

## ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: ПРИКЛАД ДАНІЙ

Ямелинець Т.С.

Львівський національний університет імені Івана Франка  
вул. Університетська, 1, 79007, м. Львів  
Taras.Yamelynets@lnu.edu.ua

При будівництві вітрових електростанцій важливо дотримуватись природоохоронного законодавства та обмежень. Важливим напрямком природоохоронного законодавства є процедура з оцінки впливу на довкілля. Будівництво вітрових електростанцій у більшості країн світу підлягає здійсненню такої процедури на законодавчому рівні.

Оскільки, Данія є однією з ключових країн, які розвивають вітрову енергетику, а данський виробник вітрових турбін «Vestas» посідає передове місце на світовому ринку виробників турбін у даній статті зосереджено увагу на особливостях законодавства країни та врахування їх у звітах з оцінки впливу на довкілля.

Проходженню процедури з оцінки впливу на довкілля згідно Додатку 2 Законодавчого декрету підлягають установки, що використовують енергію вітру для виробництва електроенергії (вітрогенератори), за винятком окремих вітрогенераторів у наземних зонах загальною висотою до 25 м (побутові турбіни).

У звітах з оцінки впливу на довкілля описуються прямі та непрямі впливи на: людей, флору та фауну, ґрунт, воду, повітря, клімат та ландшафт, навігацію та авіаційну безпеку, матеріальні та культурні цінності та взаємодію між тими факторами.

Також у звіті з оцінки впливу на довкілля оцінюється вплив діяльності на важливий компонент довкілля як культурний ландшафт – це ландшафт, який розвивався і змінювався з часом завдяки людському використанню.

Значну увагу при розробленні проєктів з будівництва вітрових електростанцій приділяють визначенню візуального впливу на ландшафти. У законодавчих нормах встановлено, що відстань до житлових будинків повинна бути не менша ніж чотири-кратна загальна висота турбіни. Також у разі планування вітрових турбін на відстані ближче ніж 28-ми кратна загальна висота існуючих чи запланованих вітрових турбін потрібно додатково оцінювати вплив на ландшафт. Дані норми не поширюються на побутові вітрові турбіни висотою до 25 м, які можна будувати разом з будівлями.

Також важливу роль приділяють визначенню шумових показників та ефекту мерехтіння тіней (відбивання тіні). Для його пом'якшення у вітрових турбінах застосовуються спеціальні системи автоматизації.

Для визначення впливу на біорізноманіття, природоохоронні території проводяться ґрунтовні наукові дослідження території. *Ключові слова:* відновлювана енергетика, оцінка впливу на довкілля, комплексний підхід, відновлювані джерела енергії, вітрова енергетика.

### Environmental impact assessment for wind energy objects: example of Denmark. Yamelynets T.

When building wind farms, it is important to comply with environmental laws and restrictions. An important area of environmental legislation is the environmental impact assessment procedure/ The construction of wind power plants in most countries is subject to such a procedure at the legislative level.

Since Denmark is one of the key countries developing wind energy, and the Danish wind turbine manufacturer Vestas is a leader in the global turbine market, this article focuses on the specifics of the country's legislation and how they are taken into account in environmental impact assessment reports.

Installations that use wind energy to generate electricity (wind turbines), with the exception of individual wind turbines in ground areas with a total height of up to 25 m (domestic turbines), are subject to the environmental impact assessment procedure in accordance with Annex 2 of the Legislative Decree.

Environmental impact assessment reports describe direct and indirect impacts on: people, flora and fauna, soil, water, air, climate and landscape, navigation and aviation safety, material and cultural values and the interaction between these factors.

The environmental impact assessment report also assesses the impact of the activity on an important component of the environment, the cultural landscape, which is a landscape that has developed and changed over time through human use.

When developing wind farm projects, considerable attention is paid to determining the visual impact on the landscape. Legislation stipulates that the distance to residential buildings should be at least four times the total height of the turbine. In addition, if wind turbines are planned at a distance closer than 28 times the total height of existing or planned wind turbines, an additional landscape impact assessment is required. This regulation does not apply to domestic wind turbines up to 25 metres in height, which can be built together with buildings.

An important role is also played in determining noise performance and the shadow flicker effect (shadow reflection). To mitigate this effect, wind turbines use special automation systems.

