

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ (НА ПРИКЛАДІ ОБ'ЄКТІВ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ)

Лопушанська М.Р.^{1,2,3}, Іванов Є.А.¹, Вижва А.М.², Циганок Л.В.³

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Університетська, 1, 79007, м. Львів

²Товариство з обмеженою відповідальністю «НОРДІК-БУД»
вул. Шота Руставелі, 7, 79005, м. Львів

³Асоціація професіоналів довкілля «РАЕВ»
а/с 25, 03087, м. Київ

maria.lopushanska.agrn@lnu.edu.ua, yevhen.ivanov@lnu.edu.ua,
a.vyzhva@nordikbud.com.ua, liudmyla.paeu@gmail.com

Запропоновано методику оцінки впливу на довкілля об'єктів відновлюваної енергетики та апробовано її на прикладі об'єктів вітрової енергетики у Львівській області. Пропонована методика визначає підходи щодо оцінки впливу на довкілля об'єктів відновлюваної енергетики на всіх етапах життєвого циклу (LCA). Розглянуто поєднання методів екологічного управління для визначення впливу діяльності на довкілля. Методи оцінки життєвого циклу стосуються екологічних аспектів, а економічні та соціальні аспекти та впливи перебувають поза сферою вивчення життєвого циклу. За допомогою методу оцінки впливу на довкілля (Environmental Impact Assessment, EIA) охоплено всі зазначені аспекти у методиці. Термін «оцінка впливу на довкілля» у методиці визначено як аналіз впливу діяльності на всіх етапах життєвого циклу на кожен компонент (фактор) довкілля. Термін розглядаємо як аналіз та оцінку впливу, а не процедуру, що регламентована Законом України «Про оцінку впливу на довкілля». У методиці запропоновано та уніфіковано компоненти (фактори) довкілля, які можуть зазнати впливу від діяльності на різних стадіях реалізації проекту. Для оцінки інтенсивності впливу обрано бальний метод оцінки впливу з використанням матриць для порівняння різних видів впливу. Запропоновано шкалу оцінювання впливу (від – 4 до +4 бали) на окремих етапах життєвого циклу проекту.

Проведено оцінку впливу на довкілля трьох вітрових електростанцій у Львівській області: «Старий Самбір-1» у Самбірському, «Сколівська ВЕС» у Дрогобицькому і «Сколівська ВЕС» у Стрийському районах. Для цих об'єктів створено типові оціночні матриці впливу на кожен фактор довкілля на всіх етапах життєвого циклу проекту. Враховуючи географічні особливості території, де розташовані вітрові електростанції чи планується їх будівництво, найбільші сумарні показники впливу спостерігаємо на етапах будівництва та виведення з експлуатації, найменші – на етапі експлуатації.

Методика носить виключно рекомендаційний характер та не суперечить чинному нормативно-правовому і нормативно-методичному забезпеченню щодо здійснення оцінки впливу на довкілля в Україні. *Ключові слова:* відновлювана енергетика, впливи, оцінка впливу на довкілля, оцінка життєвого циклу, вітрова енергетика, відновлювані джерела енергії.

Methodology for environmental impact assessment for renewable energy objects (on the example of wind energy projects in the Lviv region). Lopushanska M., Ivanov Ye., Vyzhva A., Tsyganok L.

The article proposes a methodology for assessing the environmental impact of renewable energy projects and tests it on the example of wind energy projects in the Lviv region. The proposed methodology defines approaches to assessing the environmental impact of renewable energy projects at all stages of the life cycle (LCA). The article considers a combination of environmental management methods to determine the impact of activities on the environment. Life cycle assessment methods deal with environmental aspects, while economic and social aspects and impacts are outside the scope of life cycle assessment. The Environmental Impact Assessment (EIA) method covers all of these aspects in the methodology. The term «environmental impact assessment» is defined in the methodology as an analysis of the impact of activities at all stages of the life cycle on each component (factor) of the environment. We consider the term to mean impact analysis and assessment, not the procedure regulated by the Law of Ukraine «On Environmental Impact Assessment». The methodology proposes and unifies the components (factors) of the environment that may be affected by activities at different stages of project implementation. To assess the intensity of the impact, a scoring method of impact assessment was chosen using matrices to compare different types of impact. A scale for assessing the impact (from -4 to +4 points) at certain stages of the project life cycle is proposed.

An environmental impact assessment was carried out for three wind farms in Lviv region: «Staryi Sambir-1 WPP» in Sambir district, «Skole WPP» in Drohobych district and «Skole WPP» in Stryi district. For these objects, standard assessment matrices of the impact on each environmental factor at all stages of the project life cycle have been created. Taking into account the geographical features of the territory where wind farms are located or planned to be built, the highest cumulative impacts are observed during the construction and decommissioning stages, and the lowest during the operation stage.

