

8. Boichuk Yu.D., Naumenko N.V., Borodina O.S. et al. Dukhovne zdorovia molodshykh shkoliariv: teoretyko-metodychni aspekty formuvannia: metodychni rekomendatsii [Spiritual Health of Junior Schoolchildren: Theoretical and Methodological Aspects of Formation: Guidelines]. Kharkiv : H. Skovoroda KhNPU; 2015 : 36 p. (in Ukrainian).

<https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.042>  
УДК 351.777.81 : 504.05 : 614 : 621.311.245

## **ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ РОЗМІРІВ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ДЛЯ ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ РІЗНОЇ ПОТУЖНОСТІ З УРАХУВАННЯМ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ**

*Махнюк В.М.<sup>1</sup>, Мельниченко С.О.<sup>1</sup>, Пелех Л.В.<sup>1</sup>, Тарасова Н.М.<sup>2</sup>,  
Гончарук В.С.<sup>3</sup>, Запорожська О.А.<sup>4</sup>, Воскобійник Д.І.<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН», м. Київ  
<sup>2</sup>Приватний вищий навчальний заклад Київський медичний університет, м. Київ  
<sup>3</sup>Проектна організація Приватне підприємство «Інтер-Еко», м. Вінниця  
<sup>4</sup>Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, м. Київ

*На підставі узагальнення виконаних робіт по санітарно-епідеміологічній експертизі проєктів будівництва ВЕС, експертних акустичних розрахунків, натурних досліджень, європейського досвіду проєктування ВЕС, обґрунтовується встановлення санітарно-захисної зони від крайніх вітроелектроустановок до найближчої житлової забудови населених пунктів наступних розмірів: 400 м для ВЕС загальною потужністю до 20 МВт; 700 м для ВЕС загальною потужністю 200-500 МВт.*

*Рекомендовано встановити зону обмеження перебування людей (при сільськогосподарських та інших роботах) розміром 200 м від ВЕУ при критичних метеоумовах (швидкість вітру понад 20 м/с, обмерзання елементів ВЕУ тощо).*

*Зазначені розробки запропоновані для включення в нову редакцію «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ГСП № XXX-XX» і ДБН Б 2.2-12:19 «Планування і забудова територій» як доповнення до розділу «Енергопостачання» стосовно унормування СЗЗ об'єктів енергетики - вітрових електростанцій.*

**Ключові слова:** *проєкти будівництва, вітроелектростанції, санітарно-захисна зона, вітчизняний та зарубіжний досвід.*

## **SUBSTANTIATION OF THE DEVELOPMENT OF THE SIZES OF SANITARY PROTECTION ZONE FOR WIND POWER PLANTS OF DIFFERENT CAPACITY TAKING INTO ACCOUNT FOREIGN EXPERIENCE**

*V.M. Makhniuk<sup>1</sup>, S.O. Melnychenko<sup>1</sup>, L.V. Peleh<sup>1</sup>,  
N.M. Tarasova<sup>2</sup>, V.S. Honcharyk<sup>3</sup>, E.A. Zaporozhska<sup>4</sup>, D.I. Voskoboinik<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>State Institution "O.M. Marzieiev Institute for Public Health, NAMSU", Kyiv  
<sup>2</sup>Kyiv Private Institute of Higher Education "Kyiv Medical University", Kyiv  
<sup>3</sup>Design Organization "Inter-Eco Private Enterprise", Vinnytsia  
<sup>4</sup>State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection, Kyiv

*On the basis of the generalization of performed works on sanitary-epidemiological examination of wind power plant (WPP) construction, expert acoustic calculations, field studies, the Euro-*

pean experience of WPP design, the establishment of sanitary protection zone from the last wind power installations to the adjacent residential building of the settlements the following was substantiated: 400 m for WPP with a total capacity up to 20 MW; 700 m for WPP with a total capacity of 200-500 MW.

It is recommended to establish a limitation zone for people's stay (for agricultural and other works) of 200 m from wind turbines under critical meteorological conditions (wind speed over 20 m/s, icing of wind turbine elements, etc.). Specified developments were proposed for inclusion in the new edition of the «State Sanitary Rules for Planning and Development of Settlements. GSP №XXX-XX» and SBN Б 2.2-12:19 «Planning and Development of Territories» as an addition to the «Energy Supply» section regarding the standardization of the sanitary protection zone of energy facilities – wind power plants.

**Keywords:** projects for construction, wind power plants, sanitary protection zone, national and foreign experience.

Вітроенергетика відноситься до відновлювальних екологічно безпечних джерел енергії, яка успішно розвивається в багатьох країнах світу.

Вітроенергетика знаходиться на першому місці в світі серед інших видів альтернативних джерел енергії. До 2030 року США та Німеччиною заплановано, що 25% від загальної потреби в енергії буде отримуватись за рахунок енергії вітру, в Данії – 50%.

В 2009 році в п'яти країнах світу – Германия, Іспанія, Данія, США та Індії було зосереджено 72% потужності вітроенергетичних установок від загальної кількості. До другої п'ятірки входили Італія, Нідерланди, Японія, Великобританія та Китай. За потужностями вітроелектростанцій (далі – ВЕС) Україна займала 25 місце серед 53 країн світу [1].

Україна зайняла п'яте місце серед країн Європи за кількістю побудованих на протязі першої половини 2019 року ВЕС на суші, загальна потужність яких становила 262 МВт.