In order to determine the impact on biodiversity and protected areas, in-depth scientific studies of the territory are carried out. *Key words:* renewable energy, environmental impact assessment, integrated approach, renewable energy sources, wind energy.

**Постановка проблеми.** Під час здійснення оцінки впливу на довкілля для об'єктів вітрової енергетики виникає чимало проблем через відсутність специфічних вузькогалузевих методик, оскільки дана галузь в Україні є відносно новою та стрімко почала розвиватись лише за останнє десятиріччя.

**Актуальність дослідження.** Для покращення процедури з оцінки впливу на довкілля в першу чергу необхідно вивчити досвід країн, які на законодавчому рівні мають чимало норм і правил щодо специфічного регулювання в галузі. Так, Данія є однією із пріоритетних країн у напрямку вітрової енергетики. Тому вивчення данських підходів до оцінки впливу на довкілля для об'єктів вітрової енергетики є важливим та необхідним для українських розробників екологічної документації.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** У статті проаналізовано звіт з оцінки впливу на довкілля для проекту з вітроенергетики та розглянуто основні підходи до оцінки у Данії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика оцінки впливу на довкілля в Україні висвітлено в дослідженнях Барної І.М. [1-3], колектив авторів Лопушанська М.Р., Іванов Є.А., Вишва А.М., Циганок Л.В. запропонували методику оцінки методика оцінки впливу на довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики та оцінили вплив на довкілля для проектів з вітрової енергетики у Львівській області [4-5]. Чимало досліджень міжнародного досвіду з оцінки впливу на довкілля висвітлено на офіційному вебсайті Офісу сталих рішень, зокрема досвід Естонії, Латвії, Туреччини та Словенії [6]. Рекомендації для суб'єктів господарювання щодо участі громадськості в процедурі з оцінки впливу на довкілля оцінено в публікації МБО «Екологія-Право-Людина» [7].

*Метою роботи є аналіз підходів до оцінки впливу на довкілля для об'єктів вітрової енергетики на прикладі проекту з вітроенергетик в Данії.*

**Новизна.** У статті здійснено аналіз звіту з оцінки впливу на довкілля для проекту з вітроенергетики та розглянуто основні підходи до оцінки у Данії. Оцінено перспективи використання даних підходів в українському законодавстві.

**Методологічне значення.** Результати аналізу звіту з оцінки впливу на довкілля проекту вітрової енергетики в майбутньому можна використати як основу для створення галузевих методичних рекомендацій для розроблення звітів з оцінки впливу на довкілля для проектів з вітроенергетики в Україні.

**Викладення основного матеріалу.** Оцінка впливу на довкілля у Данії здійснюється згідно Законодавчого декрету № 4 від 3 січня 2023 року про екологічну оцінку планів і програм та конкретних проектів (Lovbekendtgørelse nr. 4 af 3. januar 2023 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) [8]. Даний Законодавчий декрет не поширюється на Фарерські острови та Гренландію. Проходженню процедури з оцінки впливу на довкілля згідно Додатку 2 Законодавчого декрету підлягають установи, що використовують енергію вітру для виробництва електроенергії (вітрогенератори), за винятком окремих вітрогенера-

торів у наземних зонах загальною висотою до 25 м (побутові турбіни).

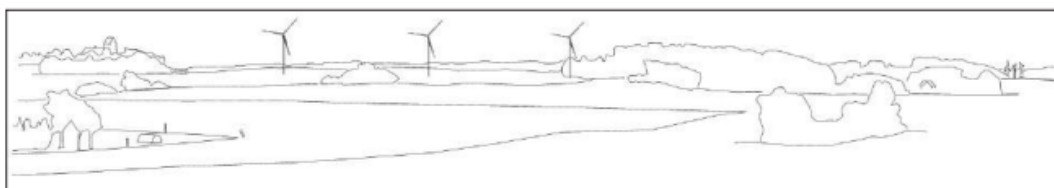
У Данії довгостроковою метою є перехід до енергетичної та транспортної системи, яка на 100% базуватиметься на відновлюваних джерелах енергії до 2050 року.

У звітах з оцінки впливу на довкілля описуються прямі та непрямі впливи на: людей, флору та фауну, ґрунт, воду, повітря, клімат та ландшафт, навігацію та авіаційну безпеку, матеріальні та культурні цінності та взаємодію між тими факторами [10].

