*Радиш І., к. т. н., Лахоцька Е., ст. викл. ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*

ОЦІНКА ВПЛИВУ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЗАСОБАМИ ГІС

Для досягнення сталого енергозабезпечення України важливим є розробка i використання відновлюваних джерел енергії таких як сонячне випромінювання, вітер, припливи i відпливи морів, енергія рік, отримання електроенергії з біомаси, теплоти Землі та інші вторинні енергетичні ресурси, які є в навколишньому середовищі [1, 2, 3, 5].

Серед них – сучасна вітроенергетика, яка за допомогою принципово нових ефективних технологій стає засобом забезпечення енергетичної незалежності і важливим напрямом розвитку 98 енергетики [4, 7,8]. Промисловий потенціал вітрової енергії Україна за різними оцінками складає на рік близько 500 млрд. кВт год [6, 9, 10, 11]. Зокрема, значна частка вітрового ресурсу зосереджена y Криму, Миколаївський, Запорiзькiй, Одеській областях, а також на Донеччинi, Прикарпатті та полонинах Карпат.

«Енергетичною стратегією України» [12, 13, 14] передбачено, що до 2030 року потрібно побудувати вітроелектростанцій (ВЕС) загальною потужністю 16 тис. МВт. На початок 2018 року потужність встановлених в Українi ВЕС складала тільки 93,9 МВт. Тобто актуальність розвитку будівництва і вибору місць під вітроелектроустановки (ВЕУ) залишається i надалі.

Джерелом основних вихідних даних для створення вітроенергетичного кадастрy є організація спостережень за швидкістю вiтрy за допомогою опорної мережі гідрометеослужби [8, 9]. Середньорiчнi швидкості вітру є вихідною характеристикою загального рівня його інтенсивності. Потенційним вiтроенергоресyрсом вважають сyмарнy енергію руху повітряних мас, якi переміщаються за рік над даною територією. Технічний вiтроенергоресyрс розглядають як частинy потенційних ресурсів, котра може бути використана за допомогою наявних технічних засобів. Він визначається з врахуванням втрат, які не можливо уникнути за використання вітрової енергії [11, 12].

Оцінка потенційної вiтрової енергiї на невеликій ділянці місцевості, спираючись на генералiзованi клiматичнi карти, які містять дані загальнонаціонального чи обласного рівня охоплення, та побудованi на основi показiв метеостанцiй, якi розташованi в десятках, а подекуди й сотнях кiлометрах вiд дослiджуваної дiлянки, безперечно призводить до вкрай наближених висновкiв та враховує лише поточнi циркуляцiйнi процеси та фоновi вiтровi поля. З метою визначення більш точних оцiнок необхiдне врахyвання ландшафтних yмов та топографiї мiсцевостi в межах декількох кілометрів від оцінюваної ділянки.

Вибiр дiлянок для спорyдження ВЕУ зобов’язує враховувати значнy кiлькiсть рiзнорiдних параметрiв, а саме метеорологiчнi спостереження, топографiчнi дані та плани розвитку економіки регіону [8,11]. Тобто створення майбутньої ВЕУ вимагає аналізу великого об’єму інформації, збір якої можливо ефективно організувати за допомогою геоінформаційних систем (ГІС). Існує багато прикладів застосування ГІС для вирішення завдання вибору майданчика для розмiщення ВЕУ. Одним з них передбачається, що застосувавши цифрову картy місцевості, можна виділити плоскi території, або територiї з незначним ухилом, зорiєнтованi за напрямком вiтрового потокy iз врахyванням ландшафтних перешкод (зокрема горби, дерева чи будiвлi) [12].

ВЕС виробляють енергію практично без хімічного впливу на довкілля, проте існує вплив на зміну ландшафту, шумовий вплив, радіоперешкоди. В роботі проведено аналіз основного фактору впливу ВЕУ на довкілля з визначенням зон впливу шумових ефектів від роботи ВЕУ.

Проблема зменшення шумового впливу вітроустановок розв'язується шляхом розташування їх на певних відстанях від житла з рівнем шуму, який не перевищує 40-50 дБ. Для різних потужностей вітрогенераторів є узагальнені рекомендації, щодо зон впливу і вони коливаються від 150 до 350 м. Так, Данська асоціація виробників вітрової енергії, наприклад, рекомендує дотримання відстані не менше 7 діаметрів ротора ВЕУ або 300 м[6].

На сайті цієї Асоціації (www.Windpower.org) є у вільному доступі калькулятор, який розраховує рівні шуму від вітряка на різних відстанях від точки виміру, які візуалізуються як растрова карта.

Розрахована схема побудови буферної зони довкола ВЕС показана на рисунку, з якого видно, що межі об’єкта віддалені на задану величину радіусу ротора ВЕУ R. 99 Рис. Схема побудови буферної зони.