В таблиці 1 надана загальна потужність введених в експлуатацію ВЕС за I півріччя 2019 року в різних країнах.

Таблиця 1. Загальна потужність введених в експлуатацію ВЕС за I півріччя 2019 року в різних країнах.

| № п/п | Назва країни        | Потужність ВЕС, у МВт  |                                  | Загальна потужність ВЕС, у МВт |
|-------|---------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
|       |                     | ВЕС побудовані на суші | ВЕС побудовані у відкритому морі |                                |
| 1     | Франція             | 523                    | –                                | 523                            |
| 2     | Швеція              | 459                    | –                                | 459                            |
| 3     | Німеччина           | 287                    | 252                              | 539                            |
| 4     | Італія              | 286                    | –                                | 286                            |
| 5     | Україна             | 262                    | –                                | 262                            |
| 6     | Туреччина           | 229                    | –                                | 229                            |
| 7     | Греція              | 201                    | –                                | 201                            |
| 8     | Великобританія      | 187                    | 931                              | 1118                           |
| 9     | Іспанія             | 148                    | –                                | 148                            |
| 10    | Нідерланди          | 83                     | –                                | 83                             |
| 11    | Данія               | –                      | 374                              | 374                            |
| 12    | Бельгія             | 72                     | 370                              | 442                            |
| 13    | Португалія          | 57                     | –                                | 57                             |
| 14    | Ірландія            | 51                     | –                                | 51                             |
| 15    | Російська Федерація | 50                     | –                                | 50                             |

У «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №173-96» для об'єктів вітроенергетики, які є новими в Україні і не вивченими у санітарно-

гігієнічному відношенні, санітарно-захисна зона не встановлена, що обумовило актуальність нашого дослідження.

**Мета дослідження.** Провести гігієнічну оцінку проектування сучасних потужних ВЕС на відповідність вітчизняним та зарубіжним нормам санітарного законодавства в частині визначення імовірного негативного впливу факторів фізичної і біологічної природи на здоров'я мешканців прилеглої житлової забудови та розробити профілактичні заходи щодо його мінімізації.

**Матеріали та методи досліджень.** В статті використані наступні методи: бібліосемантичні (для аналізу використані нормативно-правового регулювання), теоретичні (ретроспективне використання даних наукових досліджень), аналітичні та санітарно-епідеміологічної оцінки проектних матеріалів.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У зв'язку з розвитком такої нової галузі, як вітроенергетика, постає питання вивчення впливу їх на навколишнє середовище та санітарно-гігієнічні умови проживання і здоров'я населення, розробка вимог до їх розміщення та обґрунтування розмірів санітарно-захисних зон для них.

В 2018 році в прибережних водах Великобританії ввели в експлуатацію найбільшу в світі морську вітроелектростанцію Walney Extension, яка знаходиться у відкритому Ірландському морі на відстані 19 км від берега. Зазначена ВЕС займає ділянку розміром з 20 000 футбольних полів і має потужність 659 МВт (87 вітроелектроустановок (далі – ВЕУ), 8,25 МВт) [2]. До цього часу найбільшою вважалась британська шельфова вітрова електростанція London Array з потужністю 630 МВт (141 ВЕУ), яка була введена в експлуатацію в 2014 році.



Рисунок 1. Розміщення вітроелектростанції Walney Extension (Великобританія) у відкритому морі.

Всього в Європі за перше півріччя 2019 року введено в експлуатацію ВЕС загальною потужністю 4,9 ГВт. Загальна потужність ВЕС, що побудовані на суходолі становить 2,97 ГВт. Загальна потужність ВЕС, що побудовані у відкритому морі – 1,93 ГВт.

Один із найбільших та потужних в світі вітрових парків знаходиться в Нідерландах. Шельфова вітроелектростанція Gemini розташована в Північному морі на відстані 85 км від берега і має потужність 600 МВт (150 ВЕУ) [3].

На 2020 рік запроектовано відкриття нової вітроелектростанції East Anglia One потужністю 714 МВт. В великій енергетичній компанії Данії Ørsted A/S в роботі ще більш масштабні схеми, включаючи Hornsea One та Two (1200 МВт і 1800 МВт відповідно) на узбережжі Йоркшира.



Рисунок 2. Розміщення шельфової вітроелектростанції Gemini (Нідерланди) у відкритому морі.

Найбільшу кількість наземних вітроелектростанцій введено в експлуатацію у Франції та Швеції – на 523 МВт і 459 МВт відповідно. В Германії та Італії побудовано ВЕС загальною потужністю приблизно по 287 МВт.

Відмічається, що в першій половині 2019 року об’єми встановлення нових вітроелектростанцій в Європі дещо знизились у порівнянні з аналогічним періодом минулого року. Зокрема, через проблеми із встановленням вітряків в Германії, яка ввела в експлуатацію менше ВЕС починаючи з 2000 року.

Вітроенергетичний потенціал України дозволяє побудувати ВЕС загальною потужністю до 24000 МВт. Будівництво ВЕС приурочено до територій з ефективними вітролями із швидкістю вітру більше 5 м/с. Це територія Криму, Азово-Чорноморського узбережжя Одеської, Миколаївської, Херсонської та Запорізької областей, територія Донецької і Луганської областей, район Карпат. На рисунку 3 надана карта щодо розподілення вітрів на території України.