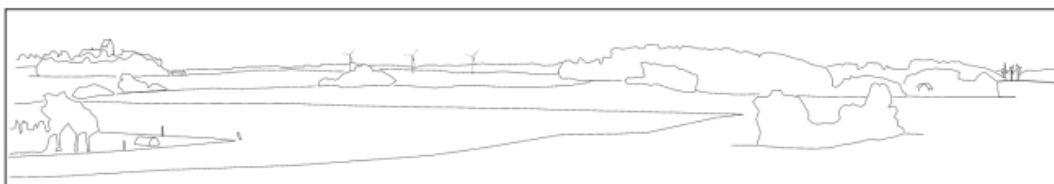
Визначення екологічних аспектів, які висвітлені у звітах з оцінки впливу на довкілля розглянемо на прикладі будівництва вітрової станції в Лінгсі. Проектом передбачається встановлення трьох турбін висотою 150 м та демонтаж трьох вітрогенераторів загальною висотою 72 метри приблизно за 400 м на захід від нових вітрових установок. Серед виробників турбін розглядаються Vestas V126 та Siemens SWT-DD-130 та Vestas V136. В основі оцінки на довкілля закладений комплексний підхід, зокрема розглядається будівництво доріг, ліній електропередачі, монтажу вітрогенераторів та їх експлуатація. Ще однією особливістю є те, що власник вітрової турбіни в будь-який момент часу має на вимогу муніципалітету провести вимірювання шуму після введення в експлуатацію, але не рідше 1 разу на рік. Також обрані турбіни забезпечені додатковим захистом від намерзання льоду на лопатях, блискавкозахистом. При обранні варіанту «нульова альтернатива» передбачається залишити три існуючі вітрові турбіни, проте їх термін експлуатації буде 6-11 років, оскільки на момент розроблення проекту вони експлуатуються вже 25-30 років. При встановленні нових турбін вони вироблятимуть приблизно 47 500-54 000 МВт-год на рік протягом 25-30 років. Якщо залишити три існуючі вітрові турбіни, то річний виробіток становитиме близько 8 000 МВт-год на рік [11].

Значна увага приділяється оцінці візуального впливу будівництва вітрової станції на ландшафт. Візуальний вплив на ландшафт може бути негативним, нейтральним або позитивним. Методологія оцінки візуального впливу полягає в оцінці видимості, яка базується на дистанційному зонуванні. До ближньої зони (до 4,5 км від турбін) належить ділянка ландшафту, де вітрові турбіни домінують, до середньої (4,5-10 км) – ділянки ландшафту, де вітрові турбіни розглядають на рівні з іншими елементами ландшафту, а також дальня зона (10-16 км) – це ділянка, де вітрові турбіни не мають суттєвого впливу на візуальний ландшафт (рис. 1). Відстані у зонах можуть змінюватись, в залежності від висоти вітрової турбіни та особливостей рельєфу.

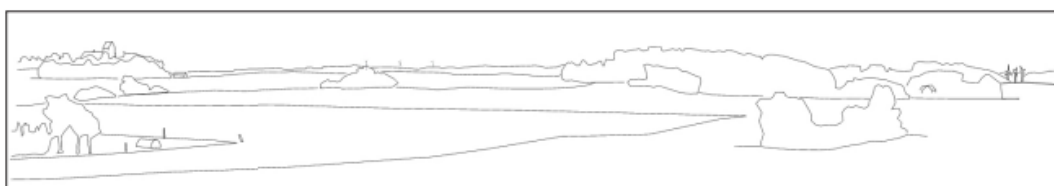
Також у звіті з оцінки впливу на довкілля оцінюється культурний ландшафт – це ландшафт, який розвивався і змінювався з часом завдяки людському використанню.



