

МОНІТОРИНГ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ В МЕЖАХ ОВІДІОПОЛЬСЬКОЇ ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Яненко В.С., Клепко А.В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, 03041, м. Київ
yanenko2028@gmail.com

Представлено результати комплексного дослідження орнітофауни, хіроптерофауни (рукокрилих) та шумового навантаження в зоні впливу Овідіопольської вітроелектростанції (ВЕС), розташованої в Одеській області. Метою дослідження була оцінка екологічного стану природних компонентів у контексті функціонування ВЕС з урахуванням біологічного моніторингу та інструментальних вимірювань.

Польові дослідження орнітофауни проводилися у квітні 2021 року методом маршрутних обліків і спостережень на пунктах моніторингу. Усього виявлено щонайменше 27 видів птахів загальною чисельністю 1001 особина. Основну частку становили синантропні та польові види, що свідчить про адаптацію орнітокомплексу до антропогенного впливу. Значна частина птахів пролітала на висотах нижче рівня обертання лопатей турбін, що знижує ризик зіткнень.

Моніторинг хіроптерофауни здійснювався за допомогою ультразвукових детекторів, встановлених поблизу турбін. Виявлено 448 звукових сигналів, які належать шести видам рукокрилих. Найвищу активність виявлено у нетопира білосмугового (*Pipistrellus kuhlii*), що характерно для відкритих і напіввідкритих ландшафтів. Акустична активність тривала понад 8 годин, що свідчить про стабільне функціонування популяцій.

Аналіз рівнів шуму показав, що на відстані понад 350 м від турбін шумове навантаження не перевищує допустимі нормативи. У межах житлової забудови селища Овідіополь і села Дальник рівні звукового тиску знаходяться в межах санітарних норм.

Результати дослідження підтверджують можливість гармонійного поєднання розвитку вітроенергетики з принципами збереження біорізноманіття за умови дотримання екологічних вимог на етапі планування, будівництва та експлуатації ВЕС. Отримані дані можуть бути використані для вдосконалення процедур оцінки впливу на довкілля, а також у науково-освітній та природоохоронній діяльності. *Ключові слова:* орнітофауна, хіроптерофауна, шум, вітроелектростанція, екологічний моніторинг, акустичне навантаження, біорізноманіття, альтернативна енергетика.

Monitoring of biodiversity and noise pollution within the Ovidiopol wind power plant. Yanenko V., Klepko A.

This article presents the results of a comprehensive study of the avifauna, chiropteroфауна (bats), and acoustic impact within the influence zone of the Ovidiopol Wind Power Plant (WPP), located in the Odesa region, Ukraine. The aim of the study was to assess the environmental condition of natural components in the context of WPP operation through biological monitoring and instrumental measurements. Field observations of birds were conducted in April 2021 using transect counts and fixed observation points. A total of 27 bird species and 1001 individuals were recorded. The dominant species were synanthropic and field-dwelling birds, indicating the adaptation of the local bird community to anthropogenic pressure. Most individuals flew below the blade rotation height, reducing collision risk. Bat monitoring was carried out using an ultrasonic detector placed near the turbine. In total, 448 acoustic signals were recorded, most of which were attributed to six bat species, while three signals remained unidentified. The highest activity was observed in the Kuhl's pipistrelle (*Pipistrellus kuhlii*), which is typical for open and semi-open landscapes. The activity lasted over 8 hours, suggesting stable population functioning.

Noise level measurements showed that beyond 350 meters from the turbines, acoustic impact did not exceed regulatory limits. In residential areas of Ovidiopol and Dalnyk, sound pressure levels remained within sanitary norms. The results confirm the potential for sustainable integration of wind power development with biodiversity conservation, provided that ecological regulations are followed during WPP planning, construction, and operation. These findings may support environmental impact assessments and serve scientific, educational, and conservation purposes.

