

УДК628.517

**Г.О. Дробот**викладач,
Херсонський
політехнічний коледж
Одеського
національного
політехнічного
університету
e-mail: drobotg@mail.ua**О.О. Мокрані**викладач,
Херсонський
політехнічний коледж
Одеського
національного
політехнічного
університету
e-mail:
olgamokrani@hotmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ У ПІВДЕННО – СХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Г.О. Дробот, О.О. Мокрані.
Пер-спективи розвитку вітро-енергетики у південно-східному регіоні України. Наведено аналіз основних природних та економічних чинників, які попередньо, дають змогу оцінити потенціал та перспективність розвитку вітроенергетики у південно-східному регіоні України.

Н.О. Drobot, O.O. Mokrani.
Prospects for the development of wind power in the south-eastern region of Ukraine. The analysis of major natural and economic factors that previously let one assess the potential and prospects of the wind power development in the south-eastern region of Ukraine.

Вступ. Незворотне виснаження світових енергетичних запасів, зростаюча ціна на енергоносії, проблеми екологічного забруднення навколишнього середовища змушують більшість розвинених країн формувати свої енергетичні стратегії, спрямовані на розвиток альтернативної енергетики. За даними Міжнародного енергетичного агентства до 2030 р. частка електроенергії, видобутої за допомогою альтернативних джерел, збільшиться вдвічі порівняно із сьогоднішніми показниками, що складають близько 16 % від усього виробництва [1].

В умовах зростаючої енергетичної залежності України від імпортованих енергетичних поставок та постійного підвищення цін на енергоносії, енергоємна національна економіка, що розвивається, зазнає значних втрат, які призводять до зниження рівня виробництва та гальмування соціально-економічного розвитку. Тож питання зниження енергозалежності через формування ефективної програми енергозбереження та розвитку альтернативної енергетики України слід віднести до стратегічно важливих, які потребують нагального вирішення [2].

Технології, матеріали, транспорт і логістика

Україна має об'єктивні ресурсні, соціально-економічні та екологічні передумови для широкомасштабного використання та розвитку нетрадиційної та відновлюваної енергетики (далі НВДЕ). Можливості використання НВДЕ мають всі області країни, які володіють значним потенціалом альтернативної енергії, що робить її привабливою для розміщення енергетичних потужностей, які працюють на альтернативних джерелах енергії. Найбільш перспективними видами альтернативних джерел в Україні є: енергія вітру, сонця, геотермальна, енергія біомаси [3].

Матеріал і результати дослідження. З поновлюваних джерел енергії найбільш ефективною є вітроенергія, хоча її використання пов'язане з певними кліматичними умовами. Ефективне використання вітрових електростанцій (далі ВЕС) є найпривабливішим, оскільки не порушується природний баланс енергії на планеті і одночасно використовується безвідходна, екологічно чиста технологія виробництва енергії з різною метою: заряд акумуляторів і накопичення електроенергії, енергопостачання різних об'єктів і відокремлених муніципальних утворень (освітлення вулиць, опалювання будівель, будинків, ферм, електрифікація польових поселень і зерносховищ, пасовищ, пасік тощо), а також подача електроенергії в мережі централізованого електропостачання.

Згідно з енергетичною стратегією України на період до 2030 року, найбільш перспективними для її розвитку є південні та південно-східні регіони країни, де середня швидкість вітру перевищує 5 м/с [1].

Для оцінки можливостей і перспектив розвитку вітроенергетики важливе значення мають передумови, які можна об'єднати в дві групи факторів: природні та економічні.

У свою чергу до основних природних чинників слід віднести:

- ресурс енергії вітру;
- вплив природних умов на ефективність роботи ВЕС;
- вплив ВЕС на навколишнє середовище.

Ресурси енергії вітру є невичерпними, оскільки виникнення вітрів постійно підтримуються сонячною енергією [2].

Енергія руху атмосферних потоків, тобто енергія вітру є перетвореною формою сонячної енергії. Вітер виникає через різницю в температурі нагрівання континентів і морів, полюсів і екватора, тобто через різницю тисків між окремими тепловими зонами, а також через силу Коріоліса, пов'язану з обертальним рухом Землі. Вітри, що дмуть над

поверхнею континентів (якщо врахувати різні види втрат, а також можливості розміщення вітрових інсталяцій), мають енергетичний потенціал потужністю 40 ТВт.

Для використання енергії вітрів у відкритому морі там, де дозволяє глибина дна, встановлюють вітрові електростанції, енергетична потужність яких оцінюється у 20 ТВт.