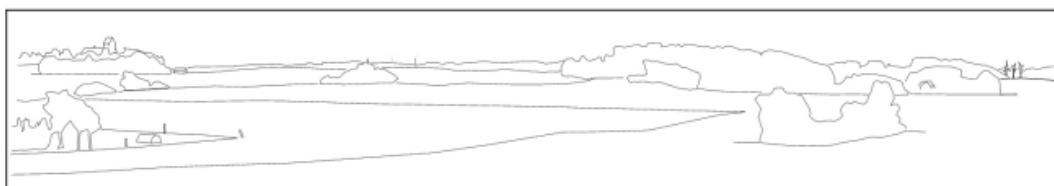
Figur 6.2a Vindmøller i landskab på 3 km afstand (nærzonen), kilde: Birk Nielsen, 2007



Figur 6.2b Vindmøller i landskab på 7 km afstand (mellemzonen), kilde: Birk Nielsen, 2007



Figur 6.2c Vindmøller i landskab på 13 km afstand (fjernzonen), kilde: Birk Nielsen, 2007



Figur 6.2d Vindmøller i landskab på 18 km afstand (udover fjernzonen), kilde: Birk Nielsen, 2007

Рис. 1. Візуальний вплив вітрових турбін на ландшафт: а) на відстані 3 км; б) на відстані 7 км; в) на відстані 13 км; д) на відстані 18 км [11]

Згідно Наказу про проектування та дозвіл на встановлення ВЕУ (Bekendtgørelse om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller) [9] відстань до житлових будинків повинна бути не менша ніж чотирикратна загальна висота турбіни. Також у разі планування вітрових турбін на відстані ближче ніж 28-ми кратна загальна висота існуючих чи запланованих вітрових турбін потрібно додатково оцінювати вплив на ландшафт. Дані норми не поширюються на побутові вітрові турбіни висотою до 25 м, які можна будувати разом з будівлями. Для проекту, який розглядається в статті розмір зони становить 4,2 км. Несприятлива візуальна взаємодія між вітровими турбінами виникає, коли дві або більше вітро-турбіни, які не належать до однієї вітроелектростанції, змішуються або знаходяться так близько одна до одної на лінії зору що їх важко розрізнити і отримати чітке уявлення про те, як кожна з них розміщена в ландшафті [11].

Важливим аспектом є врахування відкидання тіні на житлові будинки. Тому в керівних принципах для вітрових турбін рекомендується, щоб на

сусідні будинки не впливало відкидання тіні більше 10 годин на рік. Тому всі вітрові турбіни в цьому проекті будуть оснащені програмою управління тінями, яка називається «тіньова зупинка», яка змушує певну вітрову турбіну сповільнити роботу, якщо вона відкидає тінь на сусідній будинок. Комп'ютер, який керує вітровими турбінами, зберігає точні координати розташування турбін та сусідніх об'єктів і поєднує їх з інформацією про шлях сонця в небі.

Оскільки, територія планованої діяльності розміщена поруч з об'єктами «Natura 2000», то необхідно описати та оцінити потенційний вплив проекту на види та оселища, включені до переліку природоохоронних територій та орнітологічних територій. Найближча природоохоронна територія F27 «Гломструп Віг, Агерьо, Мунхольм і Катхольм Оуде, Ліндхольм і Ротхольм» розташована на відстані приблизно 250 метрів на північний схід від території проекту. П'ять видів мають охоронний статус у найближчих біотопах: видра, тритон гребінчастий, фінта, тюлень звичайний та гачківник глянуватий [11].

У Данії було проведено дуже мало досліджень щодо ризику зіткнення птахів з наземними вітровими турбінами. У випробувальному центрі в Остерільді дослідження до і після зіткнення показало, що ризик зіткнення є досить низьким, а потенційний негативний вплив на досліджені види птахів у цій місцевості, ймовірно, буде обмеженим. З інших досліджень, проведених у Данії на базі офшорних вітрових турбін, можна зробити висновок, що птахи часто пролітатимуть навколо вітрових турбін під час міграції. Міжнародні дослідження показують, що ризик зіткнення для великих і важких птахів, які погано маневрують, таких як орли, вищий, ніж для менших птахів. Однак птахи з відносно хорошим зором, такі як гуси і лебеді, мають менший ризик зіткнення, згідно з останніми дослідженнями. Розміщення турбін на шляхах міграції, у водно-болотних угіддях або в інших зонах високої пролітної активності підвищує ризик зіткнення з птахами. На основі наявних досліджень, де відомо про зіткнення птахів з вітровими турбінами, рівень смертності оцінюється в 2,3 загиблих птахів на вітрову турбіну на рік. Тому при створенні нових вітрових електростанцій дуже важливо включати планування ландшафту та оселищ, щоб уникнути цих зіткнень. Однак за цим усередненим показником ховаються великі відмінності в різних типах ландшафтів. Для розміщення вітрових турбін на відкритих сільськогосподарських угіддях смертність розраховується на рівні 0-1 птахів на одну вітрову турбіну на рік. Однак загальна кількість зіткнень птахів з вітровими