The research highlights the importance of integrated, site-specific environmental assessments that combine instrumental noise monitoring and biological observations. These approaches are essential for identifying local ecological risks and informing mitigation strategies in wind energy development projects. *Key words:* avifauna, bats, chiropteroфауна, noise, wind power plant, environmental monitoring, acoustic load, biodiversity, renewable energy.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток вітроенергетики як складової відновлюваної енергетики є стратегічним напрямом для України в контексті європейської інтеграції, декарбонізації економіки та зменшення залежності від традиційних джерел енергії. Однак впровадження об'єктів вітроенергетики пов'язане з низкою екологічних викликів,

зокрема впливом на біоту, зміну середовища існування та трансформацію природних ландшафтів [1].

Проблема взаємодії між інфраструктурними об'єктами, такими як вітроелектростанції (ВЕС), і компонентами екосистем, особливо чутливими до просторових та акустичних змін, є надзвичайно важливою для екології. Особливу увагу в цьому контек-

сті привертають птахи та рукокрилі (хіроптерофауна) – групи, які найбільш гостро реагують на зміну акустичного середовища, появу бар'єрів та зміну шляхів міграції [2; 3].

Крім безпосередніх загроз, як-от зіткнення з лопатями турбін, ВЕС створюють низку непрямих ефектів, пов'язаних із шумовим навантаженням, світловим впливом, деградацією середовищ існування. За даними європейських досліджень, такі впливи здатні призводити до скорочення локальних популяцій, зміни поведінки тварин, фрагментації ареалів [4; 5].

В Україні питання впливу ВЕС на навколишнє природне середовище на сьогодні вивчене фрагментарно. Дослідження часто мають оцінковий характер, базуються на обмежених спостереженнях та не враховують сезонну й просторову динаміку. Водночас поширення ВЕС триває, і без належної науково-методичної бази неможливо забезпечити сталий розвиток цієї галузі без загроз для біорізноманіття.

Актуальність дослідження. У природоохоронному аспекті актуальність проблеми «ВЕС – природні комплекси – довкілля» визначається національним законодавством, зокрема Законами України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про тваринний світ», «Про Червону книгу України», а також Постановами Кабінету Міністрів України щодо збереження біорізноманіття та охорони водно-болотних угідь міжнародного значення [5; 6; 10; 11].

Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (№ 2059-VIII від 23.05.2017) зобов'язує суб'єктів господарювання проходити відповідну процедуру у випадках, коли встановлюються дві і більше турбіни або висота кожної перевищує 50 метрів. В рамках цієї процедури екологічна оцінка має включати обов'язкове вивчення стану фауни, зокрема птахів і рукокрилих, а також шумового впливу [10].

Вітроенергетика є динамічною галуззю: потужності турбін зростають, ареал їх розміщення розширюється, а впливи на довкілля вимагають все більш глибокої екологічної оцінки. Водночас вітрові електростанції часто розташовуються у відкритих ландшафтах, які є місцем міграцій та проживання багатьох видів птахів та рукокрилих.

Особливої уваги заслуговує досвід функціонування Овідіопольської ВЕС – першого масштабного проєкту вітроенергетики на території Одеської області, реалізованого за участі іноземного інвестора. Саме такі приклади дають змогу оцінити реальні екологічні наслідки роботи ВЕС на локальному рівні, і водночас напрацювати універсальні підходи до екологічного моніторингу.

Таким чином, дослідження впливу ВЕС на птахів, рукокрилих та шумове середовище є надзвичайно актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору. Вони сприяють удосконаленню природоохоронної політики в умовах енергетичного переходу України.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.

Дослідження узгоджується з завданнями державної екологічної політики України та процедурою оцінки впливу на довкілля (ОВД) щодо об'єктів відновлюваної енергетики. Зокрема, це передбачено статтями 3 та 6 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [10]. Автори спрямували зусилля на удосконалення підходів до моніторингу орніто- та хіроптерофауни, інтегруючи біоіндикаційні та шумові дані в структуру екологічної оцінки. Результати мають міждисциплінарне значення і можуть бути використані для звітної документації ОВД та природоохоронного планування в регіоні Причорномор'я, а також відповідають настановам Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України щодо розвитку ВДЕ [11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Світова наукова спільнота протягом останніх двох десятиліть активно досліджує екологічні наслідки впровадження об'єктів вітроенергетики. Особливу увагу приділено впливу ВЕС на біоту, зокрема на орнітофауну та рукокрилих, які найбільш чутливі до просторових змін середовища, акустичних коливань і механічних бар'єрів у вигляді вітротурбін [1–3].

