

## **ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ**

*С. Ю. Бараник, студентка;*

*А. О. Доценко, студентка,*

*Сумський державний університет, м. Суми*

*У статті виявлено основні проблеми та перспективи використання нетрадиційних відновлюваних джерел сонячної та вітрової енергії в Україні. Проведено порівняльний аналіз стану застосування альтернативних джерел енергії в Україні та Німеччині.*

***Ключові слова:** сонячна енергія, вітрова енергія, відновлювальні джерела енергії.*

*В статье освещаются основные проблемы и перспективы использования нетрадиционных возобновляемых источников солнечной и ветровой энергии в Украине. Проведен сравнительный анализ использования альтернативных источников энергии в Украине и Германии.*

***Ключевые слова:** солнечная энергия, ветровая энергия, возобновляемые источники энергии.*

### **ВСТУП**

Останнім часом спостерігається бурхливий розвиток світової економіки, що супроводжується, в першу чергу, зростанням товарообігу не тільки в межах певної країни, а й з орієнтацією на експорт. Зростання товаровиробництва вимагає розвитку логістичних систем, особливо це стосується транспортної сфери. Крім того, спостерігається розвиток телекомунікаційної мережі, збільшення обсягу споживання енергії населенням (електроенергія, опалення) тощо. У свою чергу, це призводить до зростання темпів виробництва енергії.

Разом з тим розвиток енергетики у ХХ столітті породив низку проблем, пов'язаних із виснаженням природних ресурсів і забрудненням навколишнього середовища. Тому вирішено активізувати роботи щодо розширення використання відновлюваних джерел енергії: сонячної, геотермальної, вітрової, припливної тощо.

Дослідженням проблем та перспектив розвитку поновлюваних джерел енергії займалися вітчизняні і зарубіжні вчені, а саме: Герман Шеєр, О. Л. Чижевський, О. Ю. Паламарчук, В. І. Костик, О. В. Шушляков та ін.

Розробленням інвестиційних проектів щодо можливого використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії займаються західні вчені, розробляються різні програми, основна мета яких полягає у здешевленні відновлюваної енергії. Так, у США розроблена програма щодо використання сонячної енергії «Мільйон сонячних дахів», у Німеччині діє програма «100 тисяч сонячних дахів». Уряд розвинених країн зацікавлений у споживанні відновлюваної енергії населенням. Здебільшого установки для таких типів енергії не знаходяться у власності держави чи великих корпорацій, а безпосередньо належать населенню. Таким чином, держава здійснює лише стимулювання їх використання у вигляді надання довгострокових безвідсоткових позик на придбання установок, безкоштовне сервісне обслуговування тощо.

Підвищення ціни на газ, який є основним джерелом виробництва тепла в Україні, вимагає впровадження альтернативних технологій. В Україні існують деякі приклади таких технологій: використання біогазу, відходів рослинництва тощо. Проте ці напрямки економічної діяльності розвиваються переважно за ініціативою окремих особистостей чи за

рахунок коштів іноземних інвесторів.

У той самий час територія України має необхідний потенціал для використання сонячної енергії, оскільки річне надходження сонячного випромінювання дозволяє розміщувати сонячні колектори, аналогічні тим, які на сьогодні вже діють у Швеції, Німеччині, США тощо. На жаль, Україна не використовує даний їй потенціал.

### ПОСТАВЛЕННЯ ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є виявлення можливостей та умов використання нетрадиційних відновлюваних джерел сонячної та вітрової енергії, аналіз проблем їх використання в Україні.

### РЕЗУЛЬТАТИ

Сонячна енергія є джерелом енергії вітру, води, тепла морів, біомаси, а також причиною утворення впродовж тисячоліть торфу, бурого і кам'яного вугілля, нафти і природного газу, однак ця енергія опосередкована і накопичена впродовж тисяч і мільйонів років [1]. Сонячна енергетика – використання сонячної енергії для отримання енергії в будь-якому зручному для її використання вигляді. Сонячна енергетика використовує поновлюване джерело енергії і в перспективі може стати екологічно чистою, тобто такою, що не виробляє шкідливих відходів.

Сонячні установки знаходять застосування у системах опалювання і охолодження житлових і громадських будівель, у технологічних процесах, що відбуваються при низьких, середніх і високих температурах. Вони використовуються для отримання гарячої води, опріснення морської або мінералізованої води, для сушки матеріалів і сільськогосподарських продуктів і т.п.