турбінами невелика порівняно з кількістю птахів, які гинуть від зіткнення з повітряними лініями електропередач або під час дорожнього руху. За оцінками, в Данії близько 1,1 мільйона птахів гине на дорогах щороку. Крім того, багато досліджень показують, що птахи зіштовхуються з лініями електропередач у великій кількості. Це стосується багатьох видів птахів, в тому числі зникаючих і тих, що потребують захисту [11].

Головні підходи до здійснення оцінки впливу на довкілля для проектів з вітрової енергетики в Данії можна в майбутньому використати як основу для розроблення галузевих методичних рекомендацій для здійснення оцінки впливу на довкілля в Україні.

**Висновки.** Пропонуємо на розгляд такі головні висновки:

1. Під час розроблення проектів з вітрової енергетики для більшості країн світу згідно законодавства необхідно проходити процедуру з оцінки впливу на довкілля.

2. В Данії добре розвинені підходи до здійснення процедури з оцінки впливу на довкілля. На прикладі звіту з оцінки впливу на довкілля для проекту з вітроенергетики розглянуто основні підходи та методи. Так, розглянуто впливи на біорізноманіття, візуальний ландшафт та ефект мерехтіння тіней.

3. Головні підходи до здійснення оцінки впливу на довкілля для проектів з вітрової енергетики в Данії можна в майбутньому використати як основу для розроблення галузевих методичних рекомендацій для здійснення оцінки впливу на довкілля в Україні.

### Література

1. Барна І. М. Концепт оцінки впливу на довкілля через призму системного аналізу. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія*. – Тернопіль : Тайп, 2021. Вип. 2 (51). – С. 15-23 DOI:<https://doi.org/10.25128/2519-4577.21.2.2>.
2. Барна І. М. Оцінка впливу на довкілля як превентивний механізм забезпечення сталого природокористування. *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (17-18 листопада 2022 року)*. – Полтава, 2022. – С. 210-212.
3. Барна І. М. Оцінка впливу на довкілля: аналіз викликів воєнного стану. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Географія*. – Тернопіль : Тайп, 2023. – Вип. 1 (54). – С. 233-240. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.23.1.25>
4. Лопушанська М. Р., Іванов Є. А., Вижива А. М., Циганок Л. В. Методика оцінки впливу на довкілля для об'єктів відновленої енергетики (на прикладі об'єктів вітрової енергетики у Львівській області). *Екологічні науки : науково-практичний журнал / гол. ред. О. І. Бондар. К. : Видавничий дім "Гельветика", 2024. № 1 (52). Т. 1. С. 126-133. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.19>*
5. Лопушанська М. Р., Іванов Є. А., Вижива А. М., Циганок Л. В. Оцінка впливу на довкілля для об'єктів відновленої енергетики Львівської області. *Екологічні науки : науково-практичний журнал 2024. № 2 (53). С. 123-133. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.2-53.18>*
6. Офіс сталих рішень: веб-сайт URL: <https://ukraine-oss.com/> (дата звернення: 24.11.2024)
7. Оцінка впливу на довкілля: рекомендації для суб'єктів господарювання щодо участі громадськості (посібник) / Є. Алексеева / за заг. ред. О. Кравченко – Видавництво «Компанія "Манускрипт"» – Львів, 2018. – 36 с.
8. Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) URL: <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2023/4> (дата звернення: 24.11.2024)
9. Bekendtgørelse om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller URL: <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2019/923> (дата звернення: 24.11.2024)
10. Juridiske aspekter ved vedvarende energi på havet Dansk lovgivning URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/82815/1/664568866.pdf> (дата звернення: 24.11.2024)
11. Miljørapport for vindmøller ved Lyngs – VVM-undersøgelse og Miljøvurdering URL: <https://koeberetsordningen.dk/sites/default/files/2020-07/Bilag%203%20-%20VVM%20og%20milj%C3%B8godkendelse.pdf> (дата звернення: 24.11.2024)