З точки зору можливості використання вітру в енергетичних цілях, його характеристики аналізують дві величини: швидкість і повторюваність. Оскільки швидкість вітру найменша поблизу землі і зростає зі збільшенням висоти, вітрогенератори розміщують на висоті від кількох десятків до близько 100 м. Оптимальна середня швидкість вітру для енергетичного використання становить 4-25 м/с. При швидкості вітру нижче мінімального порогу аеродинамічна сила вітру не створює необхідного обертового моменту турбіни, в той час як при перевищенні максимальної швидкості вітру створюється обертовий момент, що може спричинити механічне пошкодження вітрової енергетичної установки (далі ВЕУ).

Повторюваність - це сума годин за рік, протягом яких вітер дме з визначеною швидкістю. Від цього показника залежить доцільність побудови вітрових електростанцій. При повторюваності приблизно 2000 год./рік та більше спорудження ВЕУ вважають рентабельним [3].

Потенціал вітрової енергії можна розрахувати, приймаючи довільний поріг швидкості вітру у всьому діапазоні швидкостей, отримуючи значення загального потенціалу вітрової енергії. Але для оцінки запасів енергії вітру в масштабі країни використовується корисна енергія вітру з мінімальною швидкістю, тобто $v > 4$ м/с, яку можна розрахувати за спрощеною формулою (1)

$$\dot{A} = q \cdot v^3 \cdot t \cdot 1,34 \cdot 10^{-7} \quad (1)$$

де E - енергетична ефективність вітру, кВт·год./м²;

q - густина повітря, кг/м³;

v - швидкість, м/с;

t - час. с.

Знаючи площу поверхні лопатей, можна в простий спосіб розрахувати енергетичну ефективність електростанції за формулою (2)

$$\dot{A}_N = \eta \cdot E \cdot A = \eta \cdot q \cdot v^3 \cdot t \cdot A \cdot 1,34 \cdot 10^{-7} \quad (2)$$

де η – К.К.Д. системи вітрової турбіни й електрогенератора, що приводиться в рух з її допомогою, становить приблизно 0,25 для малих турбін і близько 0,6 для великих (2 МВт);

E - енергетична продуктивність вітру, кВт·год./м²;

A - площа поверхні лопатей станції, м²;

E_N - енергетична продуктивність станції, кВт·год./рік.

Наступним уточнюючим етапом дослідження запасів енергії вітру є кількісна оцінка її дійсної величини для обраного місця в регіональному масштабі, що враховує місцеві умови даної території (рис.1).

Україна має досить високий кліматичний потенціал вітрової енергії, який забезпечує продуктивну роботу не лише автономних вузлів живлення, але й потужних вітроелектростанцій. Вважається, що досяжна встановлена потужність ВЕС у складі централізованої енергосистеми України може складати до 16 000 МВт, а досягне виробництво електричної енергії може становити 25-30 ТВт·год/рік.

Вітроенергетичний потенціал південно-східного регіону України характеризується середньорічними швидкостями вітру на рівні 4.0-8.5 м/с (на континенті - на висотах близько 100 м, а на акваторіях близько 50 м), що дозволяє використовувати вітротехніку мегаватного класу потужності з річним коефіцієнтом використання потужності на рівні 0,3-0,4, тобто досить ефективно.

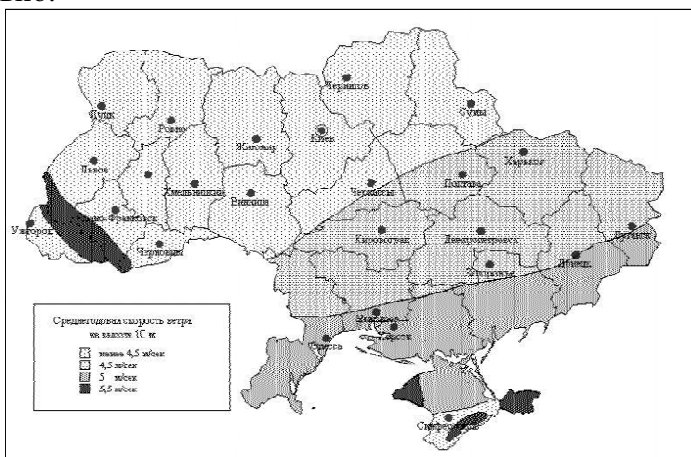


Рис.1. Територіальний розподіл середньорічної швидкості вітру на висоті 10 м.