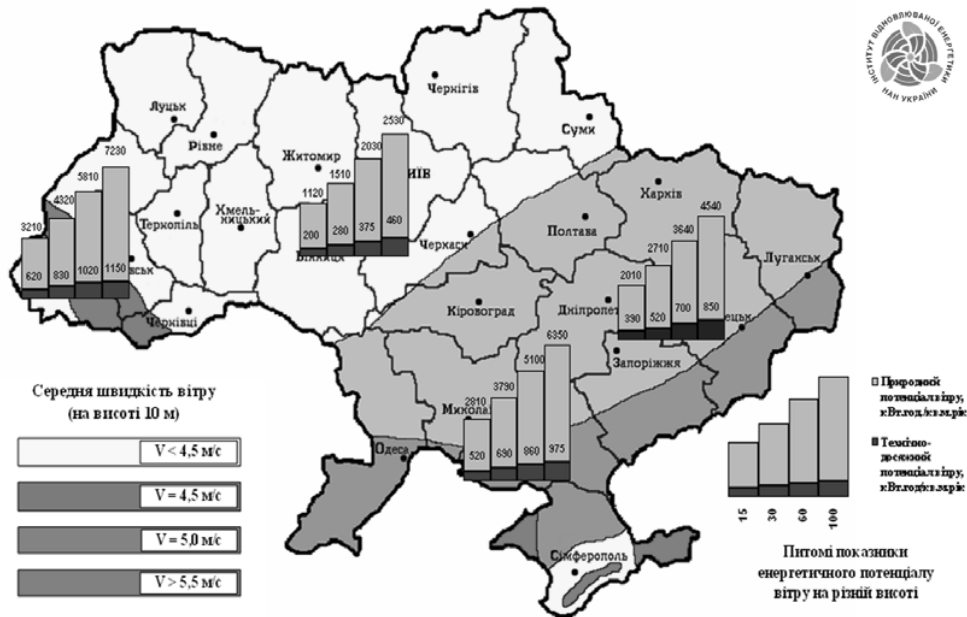


Рисунок 3. Карта розподілення вітрів на території України.

В таблиці 2 представлено перспективний розподіл будівництва ВЕС за областями України до 2030 року відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. [4].

Таблиця 2. Перспективний розподіл будівництва ВЕС за областями України до 2030 року.

| № п/п  | Область      | Потужність ВЕС на кінець 2030 року |       |
|--------|--------------|------------------------------------|-------|
|        |              | МВт                                | %     |
| 1      | АР Крим      | 3700                               | 23,1  |
| 2      | Миколаївська | 3600                               | 22,5  |
| 3      | Херсонська   | 3500                               | 21,9  |
| 4      | Запорізька   | 3200                               | 20,0  |
| 5      | Донецька     | 2000                               | 12,5  |
| Всього |              | 16000                              | 100,0 |

В Україні згідно з Національною комплексною програмою будівництва ВЕС їх загальна потужність в 2010 р. мала бути доведена до 1800 МВт, а в перспективі на період до 2030 р. – до 16000 МВт, що забезпечить 20-30% загального споживання енергії в країні.

За даними Української електроенергетичної асоціації (УВЕА), загальна установлена потужність вітроенергетики на кінець 2017 року складала 594 МВт. Лідером за розвитком вітроенергетики на Україні є Запорізька область.

Станом на 2019 рік заплановано будівництво масштабних вітропарків загальною потужністю 1 ГВт, існуючі сьогодні перевищують 706 МВт.

В таблиці 3 наданий перелік існуючих вітроелектростанцій, що експлуатуються на території України.

Таблиця 3. Перелік існуючих вітроелектростанцій, що експлуатуються на території України.

| №п /п | Назва ВЕС та місце розташування   | Рік введення в роботу | Потужність                     | Кількість ВЕУ та їх потужність      |
|-------|---|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Ботієвська ВЕС (Запорізька область)   | 2012 рік              | 200 МВт                        | 65 ВЕУ (3 МВт)                      |
|       | Приморська (Запорізька область)   | 2019 рік              | 200 МВт                        | 52 ВЕУ                              |
| 2     | Новоазовська ВЕС (Донецька область)   | 2013 рік              | 57,5 МВт (проектна 107,5 МВт)  | 23 ВЕУ (2,5 МВт)                    |
| 3     | Вітряний парк «Очаківський» (Миколаївська область):<br>Дмитрівська ВЕС<br>Тузлівської ВЕС | 2011 рік<br>2012 рік  | 47,5 МВт<br>35 МВт<br>12,5 МВт | 19 ВЕУ (2,5 МВт)<br>14 ВЕУ<br>5 ВЕУ |
| 4     | Вітропарк «Лутугинський» (Луганська область)  | 2014 рік              | 25 МВт                         | 10 ВЕУ (2,5 МВт)                    |
| 5     | Старий Самбір – 2 (Львівська область)   | 2017 рік              | 20,7 МВт                       | 6 ВЕУ (3,45 МВт)                    |
| 6     | Старий Самбір – 1 (Львівська область)   | 2015 рік              | 13,2 МВт                       | 4 ВЕУ (3,3 МВт)                     |
| 7     | Очаківська ВЕС (Миколаївська область)   | 2016 рік              | 5 МВт                          | 2 ВЕУ (2,5 МВт)                     |

Як бачимо із таблиці 3 найбільшою в Україні є Ботієвська ВЕС (Запорізька область) загальною потужністю 200 МВт, що становить половину загальної потужності вітроенерге-

тики країни і входить в п'ятірку потужних ВЕС Центральної та Східної Європи. Станція складається із 65 ВЕУ потужністю по 3 МВт кожна [5].