The methodology is purely advisory in character and does not contradict the current regulatory and methodological framework for environmental impact assessment in Ukraine. *Key words:* renewable energy, impacts, environmental impact assessment, life cycle assessment, wind energy, renewable energy sources.

Постановка проблеми. Для комплексної оцінки впливу діяльності на довкілля протягом всього життєвого циклу об'єкта важливу роль відіграє підбір оптимальної методики. Найвні галузеві методики не у повному обсязі оцінюють вплив діяльності на довкілля, зокрема не враховують життєвий цикл продукції та комплексний аналіз на кожному з етапів життєвого циклу об'єкта.

Актуальність дослідження. Під час реалізації проектів з відновлюваної енергетики важливим етапом є оцінка впливу на довкілля. Відповідно до чинного законодавства України не всі об'єкти відновлюваної енергетики підлягають проходженню процедури з оцінки впливу на довкілля (далі – процедура ОВД). Комплексна оцінка впливу для цих проектів проводять не завжди та не у повному обсязі. Пропонуємо методику оцінки впливу на довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики, яку варто використовувати на етапі планування проектів для визначення потенційного впливу діяльності на довкілля. Ця методика охоплює всі види об'єктів відновлюваної енергетики, в тому числі ті, що не підлягають проходженню процедури ОВД.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Комплексна оцінка впливу на довкілля необхідна на етапі передпроектних рішень, для забезпечення максимальної ефективності при мінімальному впливі на довкілля. На основі власного досвіду [1–3 та ін.] запропоновано методику оцінки впливу на довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики на всіх етапах життєвого циклу проекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні затверджено методики оцінки впливу на навколишнє середовище державними стандартами чи наказами Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, а також пропозиції розроблені і запропоновані науковими установами. Зокрема, у 2015 р. науковці Івано-Франківського НТУНГ видали «Методику екологічної оцінки використання відновлюваних джерел енергії», в якій оцінили вплив СЕС «Старі Богородчани-1» (Івано-Франківська обл.) на довкілля [4], а також методику оцінки впливу вітрової енергетики на довкілля [5]. У 2019 р. колектив Інституту гідробіології НАНУ запропонував «Науково-методичні рекомендації щодо підготовки звіту ОВД при будівництві малої ГЕС» [6]. У 2017 р. вчені Чернігівського НТУ опублікували методику інтегрального оцінювання впливу альтернативної енергетики на навколишнє середовище в умовах нестаціонарної економіки [7]. Підходи до оцінки впливу на навколишнє середовище вітрових електростанцій подані у ДСТУ 8339:2015 «Вітроенергетика. Вітроелектростанції. Оцінювання впливу вітроелектростанцій на навколишнє середовище» [8] і ДБН А.2.2-1:2021 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» [9].

Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України затверджено «Загальні методичні рекомендації щодо змісту та порядку складання звітів з оцінки впливу на довкілля» [10].

Метою роботи є розроблення методичного забезпечення для здійснення оцінки впливу на довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики як в наукових цілях, так і під час розроблення проектно-кошторисної документації, а також розроблення уніфікованого підходу для оцінки впливу на довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики на всіх етапах життєвого циклу проекту.

Новизна. У методиці запропоновано оцінку впливу на окремі компоненти довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики на всіх етапах життєвого циклу проекту. Запропоновано класифікацію компонентів (факторів) довкілля для оцінки впливу на довкілля об'єктів відновлюваної енергетики. На прикладі об'єктів відновлюваної енергетики Львівської області розглянуто можливості застосування методики, зокрема для вітрових електростанцій.

Методологічне та загальнонаукове значення. У методиці розглянуто поєднання всіх методів екологічного управління для визначення впливу діяльності на довкілля на етапах життєвого циклу проекту. Методи оцінки життєвого циклу стосуються екологічних аспектів, а економічні та соціальні аспекти та впливи перебувають поза сферою вивчення життєвого циклу. За допомогою методу оцінки впливу на довкілля (Environmental Impact Assessment, EIA) охоплено всі зазначені аспекти у методиці. Методика носить виключно рекомендаційний характер та не суперечить чинному нормативно-правовому і нормативно-методичному забезпеченню щодо здійснення оцінки впливу на довкілля в Україні.

Викладення основного матеріалу. У процесі проектування об'єктів відновлюваної енергетики важливим виступає не лише економічний чинник, а й екологічний. В його основі закладено визначення екологічних обмежень для діяльності та комплексна оцінка впливу на довкілля проекту на всіх етапах життєвого циклу [11]. Для об'єктивної оцінки впливу потрібно методичне та методологічне забезпечення. В основі запропонованого методичного підходу є визначення оцінки впливу на довкілля, під яким розуміємо аналіз впливу діяльності на окремих етапах життєвого циклу на компоненти (фактори) довкілля. Термін «оцінка впливу на довкілля» у методичному підході розглядаємо як аналіз та оцінку впливу, а не процедуру, яка регламентована Законом України «Про оцінку впливу на довкілля» [12].