Серед інших застосувань сонячної енергетики відзначимо: у системах телекомунікації та зв'язку (ретранслятори, телеметрія); для забезпечення електроенергією навігаційних вогнів, бакенів, дорожніх знаків, освітлення автошляхів у нічний час; для антикорозійного захисту металевих конструкцій та трубопроводів; у віддалених неелектрифікованих оселях для живлення побутових приладів; у системах охоронної сигналізації; у сільському господарстві та засушливих районах для добування та подачі води; створення мережі автоматичних постів, обладнаних різними датчиками, для моніторингу навколишнього середовища тощо. Нарешті, в космічних апаратах та штучних супутниках сонячні батареї відіграють винятково важливу роль у системах живлення бортової апаратури.

Перевагами сонячної енергетики є: загальнодоступність і невичерпність джерела та повна безпека для навколишнього середовища (проте в даний час у виробництві фотоелементів і в них самих використовуються шкідливі речовини).

Використання сонячної енергетики в Україні супроводжується рядом економічних проблем, головною з яких є необхідність вкладення значних інвестицій. Вартість сонячної електроенергії потребує великих капітальних, експлуатаційних витрат і витрат на технічне обслуговування.

Інша проблема – відсутність державної підтримки впровадження сонячних установок в Україні. В розвинених країнах уряд стимулює населення до використання сонячних установок. Так, наприклад, уряд Німеччини зобов'язав енергетичні компанії купувати всю електроенергію, вироблену з відновлюваних джерел енергії, абсолютно у всіх її виробників впродовж 20 років після встановлення та введення в експлуатацію відповідного обладнання.

Крім того, незважаючи на те, що Україна має високий науково-

технічний та виробничий потенціал машинобудівного комплексу для організації, розроблення та виробництва спеціального технологічного обладнання для отримання полікристалічного та монокристалічного кремнію, існує проблема забезпечення підприємств сировиною для виробництва фотоелектричних перетворювачів сонячного випромінювання в електроенергію.

В Україні відсутні ефективні практичні дії та державна підтримка заходів енергозбереження у виробництві та комунальній сфері.

Економічні проблеми необхідно розглядати у взаємозв'язку з іншими проблемами, які безпосередньо впливають на ефективність застосування відновлюваних джерел енергії.

### 1. Фундаментальні проблеми

Для сонячної енергетики потрібне використання великих площ землі під електростанції (наприклад, для електростанції потужністю 1 Гвт це може бути декілька десятків квадратних кілометрів). Проте цей недолік незначний; наприклад, гідроенергетика виводить з користування значно більші ділянки землі. До того ж фотоелектричні елементи на великих сонячних електростанціях встановлюються на висоті 1,8—2,5 метра, що дозволяє використовувати землі під електростанцією для сільськогосподарських потреб, наприклад, для випасу худоби.

Проблема знаходження великих площ землі під сонячні електростанції вирішується у разі застосування сонячних аеростатних електростанцій, придатних як для наземного, так і для морського і висотного базування.

Потік сонячної енергії на поверхні Землі сильно залежить від широти і клімату. У різних місцевостях середня кількість сонячних днів у році може дуже сильно відрізнятися.

### 2. Технічні проблеми

Сонячна електростанція не працює вночі і недостатньо ефективно працює у ранкових і вечірніх сутінках. При цьому пік електроспоживання припадає саме на вечірні години. Крім того, потужність електростанції може стрімко і несподівано коливатися через зміни погоди. Для подолання цих недоліків потрібно або використовувати ефективні електричні акумулятори (на сьогоднішній день це невирішена проблема), або будувати гідроакумуляуючі станції, які теж займають велику територію, або використовувати концепцію водневої енергетики, яка також поки далека від економічної ефективності.

Проблема залежності потужності сонячної електростанції від часу доби і погодних умов вирішується у разі сонячних аеростатних електростанцій.

До технічних проблем використання сонячних установок також відносять: високу ціну сонячних фотоелементів та недостатній ККД сонячних елементів, необхідність постійного очищення від пилу та забруднень поверхні фотопанелей (виникають труднощі при великій площі), необхідність установки систем охолодження (оскільки при нагріванні ефективність фотоелектричних елементів помітно падає).