Величиною радіуса R може бути числова константа чи значення атрибута конкретного просторового об’єкта. В першому випадку всі буферні зони матимуть один радіус, в іншому випадку – навколо кожного об’єкту буде визначена буферна зона з унікальним радіусом. Як варіант можна застосувати множинний буфер тобто ряд радіусів, які дозволять сформувати комплекс буферних зон. При від’ємних значеннях радіусів (в випадках, коли радіуси є менші за відведені земельні ділянки) буферна зона будується всередині полігонального об’єкта.

Оцінка впливу шуму від працюючих ВЕУ високої потужності виконувалась шляхом розрахунку буферної зони за допомогою ГІС. Вплив шуму вважався несуттєвим при мінімальній відстані від установки 450 м.

Дослідження просторових характеристик ВЕС передбачає оцінювання просторового розташування ВЕУ відносно таких елементів ландшафту як рельєф, контури населених пунктів (місця постійного перебування людей), а також лісових масивів, які створюють умовні перешкоди для поширення вітрового потоку.

Для об’єкту дослідження топографічна ситуація отримана з сервісу Open Street Map у форматі шейп-файлів FerGIS з доповненням даних з генплану та космічних знімків високого просторового розрізнення. Доповнення стосувались можливого перенесення адміністративних меж, наявного стану дорожньої мережі, мережі ЛЕП, забудови. Дані про топографічну поверхню місцевості використано з глобальної моделі SRTM (NASA, США) з сайту SRTM 90m Digital Elevation Databas ev4.1.

**Висновок.** Для будівництва ВЕС оцінка території є базовою основою для визначення ділянки, на якій буде запроектовано будівництво. Вона передбачає всебічний аналіз кадастрових, ландшафтних, метеорологічних та інших даних та умов місцевості, що приводить до необхідності обробки великого обсягу інформації інструментами ГІС та картографічними засобами. Результати даного моделювання вказують на можливість ефективного, науково обґрунтованого застосування ГІС для аналізу впливів при проектуванні та будівництві ВЕС. Показано можливість ефективного аналізу виявлення проблем та переваг у просторовому розташуванні ВЕУ.

**Список використаних джерел**

1. Анапольская Л. Е., Гандин Л. С. Ветроэнергетические ресурсы и методы их оценки // Метеорология и гидрология. 1978. №7. С. 11–17

2. Віхарєв Ю.О., Радиш І.П. Роль використання поновлюваних джерел енергії в Закарпатті – регіоні оперативного моніторингу транскордонних переносів шкідливих речовин // Праці Міжнародного енергоекологічного конгресу.

3. Денисюк С.П., Радиш І.П., Негодуйко В.О., Пертко П.П. Гармонійний розвиток енергетики – запорука сталого розвитку України // Тези доп. Міжнародної науково-практичної конференції «Карпатська конференція з проблем охорони довкілля», Мукачево-Ужгород, 2011. – С. 187 – 188. 100

4. Глобальний атлас вітрів. Електронний ресурс. Режим доступу: https // globalwindatlas.info/.

5. Енергоефективність та напрями самоенергозабезпечення регіонів на прикладі Закарпаття / Денисюк С.П., Віхарєв Ю.О., Радиш І.П., Гололобов О.І., Ковальов О.В., Машкара О.Г.: за ред. Ковалка М.П. – Київ: Українські енциклопедичні знання, 2000. – 118 с.

6. Інформаційні технології у вирішенні завдань забезпечення безпеки життєдіяльності людини, ергономіки, охорони праці і навколишнього середовища: монографія: у 2-х ч. / за ред. Я. О. Сєрікова. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. –Х.: ХНАМГ, 2013. Частина 2. Вітроелектричні станції/Я. О. Серіков, О. М. Діденко, В. Е. Лісіцин.–Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2014. 183 с. <http://eprints.kname.edu.ua.pdf>.

7. Кудря О.С. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики: презентація / О.С. Кудря. – Режим доступу : uaenergy.org/upload/ files/16\_EIF\_Kudria.ppt.

8. Кудря С.О., ЯценкоЛ.В., Душина Г.П. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії/ Київ: Інститут електродинаміки НАНУ. м. Київ, 2001. <https://saee.gov.ua/sites/default/files/Kudria.pdf>.

9. Метеорологічне забезпечення та обслуговування. https://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo\_kerdoc/Nastanova%20z%20gydrometzabezpechennja.pd f.

10. М. Сиротюк, О. Гринда. Методичні аспекти оцінювання вітроенергетичного потенціалу. Вісник Львів. Ун-ту. Серія геогр. 2011. Вип. 39. С. 313–319.

11. Основи вітроенергетики: підручник /Г.Півняк,Ф. Шкрабець, Нойбергер, Д.Ципленков/ М-во освіти і науки України, Нац. гірн.ун-т. –Д.: НГУ, 2015. –335с. <https://vde.nmu.org.ua/ua/lib/%D0%9E%D0%92-2015-02-11.pdf>.

12. Планування та розміщення ВЕУ. Сайт <http://xn--drmstrre-64ad.dk>

13. “Енергетика. Екологія. Людина”, Київ: Українські енциклопедичні знання, 2003. – С. 147 – 149. 14. Розпорядження Кабінету України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” від 18 серпня 2017 р. № 605-р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text.