Об'єктами дослідження є об'єкти відновлюваної енергетики, перелік яких визначено у чинному законодавстві України у сфері відновлюваної енергетики [13–15], а також у міжнародних фахових публікаціях. Зокрема до об'єктів відновлюваної енергетики, які підлягають оцінці впливу на довкілля, відносимо такі види як сонячну енергетику, вітрову енергетику,

малу гідроенергетику, біоенергетику (у т. ч. виробництво біопалива), геотермальну енергетику, водневу енергетику (зелену і рожеву), малу атомну енергетику із використанням малих модульних реакторів та інші види відновлюваної енергетики, які вважаються перспективними для України. Для окремих об'єктів відновлюваної енергетики притаманна власна специфіка впливу на компоненти довкілля на кожному з етапів реалізації проекту. У методиці запропоновано та розглянуто можливі види впливу на різних етапах життєвого циклу проекту.

Етапи життєвого циклу проекту для цього методичного підходу визначені на основі підходів оцінки життєвого циклу (Life Cycle Assessment, LCA) [16]. У стандарті ISO 14040 розглядається принцип «від колиски до могили», тобто від створення продукції до її утилізації. Оцінка життєвого циклу є одним із методів екологічного управління (оцінка впливу на довкілля, оцінка ризику, оцінка екологічної ефективності, екологічний аудит тощо). Згідно із стандартом життєвий цикл є послідовними та пов'язаними між собою стадіями продукційної системи – від придбання сировини чи її виготовлення з природних ресурсів до остаточного видалення.

Етапи життєвого циклу проекту. Для об'єктів відновлюваної енергетики запропоновано такі етапи життєвого циклу проекту: 1) *виробництва продукції (попередній)*; 2) *будівництва*; 3) *експлуатації*; 4) *реконструкції*; 5) *виведення з експлуатації*; 6) *завершення життєвого циклу проекту*.

Під час *етапу виробництва продукції* розглядають впливи на компоненти довкілля під час виробництва сонячних панелей, вітрових установок, турбін для малих гідроелектростанцій, інших елементів для об'єктів відновлюваної енергетики. За відсутності таких виробництв в Україні, цей етап не беруть до уваги під час загальної оцінки впливу проекту. На цьому етапі слід зазначати країну-виробника обладнання для об'єктів відновлюваної енергетики.

Під час *етапу будівництва* аналізують впливи на компоненти довкілля під час підготовчих, земляних і монтажних робіт. До підготовчих робіт належить підготовка земельної ділянки, огороження будівельного майданчика, знесення будівель і споруд, порушення елементів благоустрою відведеної земельної ділянки, вишукувальні роботи, роботи із спорудження тимчасових виробничих і побутових споруд, необхідних для організації та обслуговування будівництва, улаштування під'їзних шляхів, складування будівельних матеріалів, підведення тимчасових інженерних мереж, винесення інженерних мереж та видалення зелених насаджень [17]. Для прикладу, для вітрової енергетики розглядають площадку будівництва як ділянку на якій знаходяться головні і допоміжні будівлі і споруди вітрової електростанції. На ній розміщені вітроелектричні установки (ВЕУ), відкриті або закриті електричні розподільні пристрої, лінії електропередачі, управління

і зв'язку, автомобільні дороги, будівлі допоміжного призначення [18].

Під час *етапу експлуатації* вивчають вплив на компоненти довкілля після введення в експлуатацію об'єкта відновлюваної енергетики.

Під час *етапу реконструкції* досліджують вплив на компоненти довкілля у процесі заміни існуючого обладнання на об'єкті відновлюваної енергетики. У разі розширення станції, етап реконструкції здійснюють за підходом, що наведений для етапу будівництва, за умови що роботи передбачені проектно-кошторисною документацією.

Під час *етапу виведення з експлуатації* розглядають вплив на компоненти довкілля у процесі виведення з експлуатації окремого обладнання чи станції в цілому (про що зазначається).

Під час *етапу завершення життєвого циклу* слід простежити вплив на компоненти довкілля від моменту припинення діяльності станції і подальше управління з відходами після демонтажу обладнання. Наприклад, повторне перероблення сонячних панелей чи використання лопатей вітрових установок.

Компоненти (фактори) довкілля. У методиці запропоновано виокремити чотири групи компонентів (факторів) довкілля за такими групами: *географічні; біотичні; екологічні; суспільні (соціально-економічні)*.

Класифікація компонентів (факторів) довкілля для оцінки впливу на довкілля об'єктів відновлюваної енергетики на різних етапах життєвого циклу подано на рис. 1.

Класифікація впливу на компоненти довкілля. Важливим аспектом оцінки впливу є його класифікація. Пропонуємо шість типів впливу на компоненти довкілля, які розглядають на всіх етапах життєвого циклу проекту [10]: *прямі (безпосередні); непрямі (опосередковані); кумулятивні; аварійні; катастрофічні; мілітарні*.