Рисунок 4. Ботієвська ВЕС (Запорізька область).

Другою за потужністю є Новоазовська ВЕС (Донецька область) з потужністю 57,5 МВт (проектна 107,5 МВт) із 23 ВЕУ потужністю по 2,5 МВт кожна.

Третьою за потужністю є вітряний парк «Очаківський» (Миколаївська область) який складається із Дмитрівської та Тузлівської ВЕС потужністю 47,5 МВт із 19 ВЕУ потужністю по 2,5 МВт кожна.

На сьогодні на території України діє ряд малих ВЕС – Трускавецька (Львівська область), Асканійська (Херсонська область), Аджигольська, Акташська, Чорноморська (Крим) загальною потужністю близько 2,5 МВт та продовжується будівництво ВЕС потужністю від 5 до 50 МВт.

В останні роки в Україні запроєктовано ряд сучасних потужних ВЕС потужністю від 180 до 500 МВт. На відміну від діючих і раніше запроєктованих ВЕС, де використовуються ВЕУ вітчизняного виробництва з малопотужними генераторами (в основному, 100 КВт, менше 250 і 600 КВт), сучасні ВЕС проєктуються з орієнтацією на зарубіжні моделі ВЕУ з потужними генераторами у 2000-3000 КВт (2-3 МВт).

На початку 2019 року введено в експлуатацію перші дві черги ВЕС «Овер'янівська» потужністю 14,4 МВт та заплановано будівництво інших черг «Овер'янівської» ВЕС (загальна потужність 69,3 МВт, Херсонська область), «Каланчацької» ВЕС (300,0 МВт, Херсонська область), «Чаплинської» ВЕС (300 МВт, Херсонська область).

Проведені маркетингові дослідження щодо енергетичного ринку України за якими було визначено затребуваність реалізації сучасних проєктів зі створення вітрових парків морського базування та офшорних ВЕС [6].

Відсутність фактичних даних щодо впливу ВЕС на навколишнє середовище та санітарно-гігієнічні умови проживання мешканців прилеглої житлової забудови, з одного боку, та відсутність в існуючій санітарній класифікації підприємств і виробництв «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №173-96» посилять на об'єкти вітроенергетики, – з іншого, не дають можливості обґрунтовано з гігієнічних позицій вирішувати питання розміщення цих об'єктів на етапі їх проєктування.

За результатами проведених досліджень встановлено, що факторами несприятливого впливу ВЕС на навколишнє середовище є:

- при будівництві: забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, ґрунтових вод (при роботі будівельної техніки та автотранспорту, земляних, зварювальних та інших роботах), ушкодження рослинного покриву (при прокладанні комунікацій, спорудженні фундаментів ВЕУ, трансформаторних підстанцій тощо);
- при експлуатації ВЕС: підвищення рівнів шуму від руху лопатей та роботи генераторів; підвищення рівнів електромагнітного поля від електричного обладнання, ліній електропередачі та трансформаторних підстанцій; забруднення ґрунту внаслідок аварійних розливів паливно-мастильних матеріалів і трансформаторних масел; ризики ушкодження людей при можливих аварійних ситуаціях (відрив лопатей, руйнування турбіни та башти, пожежа на елементах турбіни, відрив шматків криги при обледенінні ВЕУ тощо); можливий несприятливий вплив на людей стробоскопічного ефекту (мерехтіння світла внаслідок відбитку сонячних променів від рухливих лопатей ВЕУ), поранення і загибель птахів при зіткненні з лопатями ВЕУ, зміна звичного вигляду ландшафту.

Проекти будівництва ВЕС підлягали санітарно-епідеміологічній оцінці за такими гігієнічними критеріями:

- віддаленість місця розміщення ВЕС за ситуаційним планом по відношенню до житлової забудови (існуючої та перспективної) населених пунктів (та інших прирівняних до неї об'єктів), оздоровчо-рекреаційних територій, зон санітарної охорони курортів, водоохоронних зон поверхневих водойм та акваторії моря, природно-заповідних територій тощо;
- визначення за генпланом ВЕС місця розміщення основних структурних підрозділів (ВЕУ, трансформаторних підстанцій, розподільчих пунктів, повітряних і кабельних ліній електропередачі, адміністративно-диспетчерського пункту та ін.) та дотримання чинних нормативних вимог щодо санітарно-захисних зон та санітарних розривів для них;
- оцінювання розрахункових рівнів шуму в звуковому та інфразвуковому діапазонах та зони їх розповсюдження від окремих ВЕУ та групи ВЕУ на межі найближчої житлової забудови населених пунктів (та прирівняних до них об'єктів);
- оцінювання розрахункових рівнів напруженості електричного і магнітного поля від основного устаткування ВЕС;
- оцінювання розрахункових концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі і зони їх розповсюдження від зварювальних робіт та будівельної техніки при спорудженні ВЕУ;
- оцінювання можливого несприятливого впливу будівництва ВЕС на ґрунти, поверхневі і підземні води та проектні рішення щодо їх захисту від забруднення;
- моніторинг досліджень шуму та електромагнітного випромінювання, виконаних на діючих ВЕС – аналогах, на відповідність вимогам санітарного законодавства.