### 3. Екологічні проблеми

Незважаючи на екологічну чистоту отримуваної енергії, самі фотоелементи містять отруйні речовини, наприклад, свинець, кадмій, галій, миш'як і т. д., а їх виробництво споживає масу інших небезпечних речовин. Сучасні фотоелементи мають обмежений термін служби (30—50 років), і масове їх застосування поставить у найближчий час складне питання їх утилізації.

Розглянемо потенціал використання відновлюваних джерел енергії. Так, в [2] наведено дані щодо світового потенціалу для нетрадиційних відновлюваних джерел енергії (табл. 1). Видно, що найбільший потенціал має використання біомаси: її потенціал становить 27,6% від потенційно можливого для використання.

Таблиця 1 - Світовий потенціал нетрадиційних відновлювальних джерел енергії, млрд т умовного палива щорічно

Джерело	Потенціал	Джерело	Потенціал
Біомаса	5,6	Термічна енергія моря	0,9
Вітрова енергія	2,8	Енергія припливів	0,04
Гідроенергія	2,8	Сонячні колектори	2,0
Геотермальна енергія	1,9	Геліостанції	4,3

Деякі автори [3] пропонують для опалювання сільських котелень використовувати солому і біогаз, який можна отримати, використовуючи відходи, що накопичилися на смітєвих звалищах. Але використання соломи пов'язано з великою її витратою. Використання біогазу, що отримується з відходів смітєвих звалищ, вирішило б дві проблеми – дефіциту тепла та очищення від сміття. Але для впровадження у виробництво відповідних процесів необхідні матеріальні витрати, які в умовах погіршення економічної та політичної ситуації в Україні не можуть бути реалізовані. Тому більш доцільно використовувати сонячну енергію.

В Україні найбільш перспективними на цей час є такі напрями використання сонячної енергії:

- безпосереднє її перетворення в низько потенційну теплову енергію без попередньої концентрації потоку сонячної радіації (для гарячого водопостачання об'єктів, комунально-побутового і технологічного теплопостачання, потреб сільського господарства);
- безпосереднє її перетворення в електричну енергію постійного струму за допомогою фотоперетворювачів.

Реалізовані впродовж останніх років експериментальні проекти [4] засвідчили, що річне виробництво теплової енергії в умовах України становить 500-600 кВт\*год/м<sup>2</sup>. Враховуючи загальноприйнятий на Заході потенціал використання сонячних колекторів для розвинених країн, що дорівнює 1 м<sup>2</sup> на одну людину, а також ККД сонячних установок для умов України, щорічні ресурси сонячного гарячого водопостачання та опалення можуть становити 28 кВт\*год/м<sup>2</sup> теплової енергії. Реалізація цього потенціалу дозволила б заощадити 3,4 млн т умовного палива (т ум. п.) на рік.

Комунальне господарство України споживає щороку на потреби теплопостачання близько 74 млн т. ум. п., а щорічно потреба в тепловій енергії збільшується на 1,5-2%.

Якщо врахувати, що ціна сонячного колектора – 13 000 грн, вартість геліосистеми (в умовах території України) становить від 10 до 18 гривень за один розігрітий літр води на день, то якщо отримувати 100 літрів гарячої води на день, сонячна система обходиться в 1000-1800 гривень.

Щодо використання сонячної радіації для виробництва енергії, то технічно допустимий потенціал сонячної енергії з дахів житлового фонду України на сьогодні становить 26-37 ТВт\*год/рік, що у грошовому еквіваленті становить (при сучасній вартості 1 кВт.год = 0,05 євро): 1,3-1,8 млрд євро на рік.

Оптимально підібране обладнання зменшує річне використання енергії для підігріву води на 50–60 % та енергії з мережі на 50–70 %. У період з квітня по вересень правильно встановлена система покриває 95 % витрат тепла та енергії.

Отже, впровадження сонячних систем доцільно на всій території України.

Одним із найбільш ефективних нетрадиційних джерел енергії є також вітрова енергія. Людство використовує енергію вітру більш ніж 5 тис. років. Спочатку вітер використовувався для того, щоб приводити у рух човни, потім - щоб молоти зерно та підіймати воду. Зараз вітер

використовується для видобутку електроенергії. Хоча зараз ціна 1 кВт-години видобутої з енергії вітру порівняно невисока – 4 центи, – але всі проекти з будівництва нових вітряків, як правило, дуже повільно окуповують себе.