До прямих відносять безпосередні впливи від діяльності (викиди від технологічного обладнання, шум під час здійснення робіт, зняття родючого шару ґрунту тощо). У свою чергу, до непрямих належать впливи від діяльності, що опосередковано діють на компоненти довкілля (наприклад, зміни виявлені через проміжні впливи).

До кумулятивних впливів зараховують підсилення дії інших підприємств (наприклад, збільшення шумового впливу від вітрових станцій чи впливу на річки внаслідок спорудження каскаду МГЕС). До аварійних впливів відносять виникнення різних позаштатних аварійних ситуацій на об'єкті, що зумовлена порушенням технологічних регламентів і безпеки експлуатації обладнання. До катастрофічних впливів включають наслідки катастрофічних природних явищ, які не залежать від діяльності підприємства, зокрема влучення блискавки у об'єкт, затоплення від повеней і паводків, землетруси, град, снігопад тощо. До мілітарних впливів належить дія

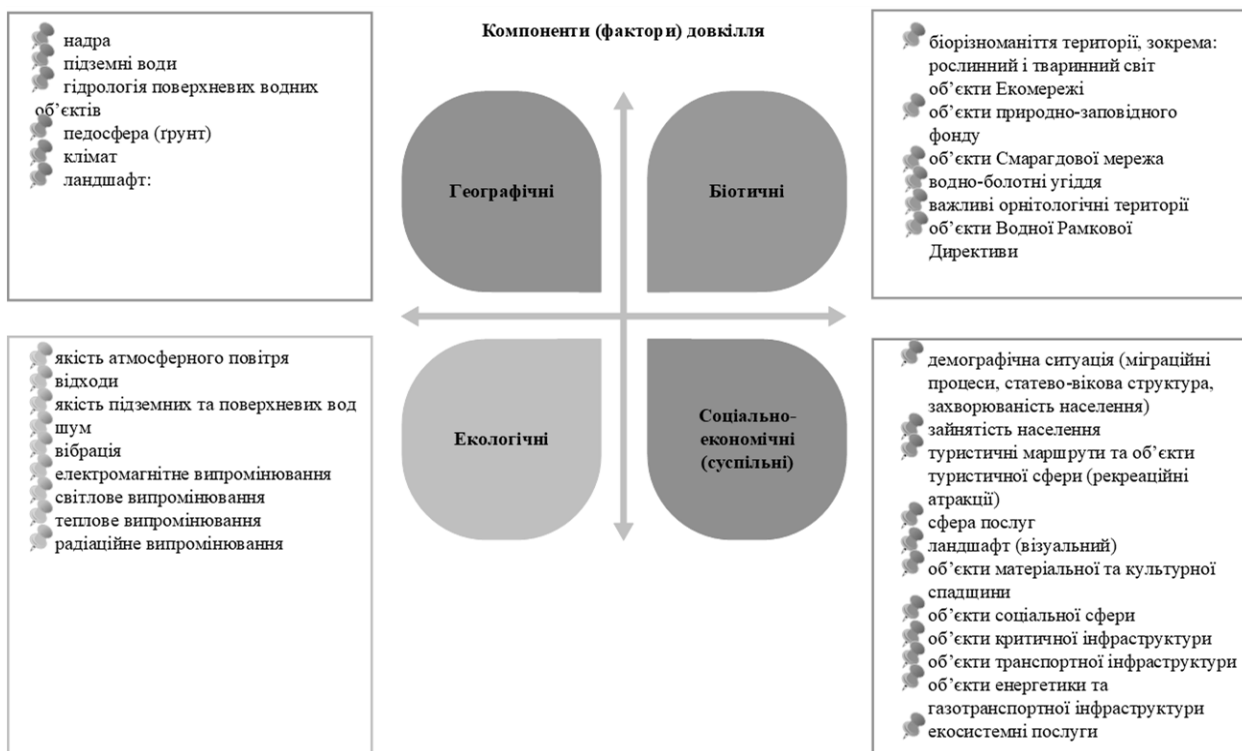


Рис. 1. Компоненти (фактори) довкілля, які зазнають впливу від діяльності на різних етапах життєвого циклу проекту (автор М. Лопушанська)

Таблиця 1

Просторові впливи діяльності на компоненти (фактори) довкілля

Градація просторової оцінки	Ареал поширення площинного впливу	Ареал поширення лінійного впливу
Локальний	Межі промислового майданчика об'єкта	Межі охоронних зон лінійних об'єктів
Місцевий	Межі промислового майданчика об'єкта з врахуванням СЗЗ*	Межі охоронних зон лінійних об'єктів
Регіональний	Межі промислового майданчика об'єкта з врахуванням зони впливу**	Межі охоронних зон лінійних об'єктів
Транскордонний	Межі промислового майданчика об'єкта з врахуванням зони впливу, що поширюється на дві і більше країни**	Межі охоронних зон лінійних об'єктів транскордонного значення

* – у разі відсутності санітарно-захисної зони (СЗЗ) приймаємо зону впливу радіусом 1000 м від меж об'єкта;
 ** – приймаємо зону впливу радіусом 5000 м від меж об'єкта.