У роботах Limpens та співавт. [4], а також Voigt і Lehnert [3], зазначено, що рукокрилі можуть бути дезорієнтовані шумовим і візуальним фоном, створеним вітротурбінами, що призводить до зіткнень, зниження чисельності та зміни активності. Подібна ситуація спостерігається і серед птахів, особливо під час весняної та осінньої міграції, коли вітропарки створюють бар'єрний ефект або приваблюють види, чутливі до змін у середовищі [6].

Національні дослідження у цій сфері лише починають систематизуватися. Як показано в роботах Яненка, Скрипника, Максина та ін. [7], вітроенергетика в Україні стрімко зростає, проте супровід її розвитку екологічним моніторингом залишається нерівномірним. Законодавчо, вітропарки підлягають процедурі оцінки впливу на довкілля (ОВД), що передбачає обов'язкові дослідження біотичних і абіотичних факторів у зоні впливу об'єкта.

У межах цього підходу важливо враховувати досвід реалізації проєктів, таких як Овідіопольська ВЕС – перша повномасштабна вітроелектростанція на території Одеської області, збудована іноземним інвестором, де встановлено 9 турбін типу GE 3.6-131 з одиничною потужністю 3,6 МВт [8]. Просторова структура станції, розташованої між селом Дальник і селищем Овідіополь, створює потенційний вплив на локальні орнітокомплекси й колонії рукокрилих, а також змінює акустичний режим території.

На момент написання статті в Україні відсутня єдина база даних щодо довгострокових спостережень за впливом ВЕС на орніто- та хіроптерофауну, що суттєво ускладнює оцінку наслідків для біорізноманіття. Це зумовлює необхідність поглибле-

них інструментальних досліджень з урахуванням сезонних, просторових і техногенних факторів, що й покладено в основу цієї роботи.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри наявність окремих досліджень, в Україні досі бракує комплексної оцінки впливу ВЕС, яка б поєднувала біомоніторинг, ультразвукову детекцію рукокрилих та інструментальні вимірювання шуму. Залишається недостатньо вивченим вплив таких об'єктів у регіонах активної міграції птахів, зокрема в Північно-Західному Причорномор'ї.

Ця стаття зосереджується на аналізі взаємозв'язку між просторовим розміщенням ВЕС, шумовим навантаженням і фауною, що є актуальним напрямом екологічної оцінки, зокрема й у європейській практиці, де просторово-функціональний аналіз застосовується для планування вітрових електростанцій [12].

Наукова новизна дослідження. Уперше в Україні проведено комплексне дослідження впливу діючої вітроелектростанції на орніто- та хіроптерофауну із залученням інструментального шумового аналізу. Запропоновано інтегративний підхід до оцінки еко-

логічного стану території, що поєднує біоіндикаційні та акустичні методи. Визначено видовий склад фауни та охарактеризовано просторові особливості її розподілу в зоні впливу ВЕС.

Методологічне або загальнонаукове значення. Отримані результати можуть бути використані для формування стандартів біоекологічного моніторингу ВЕС в Україні. Методика поєднання польових спостережень, ультразвукової реєстрації та вимірювань шуму має потенціал для інтеграції в процедури оцінки впливу на довкілля. Дослідження сприяє розвитку міждисциплінарного підходу в екологічній експертизі об'єктів відновлюваної енергетики.

Викладення основного матеріалу. У межах комплексного біологічного моніторингу території Овідіопольської ВЕС оцінювались три основні компоненти: орнітофауна, хіроптерофауна (рукокрилі) та акустичні параметри середовища.