За умови впровадження комплексу природоохоронних заходів з попередження забруднення навколишнього середовища (атмосферного повітря, ґрунту, поверхневих водойм та підземних вод) при будівництві та експлуатації ВЕС лімітуючими факторами несприятливого впливу на довкілля і умови проживання населення залишається акустичне забруднення.

Законом України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» від 9 липня 2010 року №2480-VI визначено поняття «землі енергетики»: землі енергетики – «земельні ділянки, надані в установленому порядку для розміщення, будівництва та експлуатації енергогенеруючих підприємств, об'єктів альтернативної енергетики, об'єктів передачі електричної та теплової енергії, виробничих об'єктів, необхідних для експлуатації об'єктів енергетики, в тому числі баз та пунктів».

Цим же Законом України у статті 1 «Терміни та їх визначення» надаються поняття «Об'єкта енергетики»: об'єкт енергетики - «електрична станція (крім ядерної частини атомної електричної станції), електрична підстанція, електрична мережа, підключені до об'єднаної енергетичної системи України, споруда альтернативної енергетики тощо» та поняття «Санітарно-захисної зони» для цих об'єктів.

Санітарно-захисна зона об'єктів енергетики, за визначенням ст. 1 зазначеного вище Закону України, це «територія вздовж ліній електропередачі, навколо трансформаторних підстанцій, розподільних пунктів і пристроїв, яка встановлюється для захисту населення від шкідливого впливу електричних полів, спричиненого певною їх напругою». Окрім санітарно-захисної зони для об'єкта енергетики визначена Спеціальна зона – «території навколо об'єктів енергетики із спеціальним режимом господарської та іншої діяльності, що забезпечує безпечне функціонування цих об'єктів, які встановлюються у формі зон спостереження, охоронних, режимних та санітарно-захисних зон».

Відповідно до статті 24 «Розміри охоронних та санітарно-захисних зон об'єктів енергетики» зазначеного Закону України «Розміри охоронних та санітарно-захисних зон об'єктів енергетики залежно від їх конструкції та напруги встановлюються Кабінетом Міністрів України».

Саме питанням щодо організаційно-правового регулювання альтернативної енергетики в Україні, в тому числі вітроенергетики, приділяється увага українських вчених Шевченко Д.В., Москальчук Н.М., Матеєнко Ю.П. [7,8,9].

За результатами наукової санітарно-епідеміологічної оцінки проектних матеріалів з обґрунтування встановлення санітарно-захисної зони у 400 м для будівництва сучасної вітрової електростанції (ВЕС) потужністю до 14 МВт, яка проведена лабораторією планування та забудови населених місць, встановлено наступне.

Загальна площа земельної ділянки для ВЕС становить 12 га, безпосередньо зайнятих під об'єктами ВЕС становила 6 Га. На відстані від межі території ВЕС прилягає найближча житлова індивідуальна забудова. Проектом було передбачено встановлення 7 вітрових електричних установок (далі – ВЕУ) на одному вітровому полі з мінімальною відстанню між ВЕУ, яка була не менше 450 м.

Проектом передбачено з'єднання ВЕУ підземними кабельними лініями напругою 35 кВ до двох розподільчих пунктів (РП). Видачу потужності з розподільчих пунктів організовано через існуючі повітряні лінії електропередач напругою 35 кВ до існуючої високовольтної підстанції 110 кВ.

Гігієнічна оцінка проекту будівництва зазначеної ВЕС здійснювалась за факторами її несприятливого впливу на навколишнє середовище і умови проживання населення прилеглої житлової забудови, а саме: акустичне забруднення від руху лопатей і роботи генераторів ВЕУ; рівень напруженості електромагнітного поля від електричного обладнання та ліній електропередачі; забруднення ґрунту внаслідок аварійних розливів паливно-мастильних матеріалів; ризики ушкодження людей при можливих аварійних ситуаціях; можливий несприятливий вплив на людей стробоскопічного ефекту при мерехтінні світла, обумовленого відблеском від рухливих лопатей ВЕУ; зміна звичного вигляду ландшафту.

Акустичне забруднення прилеглої до ВЕС території обумовлюється аеродинамічними потоками повітря навколо профілю лопатей та обертанням редуктора і лопатей з частотою обертання 10-30 обертів/хвилину. Механічний шум створюється генератором від ВЕУ.

За результатами розрахунків, виконаних відповідно до ДСТУ – Н Б В.1.1-35:2013 «Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях» встановлено, що для даних типів ВЕУ еквівалентний рівень звуку, на запроектованій СЗЗ у 400 м від ВЕУ, відповідав допустимим нормам для територій, які безпосередньо прилягають до житлових будинків (55 дБА у денний та 45 дБА у нічний час доби) за ДСП №173-96 (Додаток №16) та «Державними санітарними нормами допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови», затверджених наказом МОЗ України від 22.02.2019 р. №463, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України від 20.03.2019 р. №281/33252.