від безпосереднього влучання або ведення бойових дій у районі об'єкта.

Параметри впливу на компоненти довкілля.

У методиці розглянуто три головні параметри впливу: часова і просторова оцінка та інтенсивність впливу. Для кожного параметру розроблено шкали із критеріями у певній градації. Для оцінки інтенсивності впливу обрано бальний метод з використанням методу матриць, за допомогою якого порівняно різні види впливів. Оцінка впливу здійснюється для компонентів довкілля на кожному із етапів життєвого циклу проекту [4].

Для часової оцінки впливу діяльності на компоненти (фактори) довкілля використано шкалу оцінки його тривалості, що поділена на чотири періоди [4]: *короткотривалий* (до 6 місяців); *середньотривалий*

(від 6 місяців до року); *тривалий* (від 1 до 3 років); *довготривалий* (понад 3 роки).

Для просторової оцінки впливу слід використати методи моделювання і картографування території для визначення ареалів їх можливого поширення. Також необхідно враховувати можливі обмеження згідно нормативно-правового регулювання в Україні і міжнародних зобов'язань. В основу шкали просторової оцінки впливу, використано шкалу, що враховує просторові межі впливу для площинних і лінійних об'єктів [4]. Просторову оцінку впливу здійснюють для площинних, які мають ареал поширення, точкових і лінійних об'єктів (табл. 1).

Для оцінки інтенсивності впливу обрано бальний метод з використанням методу матриць, за допомогою якого порівнюють різні види впливів. Шкалу

оцінювання впливу (від -4 до +4 балів) розраховано на весь життєвий цикл проекту для окремих компонентів довкілля і кожного типу впливу. В основу шкали закладено інтенсивність впливу, тому чим нижчий показник, тим вона є меншою. У разі позитивного впливу застосовуємо від'ємні значення, у разі їх відсутності отримуємо нуль, а у разі негативного впливу – додатні значення (табл. 2). Чим більше значення сумарної оцінки впливу, тим його інтенсивність вище.

Результати оцінки впливу заносять у матрицю для кожного компонента (фактору) довкілля на всіх етапах життєвого циклу проекту. При цьому розглядаються всі компоненти (фактори) довкілля, які подані на рис. 1 та визначають бали інтенсивності впливу для кожного із шести типів впливу (табл. 3).

Сукупну оцінку інтенсивності впливу для окремого етапу життєвого циклу проекту ($O_{\text{заг}}$) розраховують за категорією значущості, яку визначаємо інтервалом значень залежно від суми балів отриманої згідно з табл. 2 і на основі оцінки інтенсивності впливу для кожного компонента (фактору) довкілля за формулою 1:

$$O_{\text{заг}} = \sum O_{\text{г}} + O_{\text{б}} + O_{\text{е}} + O_{\text{с}}, \quad (1)$$

де $O_{\text{г}}$, $O_{\text{б}}$, $O_{\text{е}}$, $O_{\text{с}}$ – сумарні оцінки інтенсивності впливу для географічних, біотичних, екологічних і соціально-економічних (суспільних) компонентів (факторів) довкілля.

Для визначення максимального значення сукупної оцінки інтенсивності впливу для етапу життєвого циклу проекту ($S_{\text{заг}}$) визначено за формулою 2:

$$S_{\text{заг}} = k \times B \times \sum K_{\text{г}} + K_{\text{б}} + K_{\text{е}} + K_{\text{с}}, \quad (2)$$

де k – перевідний коефіцієнт (за від'ємних і нульовому значеннях становить 1; за додатніх значень становить: для незначного і малого негативного впливу – 2; для середнього негативного впливу – 3; для сильного негативного впливу – 4), B – кіль-

кість видів впливу, які розглянуті (для розрахунків приймаємо число 6); $K_{\text{г}}$, $K_{\text{б}}$, $K_{\text{е}}$, $K_{\text{с}}$ – сумарні кількості оцінених географічних, біотичних, екологічних і соціально-економічних (суспільних) компонентів (факторів) довкілля для етапу життєвого циклу проекту (для розрахунків приймаємо числа 6, 6, 10 і 11 відповідно);

Інтервал значень балів для визначення сукупної оцінки інтенсивності впливу для кожного етапу життєвого циклу проекту подано у таблиці 4.

Алгоритм здійснення оцінки впливу на компоненти довкілля. Для визначення впливу на компоненти довкілля передбачено такі етапи (на основі [12, 16]): 1) збирання інформації і стопінг; 2) визначення обмежень діяльності; 3) дослідження територією діяльності; 4) здійснення оцінки впливу на довкілля; 5) опрацювання та аналіз результатів оцінки; 6) розроблення пропозицій щодо мінімізації впливу на довкілля.

