

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 502.21:504

Москальчук Н. М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ВІТРОВА ЕНЕРГЕТИКА – ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Охарактеризовано перспективи розвитку відновлювальних джерел енергії. Виділено впливи, яких зазнає навколишнє середовище від вітрових електростанцій. Проаналізовано ключові впливи, які повинні детально розглядатись в процесі ОВНС проектів вітроенергетики.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії, вітроелектростанції, ОВНС.

Охарактеризованы перспективы развития возобновляемых источников энергии. Выделено влияния, которые испытывает окружающая среда от ветровых электростанций. Проанализированы ключевые воздействия, которые должны детально рассматриваться в процессе ОВОС проектов ветроэнергетики.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, ветроэлектростанции, ОВОС.

Characterized prospects for the development of renewable energy sources. Highlight impacts faced by the environment from wind farm. Analysis of key impacts that should be considered in detail in the EIA wind energy projects.

Keywords: renewable energy, wind farm, EIA.

Постановка проблеми. Запаси викопного палива в Україні є обмеженими. Обсяги вітчизняного виробництва нафти, газу та вугілля є замалими, щоб задовольнити наявний попит, тому країна залежить від імпорту всіх цих енергоносіїв. У 2010 році 65 - 70% загальної потреби задовольняли за рахунок імпорту газу, що і створює основну проблему з енергетичною безпекою країни. Також, зростає дефіцит вугілля, що впливає на електроенергетику. Хоча імпорт викопного палива може закрити такий дефіцит, це матиме фінансові наслідки. Також, потужність морських портів сьогодні становить лише 40% від загального обсягу вугілля, який буде необхідно імпортувати [5].

В Україні працює більше 30 електростанцій, включаючи великі ГЕС, з яких 14 є тепловими, 4 – атомними. Також працює 3 великі ТЕЦ [7]. Станом на 2013 р. в Україні було приблизно 54 ГВт потужностей електроенергетики. На вугілля припадало 40%, на атомну енергетику – 25%, при цьому приблизно 10% від загальної встановленої потужності становили великі ГЕС. Більшість ГЕС розташовані на основній річці України – Дніпрі. Більшість вугільних електростанцій розташовані у південно-східній частині України. Декілька – у центрі та на сході [2].

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Об'єкти традиційної енергетики є причиною багатьох тисків на біосферу: впливу на повітря, клімат, води, ґрунти і живу природу, ландшафт, підвищення рівня шкідливого випромінювання. У зв'язку з цим, необхідним є перехід на відновлювальні джерела енергії, які істотно безпечніше порівняно з використанням викопного та ядерного палива пропонують рішення багатьох екологічних і соціальних проблем.

На кінець першої половини 2014 р. сукупна потужність об'єктів відновлюваної

енергетики, які працювали за зеленим тарифом, досягла 1419 МВт, включаючи 497 МВт вітрових електростанцій, 819 МВт сонячних фотоелектричних станцій, 77 МВт сонячних теплових станцій та 26 МВт станцій на біомасі та біогазі. В Україні працює 18 вітрових електростанцій. Сукупна потужність вітрової енергетики, що підключена до мережі, становить 371 МВт. Близько 20 та 40%, відповідно, від сукупної встановленої в країні потужності вітрової та сонячної фотоелектричної енергетики знаходяться на півострові Крим. Втім, станом на кінець 2014 року сукупна встановлена потужність об'єктів, що працювали за зеленим тарифом, становила 2007 МВт, що є збільшенням на 484 МВт або 32%. У 2014 р. на технології ВДЕ припадало 6,2% у структурі генерації електроенергії [2].

Україна має значний технічно-досяжний потенціал вироблення енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, який становить понад 98,0 млн. т у. п. на рік.

Таблиця 1

**Технічно-досяжний потенціал вироблення енергоносіїв
з відновлюваних джерел енергії [1]**

Напрями освоєння ВДЕ	Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал, млн. т у. п.
Вітроенергетика	28,0
Сонячна енергетика, в тому числі	6,0
- електрична	2,0
- теплова	4,0
Мала гідроенергетика	3,0
Біоенергетика, в тому числі:	31,0
- електрична	10,3
- теплова	20,7
Геотермальна теплова енергетика	12,0
Енергія довкілля (теплові насоси)	18,0
Загальний обсяг заміщення ПЕР традиційних	98,0

В останній час в Україні на державному рівні прийнято ряд заходів щодо стимулювання впровадження відновлювальних джерел енергії: Закони України «Про альтернативні види палива», «Про альтернативні джерела енергії», «Про електроенергетику», «Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива» та ін. На сьогодні особливо акцентуються питання вивчення і розробки технічних особливостей використання відновлювальних джерел енергії. Водночас не досить глибоко досліджені питання екологічного впливу відновлювальних джерел енергії на навколишнє середовище.