У проекті надані три типи моделей ВЕУ. Модель вітроенергетичної установки VestasWindSystems A/S потужністю 3,0 МВт (Данія), що запроектована для будівництва ВЕС потужністю до 14 МВт створює рівень звукової потужності 107,8 дБА, за розрахунками еквівалентний рівень звукового тиску на запроектованій СЗЗ у 400 м не перевищував допустимі



значення і становив 39,77 дБА (при нормативних 55 дБА для денного та 45 дБА для нічного часу доби), що відповідає вимогам ДСП №173-96 (Додаток №16) та «Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови», затверджених наказом МОЗ України від 22.02.2019 р. №463, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України від 20.03.2019 р. №281/33252.

Для моделі ВЕУ General Electric потужністю 1,5 МВт (США), яка розглядалась проектом як альтернатива попередньої, характеризувалась рівнем звукової потужності у 104 дБА, за розрахунками еквівалентний рівень звукового тиску на запроєктованій СЗЗ у 400 м не перевищував допустимі значення і становив 35,97 дБА та був менший на 4,80 дБА від попередньої моделі ВЕУ.

Для моделі ВЕУ NORDEX потужністю 2,5 МВт (Німеччина), характеризувалась рівнем звукової потужності у 103,92 дБА та був менший ніж і попередніх двох на 4,90 дБА та 0,10 дБА відповідно.

За результатами досліджень, можна вважати, що відстань в 400 м від ВЕУ є безпечною для населення за шумовим фактором і обґрунтовується як санітарно-захисна зона для зазначеної ВЕС.

Окрім шумового фактору зазначені ВЕУ (виробництва США, Данії та Німеччини) є джерелом електромагнітного випромінювання. За даними виробника турбіни працюють із використанням постійних магнітів та виробляють постійний струм. Згідно з дослідженнями ЕМП в районах розміщення ряду діючих зарубіжних ВЕС рівень сумарного ЕМП в межах ВЕУ не перевищував гранично допустимий рівень ЕМП 2,5 мкВт/см<sup>2</sup> для території житлової забудови за «Державними санітарними правилами і нормами захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання. ДСанПіН №239-96».

Для накопичення електроенергії передбачено проектом було використання комплектних трансформаторних підстанцій КТПСН-35/0,4-100-ВК УХЛ1, які є мобільними контейнерними будівлями повної заводської готовності і виготовлені за ДСТУ Б В.2.2-22:2008, ДСТУ Б В.2.6-75:2008, не створюватимуть на межі запроєктованої СЗЗ у 400 м рівня ЕМП, що перевищуватиме гігієнічний норматив за ДСанПіН №239-96. Всі будівлі мали сертифікати відповідності та висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України №05.03.02-03/6120.

Передача електроенергії в межах території ВЕС здійснюється: кабельними підземними лініями електропередач напругою 35 кВ (ПЛ 35 кВ), які згідно з ДСанПіН №239-96 не потребують охоронних зон (СЗЗ); лініями електропередач напругою 110 кВ, які потребують дотримання нормативної СЗЗ у 20 м в обидва боки за ДСанПіН №239-96 (п. 8.57) та Закону України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів», і які фактично були дотримані.

У ході досліджень були враховані заходи щодо попередження негативного впливу мерехтіння відбитого сонячного світла при роботі лопатей ВЕУ на стан здоров'я населення. Адже мерехтіння сонячних відбитих променів від лопатей ВЕУ викликає негативну зорову реакцію - стробоскопічний ефект. Проектом для попередження стробоскопічного ефекту було передбачено: розташування ВЕУ на відстані 400 м від житлової забудови; низька швидкість обертання ВЕУ – 14 обертів/хвилину.

Для зменшення несприятливого психологічного впливу на населення зміненого ландшафту при будівництві ВЕС були враховані заходи з адаптації до ландшафту (конструктивна форма та фарбування), що сприяли маскуванню цих об'єктів і зменшенню ефекту дисгармонії. Дизайн вітрових турбін відповідає європейським стандартам щодо візуального впливу на ландшафт.

У ході дослідження були вивчені заходи щодо попередження аварійних ситуацій, що можуть виникати на ВЕС у надзвичайних ситуаціях.

Для попередження аварійних ситуацій, пов'язаних із обледенінням конструкцій на лопатях вітрових турбін передбачено систему моніторингу за утворенням ожеледі на лопатях та систему обігріву лопатей. Для запобігання будь-яких можливих ризиків ураження персо-

налу та інших осіб при функціонуванні ВЕС, передбачено заборону перебування людей у зимовий період в зоні радіусом 50 м від башти ВЕУ.

Для попередження аварійних ситуацій, що можуть виникати на ВЕС при потраплянні удару блискавки та імовірної пожежі, і як наслідок руйнування електрообладнання та електродіючої високої напруги, було передбачено встановлення вбудованої системи захисту від блискавок (із блискавкоприймачами) в лопатях ВЕУ.

Для попередження аварійних ситуацій, що можуть виникати на ВЕС при погіршенні технічного стану ВЕУ та імовірному відриві лопатей та з метою попередження травматизму та нещасних випадків серед персоналу ВЕС та осіб, зайнятих на сільгоспроботах на прилеглих територіях, забороняється у зоні радіусом 200 м від башти ВЕУ проведення будь-якої діяльності і перебування людей в зоні при критичних метеорологічних умовах, при швидкості вітру понад 50 м/с (180 км/год).