На початковому етапі слід зібрати дані щодо проекту, за можливості проектно-кошторисну документацію, результати раніше проведених досліджень. Після отримання даних, необхідно опрацювати інформацію та визначити екологічні обмеження діяльності. У разі виявлення можливого порушення природоохоронного законодавства варто визначити можливі територіальні чи технічні альтернативи у реалізації проекту. Здійснення виїзду для візуального огляду території та виявлення розбіжностей між картографічними матеріалами і територією діяльності.

Оцінку впливу на компоненти довкілля здійснюють за таким алгоритмом: I. Заповнення матриці впливу діяльності на компоненти (фактори) довкілля. Для визначення показників також використовують оцінювання просторового впливу (див. табл. 1). II. Визначення сукупної оцінки інтенсивності впливу для етапу життєвого циклу проекту, що розрахований за формулою 1. III. Визначення категорії значу-

Таблиця 2

Інтенсивність впливу діяльності на компоненти (фактори) довкілля

Градації інтенсивності впливу		Характеристика впливу	Оцінка, балів
Позитивний	Сильний	покращення компонента довкілля на довготривалу перспективу (понад 3 років)	-4
	Середній	покращення компонента довкілля на тривалу перспективу (1–3 роки)	-3
	Малий	покращення компонента довкілля на середньотривалу перспективу (6 місяців – 1 рік)	-2
	Незначний	покращення компонента довкілля на короткотривалу перспективу (до 6 місяців)	-1
Відсутній		не вплине на компонент довкілля	0
Негативний	Незначний	погіршення компонента довкілля на короткотривалу перспективу (до 6 місяців)	1
	Малий	погіршення компонента довкілля на середньотривалу перспективу (6 місяців – 1 рік)	2
	Середній	погіршення компонента довкілля на тривалу перспективу (1–3 роки)	3
	Сильний	погіршення компонента довкілля на довготривалу перспективу (понад 3 роки)	4

Таблиця 3

Приклад матриці впливу діяльності на компоненти (фактори) довкілля

Фактори довкілля / Впливи	Прямі	Непрямі	Кумулятивні	Аварійні	Катастрофічні	Мілітарні	Бали
I. Етап виробництва продукції*							
Географічні фактори							
Надра							
...**							
Сумарна оцінка							
Біотичні фактори							
Біорізноманіття території, зокрема рослинного і тваринного світу							
...**							
Сумарна оцінка							
Екологічні фактори							
Якість атмосферного повітря							
...**							
Сумарна оцінка							
Соціально-економічні (суспільні) фактори							
Демографічна ситуація (міграційні процеси, статево-вікова структура, захворюваність населення)							
...**							
Сумарна оцінка							
Сукупна оцінка інтенсивності впливу для етапу*							

* – зазначається для всіх етапів життєвого циклу проекту; ** – враховані компоненти (фактори) довкілля, які подані на рис. 1.

щості впливу для етапів життєвого циклу проекту (див. табл. 4) та підготувати діаграми (див. рис. 2, 3). IV. Опрацювання та аналіз результатів оцінки. На основі проведеної оцінки надати пропозиції щодо мінімізації впливу на довкілля на кожному із етапів життєвого циклу проекту.

Оцінка впливу на довкілля об'єктів вітрової енергетики Львівської області. На основі запропонованої методики проведено оцінку впливу на довкілля трьох вітрових електростанцій у Львівській області: «Старий Самбір-1» у Самбірському, «Сколівська ВЕС» у Дрогобицькому і «Сколівська ВЕС» у Стрийському районах.

ВЕС «Старий Самбір-1» є першою вітровою електростанцією на заході України, у гірському регіоні Українських Карпат. Першу чергу введено в експлуатацію у 2015 р. (дві вітрові установки данського виробництва «Vestas» загальною потужністю 6,6 МВт), а другу чергу – наступного року (аналогічні дві турбіни) [19, 20]. На основі методики здійснено оцінку впливу на компоненти довкілля та створено відповідні діаграми (рис. 2, 3). Сумарна оцінка впливу на всіх етапах життєвого циклу проекту становить 216 балів.

Вітроелектростанція «Сколівська ВЕС» у Дрогобицькому районі є першою вітровою електростанцією на заході України, яку збудовано за період воєнного стану. Загальна встановлена потужність станції становить 54,6 МВт. Сумарна оцінка

Таблиця 4

Категорії значущості впливу для етапів життєвого циклу проекту

Градація значущості впливу	Сукупна оцінка, балів
Позитивний	до 0
Відсутній	0
Незначний негативний, локальний вплив на короткотривалу перспективу	1–396
Малий негативний, місцевий вплив на середньотривалу перспективу	397–594
Середній негативний, регіональний вплив на тривалу перспективу	595–792
Сильний негативний (катастрофічний), регіональний або глобальний вплив на довготривалу перспективу	понад 792

впливу на всіх етапах життєвого циклу проекту становить 223 балів.