Виклад основного матеріалу. У даній роботі розглядається особливості оцінки впливу на навколишнє середовище вітрових електростанцій (ВЕС). В останні роки енергія вітру все більше використовується для одержання електроенергії. Створюються вітряки великої потужності і встановлюються на місцевості, де дмуть часті й сильні вітри. Кількість і якість таких двигунів зростає щорічно, налагоджене серійне виробництво.

Процес будівництва української вітроенергетики розпочався у 1996 р., коли була запроєктована Новоазовська ВЕС проектною потужністю 50 МВт. 1997 рік – запрацювала Трускавецька ВЕС. У 2000 р. в Україні працювало вже 134 турбіни та закладено близько 100 фундаментів під турбіни потужністю 100 кВт. Значне зростання будівництва вітроелектростанцій спостерігається з 2009 року, після запровадження Урядом України «Зеленого тарифу». Станом на 01.01.15 в Україні встановлена потужність вітроелектростанцій становила 514 МВт (лише 0,93 % від загального обсягу генеруючих потужностей), якими вироблено понад 1171 млн. кВт * г електроенергії у 2014 р. [1].

Впливи, яких зазнає навколишнє природне та соціально-економічне середовище від ВДЕ, в тому числі і від ВЕС, можна умовно поділити на три групи:

1. Загальні впливи від ВДЕ.
2. Впливи від загального будівництва.
3. Впливи від різних видів ВДЕ під час експлуатації.

Що стосується всіх проектів з використання відновлюваних джерел енергії, вони мають багато потенційних загальних впливів на ландшафт, біологічну різноманітність та місцеве населення, які мають бути розглянуті при виборі відповідного майданчику для проекту. Ці загальні потенційні впливи можуть включати:

- негативні впливи нових енергогенеруючих споруд та допоміжних об'єктів, таких як лінії електропередачі та під'їзні дороги, на якість ландшафту, навколишнє середовище та естетичний вигляд;

- утрату середовища існування, фрагментація ареалу та спрощення екосистеми, викликані впливом забудов, та пов'язані з цим потенційні несприятливі впливи на фауну і флору, що існують у цьому природному середовищі;

- зміну у землекористуванні та виникнення конкуренції за використання цінних земель (наприклад, вилучення земель із сільськогосподарського виробництва);

- впливи на природоохоронні території або вразливі райони та об'єкти культурної спадщини або археологічні пам'ятки;

- впливи на об'єкти місцевої інфраструктури та індивідуальної власності .

Впливи загальних будівельних робіт протягом етапу будівництва є характерні для всіх проектів. Основні впливи будівництва включають:

- вилучення та зміни у користуванні землею;

- видалення рослинності, зняття верхнього родючого шару ґрунту та виїмку ґрунту;

- викиди в атмосферу від транспортних засобів та будівельних машин, зварювальних та малярських робіт ;

- утворення пилу під час виконання земляних робіт;

- шум від транспортних засобів та будівельних робіт ;

- збільшене навантаження на існуючу місцеву інфраструктуру та підвищення інтенсивності дорожнього руху [4].

Питання, пов'язані з вилученням землі та змінами у землекористуванні, мають особливе відношення до вітрових та сонячних електростанцій, оскільки вони, зазвичай, потребують відведення великих земельних ділянок для розміщення щогл для вітроенергетичних установок та сонячних панелей.

Також важливо врахувати впливи пов'язаних проектів, таких як будівництво нових під'їзних доріг та ліній електропередачі.

Щодо особливих впливів від експлуатації вітрових електростанцій, то сюди слід віднести:

- вплив на ландшафт та візуальний вплив;

- вплив на фауну, особливо птахів та кажанів;

- шум;

- тінь мерехтіння.