З метою просторової візуалізації ходу дослідження на рисунку 1 подано схему розташування турбін, маршрутів обліку орнітофауни (МО) та стаціонарних точок акустичних вимірювань (ПС-1 –



Рис. 1. Просторове розміщення вітроелектростанцій, маршрутів орнітологічного обліку (МО) та точок стаціонарного спостереження (ПС-1 – ПС-3) у межах Овідіопольської ВЕС

ПС-3), які обирали таким чином, щоб максимально охопити оглядовість на ВЕУ. Це дозволяє краще зрозуміти специфіку польових робіт у межах ділянки впливу діючої Овідіопольської ВЕС.

Як видно на мапі (рис. 1), стаціонарні точки ПС-1 – ПС-3 та маршрут МО охоплюють ключові ділянки території в межах прогнозованого впливу турбін. Такий підхід дозволив забезпечити репрезентативність результатів і врахувати просторову змінність у поведінці різних груп тварин. Нижче подано результати спостережень за орнітофауною в зоні функціонування Овідіопольської ВЕС.

Польові дослідження орнітофауни проводились у квітні 2021 року в межах Овідіопольської вітроелектростанції. Для фіксації птахів застосовувались маршрутні обліки (МО) та спостереження на трьох стаціонарних пунктах (ПС-1, ПС-2, ПС-3). Загалом було зареєстровано 1001 особину, що належала до 27 видів [1]. Видове різноманіття у стаціонарних точ-

ках виявилось вищим (25 видів), ніж на маршруті МО (17 видів) (табл. 1).

За характером перебування у зоні впливу ВЕС птахи були розподілені на три категорії: транзитні мігранти – 527 особин (52,7 %), кормові мігранти – 435 особин (43,5 %), демонстраційні особини – 1 птах (0,1 %). Найбільшу активність зафіксовано в напрямках північному (325 птахів), південному (177) та південно-західному (149), що свідчить про наявність транзитної міграції через територію розміщення ВЕС.

Результати візуального спостереження за висотами польотів показали, що переважна більшість птахів (684 особини, або 71 %) пересувалася на висоті до 10 метрів. Ще 176 особин (18,3 %) пролітали на висоті 11-25 м, а 96 птахів (10 %) – на висотах понад 26 м. Це дозволяє зробити висновок, що більшість птахів уникала зони обертання лопатей турбін, що знижує ризики зіткнень.

Таблиця 1

Видовий склад орнітофауни в зоні ВЕС у квітні 2021 року

№	Українська назва	Наукова назва	ПС1	ПС2	ПС3	МО	Квітень
1	Боривітер звичайний	<i>Falco tinnunculus</i>	1	-	-	1	2
2	Ворона сіра	<i>Corvus cornix</i>	4	11	10	2	27
3	Горобець польовий	<i>Passer montanus</i>	26	20	41	21	108
4	Грак	<i>Corvus frugilegus</i>	28	10	9	18	65
5	Дрізд чорний	<i>Turdus merula</i>	4	2	4	-	10
6	Жайворонок польовий	<i>Alauda arvensis</i>	8	-	-	-	8
7	Зяблик	<i>Fringilla coelebs</i>	30	8	15	8	61
8	Канюк звичайний	<i>Buteo buteo</i>	-	2	1	2	5
9	Кібчик	<i>Falco vespertinus</i>	-	1	-	-	1
10	Крижень	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	-	-	35	35
11	Крук	<i>Corvus corax</i>	-	-	-	1	1
12	Куріпка сіра	<i>Perdix perdix</i>	4	-	-	3	7
13	Ластівка сільська	<i>Hirundo rustica</i>	25	-	102	70	197
14	Лунь очеретяний	<i>Circus aeruginosus</i>	1	1	-	-	2
15	Мартин жовтоногий	<i>Larus cachinnans</i>	6	7	9	6	28
16	Мартин звичайний	<i>Larus ridibundus</i>	7	12	12	18	49
17	Мухоловка строката	<i>Ficedula hypoleuca</i>	6	10	5	-	21
18	Одуд	<i>Upupa epops</i>	11	-	5	-	16
19	Плиска біла	<i>Motacilla alba</i>	13	-	-	15	28
20	Плиска жовта	<i>Motacilla flava</i>	1	-	-	9	10
21	Плиска чорноголова	<i>Motacilla feldegg</i>	1	-	-	-	1
22	Припутень	<i>Columba palumbus</i>	8	6	8	2	24
23	Просянка	<i>Emberiza calandra</i>	1	1	1	-	3
24	Сорока звичайна	<i>Pica pica</i>	8	5	1	7	21
25	Шпак звичайний	<i>Sturnus vulgaris</i>	133	40	42	48	263
26	Щиглик звичайний	<i>Carduelis carduelis</i>	-	-	7	-	7
27	Яструб малий	<i>Accipiter nisus</i>	-	-	1	-	1
Всього			326	136	273	266	1001

