеко від ліній електропостачання. Вітрогенератори за допомогою сучасних інверторів перемінного струму можуть бути під'єднані до загальної електромережі.

Вітрові установки дають реальну можливість власноруч створити такий собі будинок майбутнього із гарною системою регенерації тепла і світла, що забезпечує вітряк, підключений до основної енергосистеми. Завдяки вільному перетіканню енергії господар зможе у момент вітрового «штилю» користуватися «центральним» струмом, а в годину активності вітру віддавати своє домашнє «світло» до спільного потоку, заробляючи на цьому зайву копійку.

Література

1. Ефективність використання альтернативних паливно-енергетичних ресурсів у регіоні (на прикладі Івано-Франківської області) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : 08.10.01 [Електронний ресурс] / І. В. Андрійчук ;

Нац. акад. наук України, Інститут регіональних досліджень. — Львів, 2006. — 25 с. — Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/ard/2006/06aivifo2.zip>.

2. Фаворський Ю. П. Скільки коштує ловля вітру [Електронний ресурс] / Ю. П. Фаворський // Газета «24». — 2008. — 11 серпня. — Режим доступу : http://www.avante.com.ua/files/st_skilki_kosht_lovlya_vitru.htm.

3. Статистичний щорічник України за 2007 рік / Державний комітет статистики України ; [за ред. О. Г. Осауленко]. — К. : ТОВ «Видавництво «Консультант», 2008. — 572 с.

4. Ефективність використання альтернативних паливно-енергетичних ресурсів у регіоні (на прикладі Івано-Франківської області : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : 08.10.01 [Електронний ресурс] / І. В. Андрійчук ; Нац. акад. наук України, Інститут регіональних досліджень. — Львів, 2006. — 25 с. — Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/ard/2006/06aivifo2.zip>.

5. Паршиков А. М. Экономические аспекты использования солнечной энергии / А. М. Паршиков // Державотворчі процеси і соціально-економічні моделі розвитку України на сучасному етапі : збірник наукових статей : у 2-х т. Т. 1. — Донецьк : ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2007. — 375 с.

6. Фаворський Ю. П. Скільки коштує ловля вітру [Електронний ресурс] / Ю. П. Фаворський // Газета «24». — 2008. — 11 серпня. — Режим доступу : http://www.avante.com.ua/files/st_skilki_kosht_lovlya_vitru.htm.

7. Там само.

8. Свет без перепадов [Электронный ресурс] / Юрий Фаворский // Газета «2000». — 2005. — 1 апреля. — Режим доступа : http://www.avante.com.ua/files/st_dengi_na_veter.pdf.

9. Вертикальные электрогенераторы [Электронный ресурс] : каталог продукции / сайт ООО «Кайлас». — Режим доступа : <http://www.kaylas.com.ua/catalog.php?cat=17>.