Немає сумніву, що на кількість отриманої енергії значним чином впливає значення довготривалої швидкості вітру (рис.2). Зростання швидкості вітру на 10% (з 5,26 м/с до 5,8 м/с) зменшує витрати на виробництво енергії на 20%, і навпаки, зниження швидкості вітру на 10%, до 4,7 м/с збільшує ці витрати на 30%.

Суттєвий вплив на роботу вітрових електростанцій має температура повітря. Збільшення або зменшення температури повітря на 15°C спричиняє зростання або зменшення кінетичної енергії вітру приблизно на 5%.

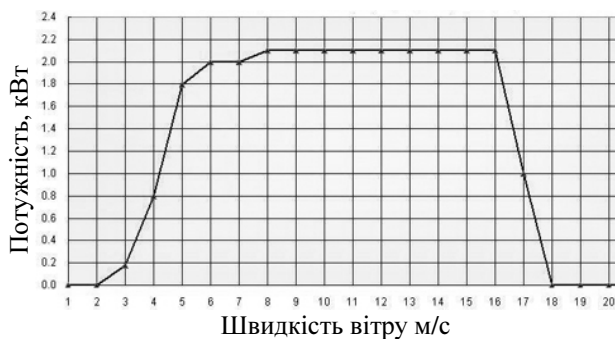


Рис.2. Приклад кривої вихідної потужності ВЕУ з горизонтальною вісю обертання потужністю 2,4 кВт.

Підвищення або падіння тиску на 60 гПа також призводить до зростання або зменшення кінетичної енергії вітру на 5%.

Високоєфективним способом зменшення вартості виробництва енергії є зміна таких конструкційних параметрів як діаметр ротора та висота вежі. Зі збільшенням цих параметрів продуктивність ВЕУ підвищується значно більше ніж інвестиційні та експлуатаційні витрати разом, що й підтверджує багаторічна світова тенденція до збільшення розмірів електроустановок.

На думку деяких екологів та жителів, які мешкають поблизу вітрових електростанцій, робота цих агрегатів супроводжується такими негативними факторами: шум, тінь, негативний вплив на птахів та тварин, тощо.

Робота ВЕС супроводжується шумом, що виникає від обертання лопатей та в меншій мірі від роботи генератора і редуктора. При проектуванні установки необхідно враховувати допустимі норми рівня

звуку. Електростанція не виробляє звук високої інтенсивності (37.9 дБ на відстані 500 м від будівель). Проблемою є також монотонність звуку та його тривалий вплив на психіку людини. Захисною зоною має бути обмежена територія близько 500 м від щогли електростанції, однак все залежить від особливостей території поблизу електростанції.

Інколи жителі прилеглих будинків скаржаться на порушення прийому телесигналу. Часте вмикання і вимикання вітрової електростанції впливає на якість роботи електромережі. Спостерігаються перепади напруги в мережі, що призводить до нестабільності потужності системи енергопостачання [3].

Обмеженнями для розвитку вітроенергетики є природоохоронні зони. Екологи зазначають, що в місцях встановлення ВЕУ збільшується вміст важких металів у прилеглих ділянках ґрунту.

Але, не зважаючи на недоліки, в порівнянні з традиційною енергетикою, при розташуванні об'єктів ВЕУ ми отримуємо територію з наступними особливостями:

- зменшення хімічного забруднення;
- заміна континуального (постійного) впливу на навколишнє природне середовище дискретним (тимчасовим);
- використання автоматизованих систем управління і роботи в режимах без участі людини, зменшення впливу на здоров'я людей [4].

Таким чином, при використанні територій для розвитку альтернативної енергетики відбувається покращення стану навколишнього природного середовища без припинення господарської діяльності на ній.

Отже, можна зробити висновок, що передумови для розвитку вітроенергетики у зазначеному регіоні, враховуючи проаналізовані природні фактори - є сприятливим та енергетично доцільним.

До основних економічних чинників, що впливають на перспективу розвитку ВЕС на території України, слід віднести державні та фінансові фактори.

Головними причинами складної ситуації в галузі вітроенергетики є перш за все відсутність стимулюючої політики держави, недосконалість нормативно-правового забезпечення та невиконання прийнятих рішень, низька купівельна спроможність споживачів і відсутність обігових коштів у виробників, низький рівень фінансування науково-дослідних і

конструкторських розробок, недостатній рівень інформування потенційних розробників технологій та споживачів.