Примітки: ПС – пункт спостережень; МО – маршрутні обліки.

Серед наймасовіших видів були зафіксовані: шпак звичайний (*Sturnus vulgaris*) – 263 особини, ластівка сільська (*Hirundo rustica*) – 197 та горобець польовий (*Passer montanus*) – 108 особин. Сумарна чисельність цих трьох видів становила 568 особин, або 56,7 % загальної кількості. Ще 13 видів були представлені чисельністю в межах 10-99 особин, а 11 видів – поодинокими реєстраціями.

Результати дослідження свідчать, що орніто-комплекс території представлений переважно адаптованими синантропними та польовими видами, що є типовим для агроландшафтів з помірним техногенним навантаженням. Масових скупчень або проходу мігруючих видів, занесених до Червоної книги України, на дослідженій ділянці не зафіксовано. Загалом, вплив Овідіопольської ВЕС на орнітофауну можна оцінити як помірний і локалізований, а стабільна структура пташиних угруповань свідчить про адаптацію фауни до умов функціонування об'єкта.

Окрім денних видів фауни, важливим елементом екосистемного моніторингу є нічна біота, зокрема рукокрилі, які є чутливими до змін середовища, шумового фону та освітлення. Саме тому оцінка стану хіроптерофауни є ключовим індикатором екологічного впливу ВЕС.

Моніторинг акустичної активності рукокрилих проводився в ніч з 20 на 21 квітня 2021 року за допомогою ультразвукових детекторів *Echo Meter Touch 2 Pro*, встановленого поблизу турбіни № 1 на висоті 2,5 м. Координати місця встановлення: 46°12.872'N, 30°29.252'E. Прослуховування тривало з 18:00 до 06:00, у режимі *Live mode* з подальшою комп'ютерною обробкою сигналів у програмному середовищі *Echo Meter* (рис. 2).

Протягом дослідження було зареєстровано 448 звукових сигналів, що належали до 6 видів рукокрилих, ще 3 сигнали залишились неідентифікованими. Перший сигнал зафіксовано о 20:19, останній – о 04:26, що свідчить про тривалу нічну активність тривалістю 8 годин 7 хвилин.

Найвищу акустичну активність серед зафіксованих рукокрилих демонстрував нетопир білосмутий (*Pipistrellus kuhlii*), на частку якого припадає 322 сигнали, що становить 71,88 % від загальної кількості.

Значно меншу активність показали інші види: лилик двоколірний (*Vespertilio murinus*) – 87 сигналів (19,42 %), вечірниця дозріла (*Nyctalus noctula*) – 17 (3,79 %), пергач пізній (*Eptesicus serotinus*) – також 17 (3,79 %), та нетопир карлик (*Pipistrellus pipistrellus*), активність якого була зафіксована лише у двох випадках (0,45 %).

Загальна видова структура представлена в таблиці 2:

Найвища активність рукокрилих спостерігалась у перші 2 години після заходу сонця, що відповідає типовому добовому ритму хіроптерофауни.

Хоча реєстрація відбувалась лише протягом однієї весняної ночі, наявність 6 підтверджених видів свідчить про високу видову різноманітність у прибережній зоні ВЕС. Подальше дослідження в різні сезони дозволило б точніше оцінити динаміку та чутливість популяцій.