Результати розрахунків проекту з використанням методології оцінки ризику, зона можливого ризику для працівників при несприятливих погодних умовах та аварійних ситуаціях на ВЕС становила: при руйнуванні башти ВЕУ – 150 м; при відриві лопаті від ротора – 150 м.

Для попередження ризиків при роботі персоналу, що обслуговує ВЕС, запроваджена автоматизована (дистанційна) комп'ютеризована мережа керування ВЕС.

Технічне обслуговування ВЕУ (робота на великій висоті, підйом і утримання важкого обладнання та інше) здійснюється виїзними бригадами організацій, які мають відповідні ліцензії та дозволи на проведення спеціалізованих робіт з обслуговування, згідно з укладеними договорами.

Робота персоналу ВЕС здійснюється з дотриманням законодавства на робочих місцях за санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку за «Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. ДСН 3.3.6.037-99», електромагнітних полів за «Державними санітарними нормами і правилами при роботі з джерелами електромагнітних полів. ДСНіП 3.3.6-096-2002» та вимог правил техніки пожежної безпеки, охорони праці і безпеки при роботі з електроустановками.

Відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8339:2015 «Вітроенергетика. Вітроелектростанції. Оцінення впливу вітроелектростанцій на навколишнє середовище» (введених в дію 01.07.2017 р.), розмір екологічної санітарно-захисної зони для ВЕС загальною потужністю до 20 МВт із ВЕУ потужністю 100 кВт становить не менше 400 м, розмір СЗЗ для ВЕС загальною потужністю понад 20 МВт із ВЕУ потужністю понад 100 кВт становить не менше 700 м.

Зазначені «екологічні» нормативи СЗЗ враховують такі складники природного середовища: рослинний і тваринний світ, геологічне середовище (грунт), водне середовище, атмосферне повітря, об'єкти матеріальної цінності й культурної спадщини.

Для обґрунтування достатності «екологічної» СЗЗ на рівні 400 м для ВЕС загальною потужністю до 20 кВт Інститутом було запропоновано розробнику проекту будівництва ВЕС додатково вивчити стан фауни та флори території до та після будівництва ВЕС. Відділом біотичного та ландшафтного різноманіття Державного природознавчого музею Національної Академії Наук України була проведена оцінка імовірного впливу будівництва ВЕС на місця проживання тварин та рослинний світ у різні періоди року.

За орнітологічними дослідженнями, проведеними за критеріями: привабливість для більшості видів птахів цих сезонів року; видовий склад гніздових птахів та їх кількості; зимовий орнітокомплекс площадок та умов для годування та відпочинку птахів; відсутність видів рослин та рослинних угруповань віднесених до Червоної та Зеленої книг, встановлено наступне.

Для орнітофауни (24 види птахів, з яких 19 є осілими) досліджуваної території, будівельні роботи із спорудження ВЕС не несуть потенційної загрози життю та існуванню птахів. На території розміщення ВЕС під час досліджень не виявлено видів занесених до Червоної книги.

Лабораторією гігієни планування та забудови населених місць було проведено поглиблене вивчення гігієнічної проблеми впливу функціонування вітчизняних ВЕС – аналогах на довкілля з урахуванням досвіду експлуатації зарубіжних ВЕС. За наданими проектними матеріалами об'єктів-аналогів (Смеречанська ВЕС, Сколівська ВЕС) була встановлена достатність розмірів СЗЗ у 400 м від ВЕУ для ВЕС потужністю 40 МВт (Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України №05.03.02-07/70534 від 20.11.2014 р.) від ВЕУ для ВЕС потужністю 33 МВт (Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України №05.03.02-07/65250 від 19.07.2013 р.). За результатами здійснення експертизи проектних матеріалів, спеціально виконаних акустичних розрахунків, аналізу матеріалів натурних досліджень, було обґрунтовано для ВЕС потужністю до 20 мВт нормативну санітарно-захисну зону розміром у 400 м та розроблені санітарно-гігієнічні вимоги до її розміщення.

### Висновки

1. На підставі узагальнення виконаних робіт з санітарно-епідеміологічної експертизи проектів будівництва ВЕС, експертних акустичних розрахунків, аналізу матеріалів вітчизняних та зарубіжних публікацій з цього питання при проектуванні ВЕС обґрунтовується встановлення санітарно-захисної зони від крайніх вітроелектроустановок до найближчої житлової забудови населених пунктів (та прирівняних до неї об'єктів) таких розмірів:

- 400 м для ВЕС загальною потужністю до 20 МВт;
- 700 м для ВЕС загальною потужністю 200-500 МВт.

2. Рекомендовано встановити зону обмеження перебування людей (при сільськогосподарських та інших роботах) розміром 200 м від ВЕУ за наявності критичних метеоумов (швидкість вітру понад 20 м/с, обледеніння елементів ВЕУ тощо).