На долю великих вітропарків, створених на приватні інвестиції, припадає основна частина електроенергії, що виробляється за рахунок вітру. Незважаючи на налагоджене власне виробництво малих ВЕУ в Україні, сегмент малої вітроенергетики розвинений недостатньо, що пояснюється, в першу чергу, відсутністю державної підтримки даного сектора. Ключова роль у розвитку вітроенергетики належить законодавству про «зелений» тариф, за яким держава зобов'язана викуповувати всю електроенергію, вироблену за допомогою альтернативних джерел. Відповідний закон був прийнятий 1 квітня 2009 року. Величина тарифу залежить від виду поновлюваного джерела і встановленої потужності енергогенеруючого об'єкта, до того ж вона «прив'язана» до курсу євро. На сьогоднішній день для ВЕУ одиничною потужністю понад 2 МВт він становить 0,113 євро за 1 кВт·год. Завершити дію програми в нашій країні планується 1 січня 2030 року, при цьому величина тарифу, як очікується, буде поступово знижуватися. Для енергооб'єктів, введених в експлуатацію після 2014 року - на 10%, після 2019- го - на 20% і після 2024- го - на 30%.

Зелений тариф (ЗТ) включає в себе виконання вимоги щодо так званої місцевої складової (МС) - фіксованої частини комплектуючих ВЕУ (табл.2), робіт та послуг українського походження у вартості будівництва ВЕУ (табл.1).

Таблиця 1. Вимоги за місцевою складовою для ВЕС

Розмір місцевої складової, %	Рік введення в експлуатацію ВЕС
15	До 01.07.2013
30	Після 01.07.2013
50	Після 01.07.2014

Таблиця 2. Вимоги за МС для окремих складових ВЕУ

Елемент місцевої складової	Операції, які повинні бути виконані в Україні	Фіксована частка місцевої складової, %
Лопаті	Виробництво	15
Башта	Виробництво	15
Гондола	Складання	30
Головна рама	Виробництво	5
Головний вал	Виробництво	5

Технології, матеріали, транспорт і логістика

Ротор	Виробництво (лиття)	5
	Складання	5
Будівельні роботи	Виконання	20

Для зміни ситуації щодо впровадження ВЕС як перспективного напрямку енергозабезпечення України необхідно:

- провести системне доопрацювання нормативно-законодавчої бази, яка б забезпечила стимули щодо впровадження НВДЕ, такі як: податкові преференції, пільгове кредитування, лізинг устаткування, прямі субсидії, підвищення тарифів („зелені” тарифи) та ін.;
- забезпечити можливості щодо продажу виробленої енергії в мережу;
- забезпечити необхідний рівень політичної підтримки залучення інвестицій у розвиток НВДЕ на загальнодержавному та регіональному рівнях;
- забезпечити достатнє фінансування та підтримку науково-технологічних розробок у сфері НВДЕ та створити умови для їх швидкого впровадження [5].

Висновки. Південно-східний регіон України має об'єктивні ресурсні, соціально-економічні та екологічні передумови для широкомасштабного використання та розвитку вітроенергетики.

Примноження загальної потужності ВЕС, особливо частки електроенергії з альтернативних джерел в загальному енергетичному балансі країни, можливе лише при певних умовах. У контексті ВЕУ це означає:

- освоєння територій придатних для будівництва станцій і вирішені питання підключення їх до загальної енергомережі;
- необхідна державна підтримка галузі та чітка стратегія щодо розвитку вітроенергетичних технологій із визначенням амбітних планів розвитку;
- залучення в сферу вітроенергетики приватних інвестицій.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.
2. Наш енергетичний потенціал // Альтернативні джерела енергії.-2009.- № 2 -40 с.
3. Ришард Т. Відновлювальні джерела енергії [Текст]: Досвід Польщі для України/ Ришард Титко, Володимир Калініченко. – Варшава-Краків-Полтава, 2010.-533с.

Технології, матеріали, транспорт і логістика

4. Ясон Р.А. Ветроустановки [Текст]: учеб. пособие по курсам «Ветроэнергэтика», Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана – М.: 2007.- 36с.-ISBN-5-7038-2919-4.

5. Ветроэнергетика в Украине [Электронный ресурс] / Игорь Кириллов, Андрей Конеченков. Режим доступа: <http://asp24.com.ua/blog/vetrojenergetika-v-ukraine-pomog-li-zeljonuj-tarif>. 2014. -№1-(74).pdf.

Надійшла до редакції 23.12.2014