Вітроелектростанція «Сколівська ВЕС» у Стрийському районі матиме загальну встановлену потужність у 60 МВт та перебуває на етапі будівництва. Сумарна оцінка впливу на всіх етапах життєвого циклу проекту становить 243 бали.

Загалом при реалізації проектів з вітроенергетики найбільший вплив на довкілля простежується на етапі будівництва (31–33 %) та залежить від географічного

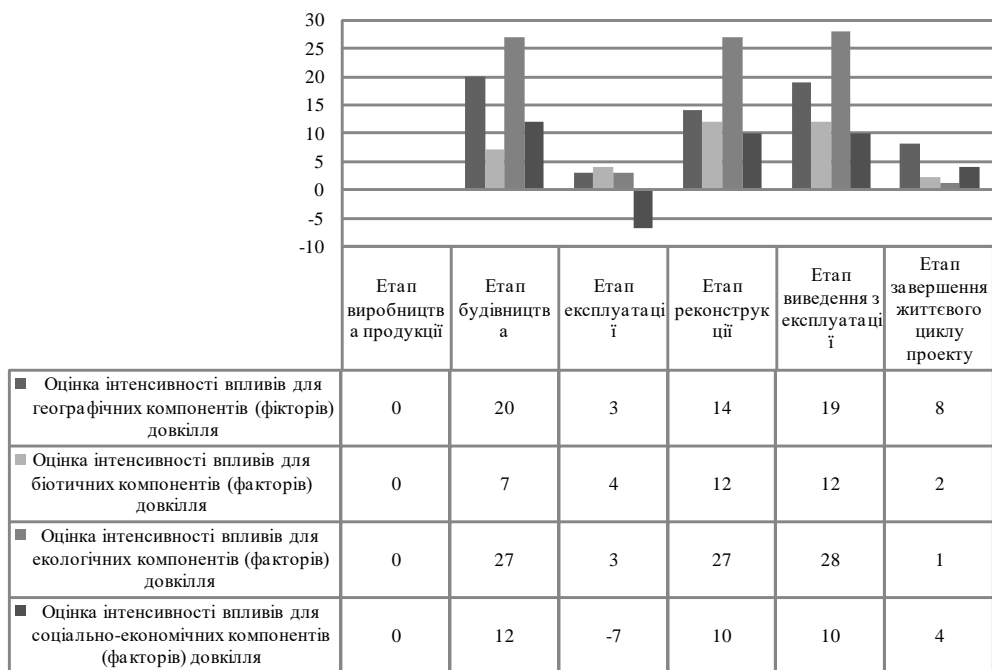


Рис. 2. Сумарна оцінка інтенсивності впливу на компоненти (фактори) довкілля для етапів життєвого циклу проекту ВЕС «Старий Самбір-1»

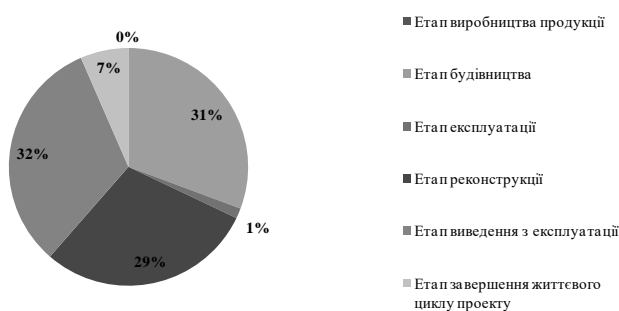


Рис. 3. Розподіл сумарної оцінки інтенсивності впливу по етапах життєвого циклу проекту ВЕС «Старий Самбір-1»

положення ВЕС. Також 31–32 % припадає на етап виведення з експлуатації, оскільки передбачається використання техніки, яка спричиняє додатковий вплив на довкілля. На етап експлуатації припадає найменший вплив від 1 до 2 % від загального оціненого впливу ВЕС. В цілому, на кожному з етапів реалізації проекту вплив оцінюється як незначний негативний із локальним впливом на короткотривалу перспективу. Найвища оцінка впливу становить 28 балів для екологічних компонентів (факторів) довкілля на етапі виведення з експлуатації. Найнижчою оцінкою впливу є 7 балів для соціально-економічних (суспільних) факторів на етапі експлуатації.

Головні висновки. Пропонуємо на розгляд такі головні висновки:

1. Під час реалізації проектів з відновлюваної енергетики важливим етапом є оцінка впливу на

довкілля. Пропонуємо методикою оцінки впливу на довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики, яку варто використовувати на етапі планування проектів (передпроектних рішень) для визначення потенційних впливів діяльності на довкілля. Ця методика охоплює різні види об'єктів відновлюваної енергетики, в тому числі ті, що не підлягають процедурі ОВД.