3. Зазначені розробки запропоновані для включення до нової редакції «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №XXX-XX» та змін до «Планування і забудова територій. ДБН Б 2.2-12:19» у частині доповнення до розділу «Енергопостачання» щодо унормування СЗЗ об'єктів енергетики - вітрових електростанцій.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Обґрунтування доповнення до «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» в частині розвитку вітроенергетики / Національна академія наук України ; Інститут відновлювальної енергетики. Київ, 2007.
2. У Великобританії запустили найбільшу офшорну вітрову електростанцію потужністю 659 МВт. URL : <https://ecotown.com.ua/news/U-Velykobrytaniyi-zapustyly-naybilshu-ofshornu-vitrovu-elektrostantsiyu-potuzhnisty-659-MVt/>
3. Нідерланди запустили вітропарк у Північному морі потужністю 600 МВт. URL : <https://ecotown.com.ua/news/Niderlandy-zapustyly-vitropark-u-Pivnichnomu-mori-potuzhnisty-600-MVt/>
4. Енергетична стратегія України на період 2030 р. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-1>
5. Ботієвська ВЕС повністю введена в експлуатацію. URL : <http://uwea.com.ua/ua/news/entry/botievskaya-ves-polnost-yu-vvedena-v-ekspluatatsiyu/>
6. Солідор Н.А. Інноваційні шляхи розвитку офшорної вітроенергетичної індустрії в Україні. *Університетская наука-2018 : в 3 т. : тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. (Мариуполь, 23-24 мая 2018 г.)*. Мариуполь, 2018. Т. 3. С. 73–74.
7. Шевченко Д. В. Поняття й особливості правового регулювання галузі вітроенергетики в Україні. *Вісник Запорізького національного університету*. 2015. №3. С. 88-97.
8. Москальчук Н.М. Вітрова енергетика – особливості оцінки впливу на навколишнє середовище. *Науково-технічний журнал*. 2016. №1 (13). С. 130-135.
9. Матеєнко Ю.П., Годун Д.О. Підходи до дослідження надійності роботи вітроелектростанцій. *Відновлювана енергетика*. 2016. №4. С. 56-61.

## REFERENCES

1. National Academy of Sciences of Ukraine ; Institute for Renewable Energy. Obgruntuvannia dopovnennia do «Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku» v Chastyini Rozvytku Vitroenerhetyky [Substantiation of the Supplement to the “Energy Strategy of Ukraine for the Period until 2030” in the Part of Wind Power Development]. Київ, 2007 (in Ukrainian).
2. U Velykobrytanii zapustyly naibilshu ofshorny vitrovu elektrostantsiiu potuzhnistiu 659 MVt [The UK has Launched the Largest Offshore Wind Farm with a Capacity of 659 MW]. URL : <https://ecotown.com.ua/news/U-Velykobrytaniyi-zapustyly-naybilshu-ofshornu-vitrovu-elektrostantsiyu-potuzhnisty-659-MVt/> (in Ukrainian).
3. Niderlandy zapustyly vitropark u Pivnichnomu mori potuzhnistiu 600 MVt. [The Netherlands has Launched the 600 MW Wind Farm in the North Sea]. URL : <https://ecotown.com.ua/news/Niderlandy-zapustyly-vitropark-u-Pivnichnomu-mori-potuzhnisty-600-MVt/> (in Ukrainian).
4. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2030 r. [Ukraine's Energy Strategy for the Period 2030]. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-1> (in Ukrainian).
5. Botiievska VES povnistiu vvedena v ekspluatatsiiu [The Botievskaya WPP is Fully Commissioned]. URL : <http://uwea.com.ua/ua/news/entry/botievskaya-ves-polnost-yu-vvedena-v-ekspluataciyu/> (in Ukrainian).
6. Solidor N.A. Innovatsiini shliakhy rozvytku ofshornoj vitroenerhetychnoi industrii v Ukraini [Innovative Ways of Development of the Offshore Wind Industry in Ukraine]. In : *Universitetskaya nauka – 2018 : tez. dokl. konf.* [University Science-2018: Abstracts]. Mariupol, Ukraine; 2018 ; 3 : 73-74. (in Ukrainian).
7. Shevchenko D.V. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu*. 2015 ; 3 : 88-97 (in Ukrainian).
8. Moskalchuk N.M. *Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannia*. 2016 ; 1 (13) : 130-135. (in Ukrainian).
9. Mateienko Yu.P. and Hodun D.O. *Vidnovliuvana enerhetyka*. 2016. №4. С. 56-61 (in Ukrainian).

<https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.053>

УДК 614:711.554:678.049.2

**ОБҐРУНТУВАННЯ ВНЕСЕННЯ ЗМІН  
ДО НОВОЇ РЕДАКЦІЇ ДСП «ПЛАНУВАННЯ І ЗАБУДОВА  
НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ» В ЧАСТИНІ УНОРМУВАННЯ НОВИХ  
РОЗМІРІВ СЗЗ ДЛЯ АЗС РІЗНОЇ ПОТУЖНОСТІ**

*Могильний С.М.*

*ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

*У статті представлені результати комплексних гігієнічних досліджень забруднення атмосферного повітря (за розрахунковими і фактичними концентраціями основних забруднюючих речовин) в зоні впливу сучасних АЗС різної потужності з урахуванням визначення ризику на здоров'я населення прилеглої житлової забудови. Обґрунтовано санітарно-захисні зони для АЗС з урахуванням потужності: малої та середньої потужності – не менше 50 м і для АЗС великої потужності – не менше 100 м за умови їх облаштування еколого-безпечним обладнанням, впровадженні ефективних повітряохоронних заходів. На підставі результатів наукових досліджень діюча нормативно-правова база по плануванню і забудові населених місць, зокрема вимоги щодо розміщення АЗС, підлягає заміні з переглядом санітарної класифікації підприємств і виробництв та нормуванням нових диференційованих санітарно-*