Загалом, хіроптерофауна в зоні впливу ВЕС демонструє стабільну активність без значних знижень частоти сигналів, що свідчить про відсутність стресових факторів. Переважання Нетопира білосмутого *Pipistrellus kuhlii* є типовим для таких умов і відповідає результатам досліджень аналогічних територій в Європі [3; 4].

Важливим доповненням до біологічного моніторингу є аналіз шумового навантаження як одного з ключових антропогенних факторів, що може впливати як на фауну, так і на життєдіяльність людини. Акустична оцінка була проведена для чотирьох контрольних точок у межах зони впливу ВЕС.

Ділянка, де розміщується ВЕС знаходиться у південній частині Овідіопольського району (нині – південно-західна частина Одеського району), та прилягає до дороги, яка одночасно є в'їздом до вітроелектростанції та з'єднує два населених пункти – селище Овідіополь та село Дальник. Територія досліджень представлена сільськогосподарськими угіддями, на яких зростають зернові, олійні та технічні культури, і незначні площі представлені землями запасу (пасовища і сіножатні) та штучними лісовими насадженнями (лісосмугами). Вимірювання фонових рівнів шуму включали в себе проведення досліджень рівнів звукового тиску в октавних полосах частот і рівень звуку по частотній корекції (A) в кожній точці.

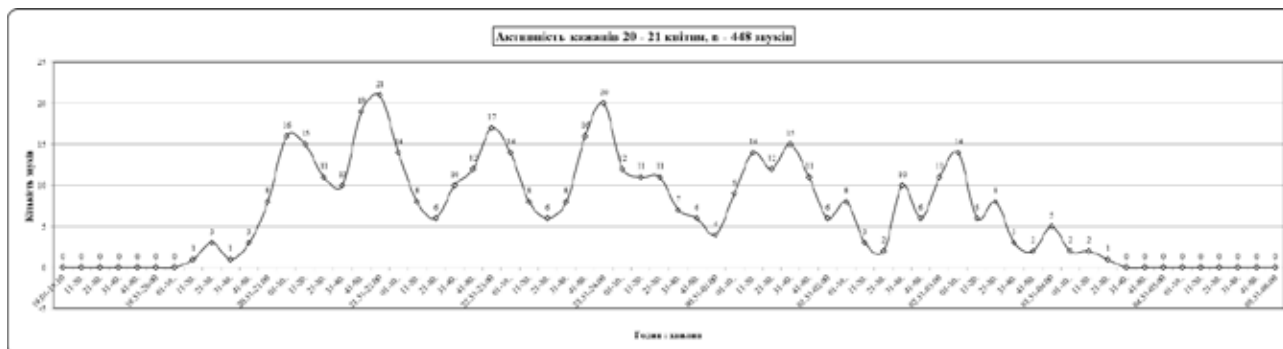


Рис. 2 Динаміка добової весінньої активності хіроптерофауни 20-21 квітня 2021 року

Таблиця 2

Звукова активність рукокрилих у ніч з 20 на 21 квітня 2021 року

№	Українська та латинська назва	Звуків	
		абс.	%
1.	Вечірниця дозірна <i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	17	3,79
2.	Нетопир білосмугий <i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kühl, 1817)	322	71,88
3.	Нетопир лісовий <i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling et Blasius, 1839)		
4.	Нетопир карлик <i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	2	0,45
5.	Лилик двоколірний <i>Vespertilio murinus</i> (Linnaeus, 1758)	87	19,42
6.	Пергач пізній <i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	17	3,79
7.	Не визначено	3	0,67
Всього		448	100

Таблиця 3

Характеристика точок вимірювання шуму в зоні впливу ВЕС

№ ВТ	Місце розміщення ВТ
ВТ № 1	На відстані 7 м від ВЕУ № 1 ТОВ «ОВІД ВІНД»
ВТ № 2	В межах СЗЗ ВЕС (700 м), відстань 350 м від ВЕУ № 1
ВТ № 3	Територія, яка безпосередньо прилягає до житлових будинків селища Овідіополь. 830 м від ВЕУ № 1
ВТ № 4	Територія, яка безпосередньо прилягає до житлових будинків с. Дальник. На відстані 980 м від ВЕУ № 4