2. У методиці запропоновано оцінку впливу всіх компонентів (факторів) довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики на окремих етапах життєвого циклу проекту. Компонентів (факторів) довкілля об'єднано у чотири групи та запропоновано їхню класифікацію для оцінки впливу на довкілля об'єктів відновлюваної енергетики на всіх етапах життєвого циклу.

3. Проведено оцінку впливу на довкілля трьох вітрових електростанцій у Львівській області. На кожному з етапів реалізації проекту вплив оцінюється як незначний негативний із локальним впливом на короткотривалу перспективу. Сумарна оцінка впливу на всіх етапах життєвого циклу проекту для ВЕС «Старий Самбір-1» становить 216 балів, для «Сколівська ВЕС» (Дрогобицький район) – 223 бали, для «Сколівська ВЕС» (Стрийський район) – 243 бали.

Перспективи використання результатів дослідження. Наявні галузеві методики не у повному обсязі оцінюють вплив діяльності на довкілля, зокрема не враховують життєвий цикл продукції та комплексний аналіз на кожному з етапів життєвого циклу об'єкта. За допомогою запропонованої методики оцінки впливу на довкілля для об'єктів

відновлюваної енергетики можна оцінити вплив на компоненти довкілля на всіх етапах життєвого циклу проекту. На прикладі об'єктів відновлюваної

енергетики Львівської області розглянуто можливості застосування методики, зокрема для вітрових електростанцій.

Література

1. Лопушанська М.Р., Іванов Є.А. Гідрологічні чинники та їхня роль у розвитку відновлюваної енергетики у Львівській області. *Екологічні науки*. 2023. № 4 (49). С. 105–113. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.14>
2. Лопушанська М.Р., Іванов Є.А. Кліматичні чинники та їхня роль у розвитку сонячної енергетики у Львівській області. *Екологічні науки*. 2022. № 6 (45). С. 54–59. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.6-45.9>
3. Лопушанська М.Р., Іванов Є.А. Вітрова енергетика у Львівській області та проблеми перероблення непридатних вітрових установок. *Екологічні науки*. 2022. № 2 (41). С. 156–163. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.2-41.27>
4. Адаменко Я.О., Архипова Л.М., Москальчук Н.М. Методика екологічної оцінки використання відновлюваних джерел енергії. *Екологічна безпека*. 2015. № 2 (20). С. 37–42. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez_2015_2_8
5. Adamenko Ya., Arkhypova L., Mandryk O., Moskalchuk N. Integral Environmental Impact Assessment of Projects Use Wind Energy. *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare. Seria D. Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering*. 2015. Vol. XXIX. № 2. P. 89–93.
6. Науково-методичні рекомендації щодо підготовки звіту ОВД при будівництві малої ГЕС (Методичний посібник) / за ред. С.О. Афанасьєва. Київ, 2019. 94 с.
7. Петраков Я.В., Гнедіна К.В. Методика інтегрального оцінювання впливу альтернативної енергетики на навколишнє середовище в умовах нестационарної економіки. *Проблеми економіки*. 2017. № 4. С.148–155.
8. ДСТУ 8339:2015. Вітроенергетика. Вітроелектростанції. Оцінення впливу вітроелектростанцій на навколишнє середовище. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=62884
9. ДБН А.2.2-1:2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98038
10. Про затвердження Загальних методичних рекомендацій щодо змісту та порядку складання звітів з оцінки впливу на довкілля : Наказ Міндовкілля від 15.03.2021 № 193. <https://mepr.gov.ua/nakaz-mindovkillya-193-vid-15-03-2021/>
11. Ivanov Ye., Lopushanska M., Teslovych M. Environmental restrictions of planning the construction of renewable energy facilities in the Lviv region. *International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2022»* (October 3–5, 2022, Lviv, Ukraine). <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590068>
12. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23 травня 2017 р., № 2059-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2017. № 29. Ст. 315. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>
13. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20 лютого 2003 р. № 555-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 24. Ст. 155. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>
14. Zohuri B. Small Modular Reactors, the Next Big Renewable Energy Source. *Small Modular Reactors as Renewable Energy Sources*. Springer, Cham, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92594-3_5
15. EU rules for renewable hydrogen: Delegated regulations on a methodology for renewable fuels of non-biological origin. *Think Tank. European Parliament*. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2023\)747085](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2023)747085)
16. ДСТУ ISO 14040:2013. Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура (ISO 14040:2006, IDT). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70997
17. Деякі питання виконання підготовчих і будівельних робіт: Постанова Кабінету Міністрів України від 13 квітня 2011 р. № 466. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/466-2011-%D0%BF#Text>
18. ГКД 341.003.001.002-2000. Правила проектування вітрових електричних станцій. Зміни. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72198
19. Фондові матеріали ТОВ «Еко-Оптіма». Львів, 2024.
20. Геоєкологія Львівської області: монографія / Ю. Андрейчук, Л. Безручко, В. Біланюк та ін. / за заг. ред. Є. Іванова. Львів: Простір-М, 2021. 606 с.