Вплив на ландшафт та візуальний вплив. Спорудження вітрових електростанцій негативно впливає на якість ландшафту та естетичний вигляд високоякісних ландшафтів на великих площах землі. Вони сприймаються як нові, неприродні вертикальні споруди, які не гармоніюють з більшістю ландшафтів. На ландшафтах з вклиненими елементами, помітність таких споруд може бути обмеженою, але на рівнинних степових та орних ландшафтах вони будуть особливо помітні. Землі, які є природоохоронними об'єктами, і високоякісні ландшафти та середовище, що їх оточує, можуть бути особливо вразливими до цих впливів. З огляду на це, оцінка впливу на ландшафт та візуальна оцінка, можливо, є найважливішими, але й найбільш суб'єктивними. Перш за все необхідно провести характеристику ландшафту, визначити його якість і чутливість, наявність

природоохоронних, рекреаційних об'єктів чи територій. Далі проводиться оцінка впливу на ландшафт (як змінюється характер ландшафту і як це впливає на сприйняття його цінності), оцінка візуальної привабливості (як змінюється пейзаж і як це сприймається) [8].

Пом'якшення наслідків впливу на ландшафт може проводитись навіть на ранній стадії, конструкторські зміни можуть бути включені в проект ВЕС (наприклад, зміна місця розташування турбін, зниження висоти тощо), щоб зменшити вплив на особливо чутливі місця або ландшафтні зони.

Вплив на орнітофауну. Робота турбін та додаткові наземні лінії електропередач можуть спричинити зіткнення з ними птахів та кажанів, і це особливо стосується мігруючих птахів і маршрутів їх міграції. Вітрові електростанції можуть завдати шкоди птахам та кажанам двома основними шляхами: шляхом зіткнення із самими лопатями турбін та внаслідок збурення від зони турбулентного струменя повітря навколо них. Значні проблеми, пов'язані із зіткненням птахів, були зареєстровані на вітрових електростанціях у декількох країнах, особливо щодо хижих птахів. Однак дослідження також показують, що птахи та вітрові електростанції можуть співіснувати, якщо майданчик проекту обраний з урахуванням цих аспектів [6].

Вибору місця розташування вітрової електростанції повинні передувати заходи з запобігання впливів – моніторинг популяційних особливостей птахів: місця проживання, поведінки, маршрутів, висоти польоту. Якщо при виборі місця розташування вдалося уникнути чутливих областей та враховані місцеві особливості, установка вітроелектростанції не стане значною загрозою для птахів.

До заходів з зменшення впливів від вітрових турбін вітроелектростанцій можна віднести також використання засобів відлякування птахів. На даний час відомі способи відлякування птахів за допомогою акустичних, візуальних, радіолокаційних пристроїв. Також відомі системи відлякування птахів внаслідок випромінювання імпульсів мікрохвильової енергії.

Шум. Протягом експлуатації вітроенергетичні установки можуть створювати шум та вібрацію. Є два типи шуму, який утворюється від вітрових турбін: механічний шум від коробки передач, генератора тощо і аеродинамічний шум від дії обертових лопатей. У нових моделях турбін, як правило, механічний шум значно менший, ніж аеродинамічний.

При оцінці шуму проводиться вимірювання фонового рівня шуму. Шум від вітрової турбіни вказується виробником на рівні звукового тиску від джерела на певній висоті над землею (як правило, 10 м). Від однієї вітрової турбіни це, зазвичай, від 90 до 100 дБ. На відстані 40м, це призводить до звукового тиску у 50-60 дБ, що приблизно на рівні розмови (табл.2). Перевагою рівня звукового тиску є те, що це об'єктивна та зручна міра інтенсивності звуку, а недоліком, що це далеко не точна міра, яка насправді сприймається.

Таблиця 2

Рівні шуму від різних видів впливу [8]

Вид шуму	Рівень, дБ
Больовий поріг	140
Реактивний літак на висоті 250 м	105
Пневматичний бур на відстані 7 м	95
Вантажівка зі швидкістю 50 км/год на відстані на 100 м	65
Діловий офіс	60
Автомобіль зі швидкістю 60 км/год на відстані на 100 м	55
Вітрова турбіна на відстані 350 м	35-40
Тиха спальня	20
Фон у нічний час у сільській місцевості	20-40
Поріг чутливості	0

Щодо вібрації, то чутливість до нижньої частоти вібрації значно варіюється між людьми, проте рівень вібрації, що генерується вітряними турбінами, лежить нижче порога сприйняття.