Таблиця 4

Результати вимірювань фонових рівнів звуку та рівнів звукового тиску

№ ВТ	Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньо-геометричними частотами, Гц									Рівень звуку, (екв. рівень звуку), дБА	Макс. рівень звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	102,9	94,7	90,3	77,2	69,3	58,3	55,6	52,9	46,1	69,5	88,4
2	82,7	73,1	65,4	52,4	45,2	41,9	36,9	27,4	19,7	54,9	69,3
3	63,7	58,4	54,3	48,6	43,6	47,9	46,9	34,2	24	46,2	55,6
4	65,8	54,9	43,5	36,2	30,6	30,6	29,1	24,4	24,4	42,9	59,6
Допустимі рівні шуму (в денний період доби)	89	75	66	59	54	50	47	45	43	55	70

Примітка: допустимі рівні шуму (в денний період доби) прийнято згідно до ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму», Таблиця 1, пункт 25.

Особливу увагу було приділено розташуванню ВЕС відносно житлової забудови. Всього було виділено 4 вимірювальні точки (ВТ), їх характеристику наведено в таблиці 3.

У ВТ № 1 акустична обстановка визначається на період проведення вимірювань, шумом від роботи ВЕУ, а у точках досліджень 2, 3 та 4 формувалась за рахунок звуків антропогенного походження та шумом від руху транспортних засобів, оскільки поруч проходять автошляхи.

Результати вимірювань фонових рівнів звуку та рівнів звукового тиску наведені в таблиці 4.

За результатами вимірювань рівнів звуку в октавних смугах частот, а також еквівалентних і макси-

мальних рівнів шуму, проведених у буферній зоні ВЕС (на відстані 350 м від найближчої вітроустановки), а також у межах житлової забудови селища Овідіополь та села Дальник, можна констатувати наступне:

– для територій, а саме місць розташування вимірювальних точок № 1 та № 2 де проводились вимірювання нормативні рівні шуму та рівні звукового тиску законодавством не встановлені;

– на момент проведення вимірювань рівні звуку в октавних смугах частот та еквівалентні і максимальні рівні шуму, зменшуються при віддаленні від ВЕУ та вже на відстані 350 м від ВЕУ знаходяться в межах нормативних значень;

– виміряні рівні звуку та рівні звукового тиску у точках проведення вимірювань № 3 (селище Овідіополь) та № 4 (село Дальник) не перевищують нормативних значень, що приведені у п.42 додатку 1 Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови [6].

Результати демонструють, що Овідіопольська ВЕС відповідає вимогам до шумового навантаження, визначеним нормативно-правовими актами України.

Головні висновки. Результати дослідження вказують на помірний екологічний вплив функціонуючої Овідіопольської ВЕС на біоту та акустичне середовище. Орнітологічне різноманіття території представлено щонайменше 27 видами у квітні, переважно синантропними та польовими, з домінуванням польотів на висотах, нижчих за рівень обертання турбін, що знижує ризики зіткнень. Подібні закономірності підтверджені в європейських дослідженнях, де доведено залежність безпеки птахів від розташування ВЕС поза міграційними коридорами [1, 2].

У межах одного нічного спостереження (подано як приклад, оскільки дослідження проводили комплексно та прослуховування робили по декілька ночей поспіль, щомісяця) виявлено акустичну активність шести видів рукокрилих, серед яких домінував Нетопир білосмугий *Pipistrellus kuhlii* – вид, адаптований до відкритих ландшафтів. Акустична стабільність та тривалість активності свідчать про задовільний стан рукокрилих популяцій у зоні впливу. Факторів ризику, як-от яскраве освітлення чи лісосмуги, у межах ВЕС не виявлено, що знижує ймовірність дезорієнтації тварин [3].