Існує чимало переваг розвитку вітроенергетики, включаючи екологічні, економічні та практичні. Сумарна кінетична енергія вітру в світі може бути приблизно оцінена як у 80 разів вища від сумарного енергоспоживання людиною. І хоча для енергетичних потреб може бути використана лише певна частка від цього загального показника, майбутній розвиток самої технології має величезний потенціал. У світі загальна встановлена потужність вітроелектростанцій (ВЕС) на кінець 2008 року досягла 120,8 ГВт, більше 27 ГВт якої встановлено тільки за 2008 рік. Це становить близько 1,5% глобального споживання електроенергії, причому розвиток тільки почався. Ці цифри показують, що існує величезний і зростаючий світовий попит на екологічно чисту вітрову енергетику, яка може розвиватися швидко, практично всюди у світі. Вітрова енергія стала важливим гравцем на світовому ринку енергетики [5].

Україна має досить високий кліматичний потенціал вітрової енергії, який забезпечує продуктивну роботу не лише автономних вузлів живлення, але й потужних вітроелектростанцій. На різних територіях він характеризується середньорічними швидкостями вітру на рівні 7,0-8,5 м/с (на континенті – на висотах близько 100 м, а на акваторіях – близько 50 м), що дозволяє використовувати віротехніку мегаватного класу потужності з річним коефіцієнтом використання потужності на рівні 0,3-0,4, тобто досить ефективно. Україна має територіальні можливості для будівництва рентабельних ВЕС як на суші, так і на морських акваторіях у межах територіальних вод.

У 2006 році почато дослідження вітрової потенціалу й вибору двох ділянок для будівництва вітроелектростанцій загальною потужністю 300 МВт, у тому числі 100 МВт у Східному Криму в районі смт Леніно і 200 МВт у Західному Криму в районі смт Чорноморське.

Прогнозовані показники розвитку вітроенергетики в Україні до 2030 року подано в табл. 2 [6].

*Таблиця 2 - Показники розвитку вітроенергетики в Україні до 2030 року*

Найменування	Одиниці виміру	Рівень розвитку вітроенергетики						
		2001	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Встановлені потужності	МВт	38,4	80	750	3490	5440	8090	11290
Обсяги економії паливно-енергетичних ресурсів	тис. т у.п./рік	14,4	63	591	2751	4289	6378	8901

Для досягнення таких показників необхідне формування національної енергетичної політики, де важливе місце займатиме нетрадиційна енергетика, зокрема і вітрова. Необхідним є створення нормативно-правової бази з урахуванням особливостей освоєння кожного з видів відновлюваних джерел енергії, визначення основ економічної стимулюючої політики держави і створення законодавчої бази відновлюваної енергетики, що базується на проведенні пільгової політики для виробників та споживачів енергії відновлюваних джерел, визначення механізмів фінансування. Це дозволить створити основи нової екологічно безпечної енергетичної галузі для сприяння енергетичної незалежності держави.

Слід зауважити, що найкраще себе зарекомендували гібридні вітро-сонячні системи, оскільки при їх використанні передбачається більш плавне середньорічне покриття навантажень, а також збільшення середньомісячного вироблення електроенергії за рахунок збільшення ймовірності одночасної роботи двох незалежних джерел енергії.

Для більш наочного представлення перспектив розвитку нетрадиційних джерел енергії порівняємо стан сонячної та вітрової енергетики в Україні та Німеччині (табл. 3).

*Таблиця 3 - Стан використання нетрадиційних відновлюваних джерел сонячної та вітрової енергії в Німеччині та Україні*

	Німеччина	Україна
Політика Уряду	Програма «100 тисяч сонячних дахів»; надання довгострокових безвідсоткових позик на придбання установок, безкоштовне сервісне обслуговування; уряд зобов'язав енергетичні компанії купувати всю електроенергію, вироблену з відновлюваних джерел енергії, абсолютно у всіх її виробників впродовж 20 років після встановлення та введення в експлуатацію відповідного обладнання	Відсутність державного стимулювання виробників, низька купівельна спроможність споживачів і відсутність обігових коштів у виробників; був прийнятий закон щодо встановлення «зеленого тарифу», який передбачав стимулювання виробництва електроенергії із альтернативних джерел
Науково-технічна база	Німеччина є другим (після США) найбільшим виробником вітрової енергетики у світі (20% від світового обсягу). Потужність вітростанцій 1800 МВт	Україна є лідером серед країн СНД з виготовлення ліцензійної вітроенергетичної техніки. Потужність вітростанцій 70 МВт
Інвестиції	Є одним із найбільших інвесторів у вітрову енергетику (поряд з Іспанією, США, Індією та Данією)	Відсутність зацікавлених інвесторів у зв'язку зі значними капіталовкладеннями на виробництво установок і малоприбутковістю бізнесу
Виробництво	82% виготовлених у Німеччині вітряків та запчастин до них йдуть на експорт	Незважаючи на високий науково-технічний потенціал, існує проблема забезпечення підприємств сировиною для виробництва фотоелектричних перетворювачів

Таким чином, Україна вже робить деякі кроки на шляху до використання нетрадиційної відновлюваної енергетики: розвиває науково-технічну та законодавчу базу з питань сонячної та вітрової енергетики, займається виготовленням вітроенергетичної техніки і т.д. Проте вона дуже відстає від досліджень та розробок розвинених країн.

## ВИСНОВКИ

1. Використання альтернативних джерел енергії зумовлено багатьма факторами: збільшенням світового товаровиробництва, розширенням транспортної мережі, зростанням цін на газ та паливо тощо. У зв'язку з цим необхідно розвивати нетрадиційні відновлювані джерела сонячної та

вітрової енергії в Україні, потенціал використання яких є досить значним. Наявність сприятливих кліматичних, метеорологічних умов та необхідної науково-технічної бази сприяють їх застосуванню.

2. Основними проблемами використання сонячної та вітрової енергії в Україні є: по-перше, необхідність залучення великих інвестицій; по-друге, відсутність державної підтримки впровадження сонячних та вітрових установок, а також відсутність стимулювання населення для придбання і використання цих установок; по-третє, незабезпеченість підприємств сировиною для виробництва перетворювачів сонячної енергії. Дані проблеми мають економічний характер, проте їх необхідно розглядати у взаємозв'язку з технічними та екологічними, які також впливають на ефективність використання альтернативних джерел енергії.

3. У найближчій перспективі передбачається розвиток відновлюваної енергетики в Україні на базі досвіду впровадження сонячних та вітрових установок у розвинених країнах – Німеччини, США, Данії, Швеції та ін.

## SUMMARY

*In the article it is revealed the main problems and prospects of non-traditional renewable sources of solar and wind energy in Ukraine. A comparative analysis of the use of alternative energy sources in Ukraine and Germany is given.*

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сонячна енергетика [Електронний ресурс] // Вільна енциклопедія Вікіпедія. – Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Сонячна\\_енергетика](http://uk.wikipedia.org/wiki/Сонячна_енергетика)
2. Борисов С.А. Экологические аспекты энергообеспечения северных территорий в контексте устойчивого развития / С.А. Борисов, Е.С. Мартемьянова // Вестник МГТУ. – 2006. – Том 9, № 3. – С. 486 – 497.
3. Мороз О.В. Напрямок розвитку підприємницької діяльності на ринку виробництва тепла з відходів рослинництва у Вінницькій області / О.В. Мороз, Д.В. Мацюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 2. – С. 46 – 50.
4. Марченко З.В. Перспективи використання сонячного енергетичного потенціалу на території України [Електронний ресурс] / З.В. Марченко, О.А. Пирський // Режим доступу: [http://www.rusnauka.com/11\\_EISN\\_2008/Ecologia/30736.doc.htm](http://www.rusnauka.com/11_EISN_2008/Ecologia/30736.doc.htm)
5. Кравченко Д.В. Сучасний стан та перспективи розвитку вітрової енергетики в Україні [Електронний ресурс] / Д.В. Кравченко // Режим доступу: <http://www.confcontact.com/2009ip/kravch.htm>
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 року (проект) [Електронний ресурс] // Міністерство палива та енергетики України. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1041.20240.0>

*Надійшла до редакції 7 вересня 2011 р.*