Запобігання шумового впливу повинно відбуватися шляхом дотримання нормативів рівня шуму, які залежать від рівня фонового шуму території. Коли рівень фонового шуму нижче 30 дБ, то у день шум не повинен перевищувати 35-40дБ, вночі 30-35 дБ. Якщо ж фоновий шум вище 40дБ, то шуму від турбін не повинен перевищувати фон більш ніж на 5 дБ. Заходи з пом'якшення мають включати зменшення кількості турбін, переміщення турбіни подалі від чутливих зон, або пристосування деталей турбіни (наприклад, додавання перегородки чи звукоізоляція корпусу генератор). Зміна виробника турбіни також може іноді допомогти [8].

Тінь мерехтіння. Ефект мерехтіння тіні виникає, коли лопаті ротора турбіни, обертаючись, періодично відкидають тінь на прилеглі житлові об'єкти, яка є видимою через отвори в будівлі, найчастіше — вікна. Ця проблема виникає при комбінації таких умов: ясна погода (у хмарну погоду тінь відсутня), сонце знаходиться низько над горизонтом (ранкові та вечірні години), вітрова турбіна знаходиться на шляху між сонцем і житловим приміщенням, відсутні інші перешкоди між сонячними променями і житлом, крім турбіни (наприклад, посадки дерев чи будівлі господарського призначення).

Визначено, що окремо взятий ефект мерехтіння викликає у деяких людей запаморочення, втрату рівноваги, нудоту, коли вони спостерігають рух тіні від ротора, чи рух самих лопатей. Для зменшення та запобігання даного впливу достатньо дотримуватись рекомендацій щодо відстані не меншої десятикратного розміру діаметра ротора, прописаних в європейських регулюваннях. Сучасні ротори мають діаметр близько 100 м, тому відстань у 1000 м є достатньою для подолання ефекту мерехтіння, у більшості випадків [3].

Проаналізувавши основні негативні впливи від ВЕС не потрібно залишати без уваги екологічні переваги, зокрема якість повітря. Викиди CO₂ є одним з основних причин глобального потепління, і складають близько третини від загального обсягу викидів при виробництві електроенергії з органічного палива. Поновлювані джерела енергії, такі як ВЕС, можуть знизити рівень забруднення навколишнього середовища. Це вплине на всі питання, пов'язані зі зміною клімату: підвищення рівня моря, ризику повеней, впливу на флору і фауну, у тому числі втрати місць проживання, наприклад, для болотних птахів.

Висновки. Основними висновками даного дослідження можуть бути такі:

- оцінку впливу ВЕС потрібно проводити на етапі проектування з метою прийняття управлінських рішень для подальшої її експлуатації;
- ОВНС може допомогти максимально мінімізувати негативні екологічні впливи;
- оцінювати необхідно тільки ключові впливи;
- ОВНС повинна бути об'єктивною та інформативною.

Література

1. Держенергоефективності України <http://saee.gov.ua/>
2. Дорожня карта розвитку відновлювальних джерел енергії в Україні 2030 року (REMAP 2030. Renewable Prospects for Ukraine), 2015. <http://www.uwea.com.ua/>
2. Запорожець О.І. Розрахунок відстані від вітроенергетичних установок для зменшення ефекту мерехтіння тіней на здоров'я людини / О.І. Запорожець А.В. Литвинюк // Наукоємні технології, 2012, № 4 (16). – С. 121-126
4. Посібник для девелоперів. (2014). Програма фінансування альтернативної енергетики України (USELF) <http://www.uself.com.ua>
5. Eurasia Daily Monitor (2014), Conflict Forces Coal-Rich Ukraine to Import More Coal to Ease Shortfalls. Eurasia Daily Monitor Volume 11, Issue 194. 31 October 2014. The Jamestown Foundation, Washington, DC

6. Guidelines on the Environmental Impact Assessment for Wind Farms (2010), Belgrade. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/EIAGuides/Serbia_EIA_windfarms_Jun10_en.pdf

7. Kornius, S. (2012), Power system of Ukraine. Electricity Stakeholder Event on Transit and Cross-Border Cooperation. Energy Charter Secretariat, 28 March 2012. Brussels http://www.encharter.org/fileadmin/user_upload/Conferences/2012_March/Power_System_of_Ukraine.pdf

8. Stevenson R. Environmental Impact Assessment for Wind farms. http://gse.cat.org.uk/downloads/Environmental_Impact_Assessment_Consenting_Process_Windfarms.pdf

Поступила в редакцію 9 листопада 2015 р.

Рекомендував до друку д.т.н. Я. О. Адаменко