Рівні шуму, зафіксовані в буферній зоні та житлових кварталах, не перевищували нормативні показники згідно з ДСН 3.3.6.037-99 [6], що вказує на відсутність негативного акустичного впливу за межами виробничої ділянки.

Узагальнюючи, дослідження підтверджує можливість гармонійного поєднання функціонування ВЕС із принципами охорони біорізноманіття, за умови дотримання екологічних вимог на всіх етапах реалізації таких проєктів. Отримані результати можуть бути використані в процедурах оцінки впливу на довкілля та для планування екологічно безпечної експлуатації аналогічних об'єктів на території України.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення підходів до екологічного супроводу вітроенергетичних об'єктів, зокрема в межах процедур оцінки впливу на довкілля. Це відповідає загальносвітовим тенденціям трансформації енергетики та переходу до сталої генерації [9]. Вони є практичною основою для розробки рекомендацій щодо мінімізації впливів на птахів і рукокрилих, а також для адаптації проєктних рішень із урахуванням специфіки біорізноманіття. Крім того, отримані дані можуть бути включені до локальних екологічних баз спостережень, використовуватись у науково-освітній діяльності, а також у роботі природоохоронних установ для прийняття рішень на рівні регіонального екологічного планування. Такий підхід узгоджується з прогнозами Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики щодо трансформації глобального енергетичного балансу до 2050 року [9].

Література

1. Ballejo F., Plaza P. I., Lambertucci S. A. Humans have time to discuss conceptual frameworks, some threatened species have not. *Biological Conservation*. 2020. Vol. 250. P. 108748. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108748> (дата звернення: 20.06.2025).
2. Ahlén, I., Baagøe, H. J., Bach, L. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia / I. Ahlén et al. Bromma : Naturvårdsverket, 2007. 35 p.
3. Дика природа та відновлювана енергія: німецька політика щодо мігруючих кажанів / К. К. Фойгт та ін. *Європейський журнал досліджень дикої природи*. 2015. Том 61, № 2. С. 213–219. URL: <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0903-y> (дата доступу: 29.06.2025).
4. Limpens H. J. G. A., Roschen A. Ідентифікація видів кажанів Центральної Європи на основі їхніх криків. Бремервворде. 1995. Екологічна піраміда NABU.
5. ДСТУ 8339:2015. Вітроенергетика. Вітроелектростанції. Оцінення впливу вітроелектростанцій на навколишнє середовище. [Чинний від 2015-06-22].
6. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Чинний від 1999-01-12].
7. Яненко В. С., Максін В. І., Скрипник А. П., Трачук М. А. Перспективи розвитку вітроенергетики в Україні. *Використання альтернативних джерел енергії в умовах розвитку сільських територій*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 22 листопада 2019 р. / Полтава : РВВ ПДАА, 2019 р. С. 29-32. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tstt/wp-content/uploads/sites/6/materialy-2-mnpk-vykorystannja-alternatyvnyh-dzherel-enerhiyi.-poltava-22.11.19.pdf>
8. Стратегія розвитку Одеської області на 2021–2027 роки. URL: <https://oda.od.gov.ua/ua/strategiya-rozvytku-odeskoyi-oblasti-na-2021-2027-roku> (дата звернення: 27.06.2025).
9. Глобальна енергетична трансформація: Дорожня карта до 2050 року (видання 2019 року). *IRENA – Міжнародне агентство з відновлюваної енергії*. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition> (дата доступу: 27.06.2025).
10. Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII : станом на 15.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 30.07.2025).

11. Офіційний сайт Держенергоефективності – головного енергоменеджера країни. URL: <https://saee.gov.ua/> (дата звернення: 28.06.2025).
12. Josimović B. Просторові аспекти впливу вітрових електростанцій на навколишнє середовище: монографія. Белград : Інститут архітектури та міського та просторового планування Сербії (IAUS), 2020. 182 с.

Дата першого надходження рукопису до видання: 14.07.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 25.08.2025

Дата публікації: