Матеріали Х Міжн..наук.-практич. конф. «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні та природокористуванні» Мукачево-Ужгород, 28-30 жовтня 201-21 р..

УДК 338.45:621.548(477)

Поп С.С., Шароді І.С.

ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, географічний факультет, кафедра фізичної географії та раціонального природокористування, popstepan7@gmail.com, iryna.sharodi@uzhnu.edu.ua

**ВІТРОВА ЕНЕРГЕТИКИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ПОТЕНЦІАЛ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОСВОЄННЯ**

З’ясовано потенціал, проблеми та перспективи розвитку вітрової енергетики на території Закарпатської області. Проаналізовано основні джерела впливу на довкілля планованої діяльності щодо будівництва ВЕС «Воловець» встановленою потужністю 120 МВт на території Воловецького та Свалявського районів поза межами населених пунктів. Науково обгрунтовано, що значного впливу на довкілля в результаті будівництва та подальшої експлуатації даної ВЕС на має, а короткочасний вплив в межах будівельних та природоохоронних норм відбуватиметься тільки під час будівництва опор для вітрогенераторів, площадок і споруд для трансформаторних підстанцій, під’їзних доріг та прокладки підземних кабелів і інших комунікацій.

**Ключові слова.** Відновлювані джерела енергії, вітрова енергетика України, вітроенергетика Закарпаття, відновлювана енергетика Закарпаття, зелена енергетика.

**Постановка проблеми**. Україна у відповідності до підписаної Угоди Асоціації з Європейським Союзом приєдналася до Європейського енергетичного співробітництва та взяла на себе серйозні зобов’язання щодо виробництво електричної енергії за рахунок відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Це відображено в затвердженій урядом Енергетичній стратегії України до 2035 року (Розпорядження КМУ від 18.08.2017 р. №605-р), якою передбачається збільшення в енергобалансі країни частки виробленої електроенергії з використанням ВДЕ на 11 % до 2020 року та на 25 % до 2035 року [1]. Досягнення цих показників вимагає залучення величезних інвестицій в цей сектор економіки. Після прийняття в Україні законодавчої норми про «зелений» тариф для виробників екологічно чистої енергії з використанням відновлюваних енергетичних ресурсів (ВЕР) зарубіжні і вітчизняні інвестори активізували реалізацію проєктів щодо спорудження об’єктів зеленої енергетики. Найбільш активно споруджуються електростанції з використанням ресурсів сонячного випромінювання та вітру (СЕС і ВЕС), значно випереджаючи освоєння енергії малих річок, біомаси, довкілля та геотермального тепла. В останні роки різні енергетичні компанії успішно будують нові вітроелектростанції в Запорізькій, Херсонській, Одеській та Миколаївській областях. Що стосується Українських Карпат, де наявні чи не найкращі вітрові поля для будівництва ВЕС, введені в дію тільки перші ВЕС на території Львівщини [2]. Планується будівництво нових ВЕС у Львівській, Івано-Франківській та Закарпатській областях [2, 3]. Однак на відміну від південних областей у Західному регіоні інвестори стикаються із добре організованим спротивом щодо реалізації своїх намірів з боку окремих «зелених» активістів [ 4 ]. Під гаслом захисту довкілля вони гальмують процес освоєння енергії вітру навіть там, де забудовник отримав у відповідності до чинного законодавства дозвільні документи. Особливу активність вони проявляють на території Закарпаття, заперечуючи не тільки будівництво ВЕС, але й дериваційних малих ГЕС на гірських річках та навіть рекреаційно-туристичних комплексів.

Закарпаття вирізняється серед регіонів України тим, що має найбагатший потенціал природних ресурсів загалом та, водночас, має найнижчий економічний розвиток. Маючи найкращий потенціал відновлюваних енергетичних ресурсів (зокрема, більше половини технічно доступного потенціалу України в частині геотермальних ресурсів, понад четвертину гідроенергетичного потенціалу гірських річок, а також чималий потенціал ресурсів біомамаси (відходи лісогосподарської діяльності та в агропромисовому комплексі), в теперішній час в області виробляється наявними об’єктами зеленої енергетики тільки близько 10% електроенергії від загальних потреб. Більша частина генеруючих потужностей СЕС і малих та міні-ГЕС введена в дію в останні роки. Станом на середину 2021 року введено вдію промислових СЕС загальною потужністю 240 МВт та понад 3000 СЕС на дахах будівель та прибудинкових територіях загальною потужністю 88 МВт, а також більше 10 МГЕС. Біогазові електростанції також розпочато споруджувати, дві уже введено в дію в селах Чопівці Мукачівського району та Барвінок Ужгородського району. Вітрові та геотермальні ресурси поки що не використані для промислового виробництва електроененргії. Останні активно освоюються тільки для рекреаційних цілей.

Розвиток вітроенергетики на території Закарпаття можливий тільки на окремих ділянках, переважно на високогірних полонинах де є стабільні в часі вітрові поля достатньої сили. Місцевості, які придатні для розміщення вітрових енергоагрегатів наявні, зокрема на горах Гемба, Стій, Великий Верх, Плай, Яворник, Менчул та інших, де середньорічна швидкість вітру складає 5-7,5 м/с в приземних шарах і значно більше на висоті опор вітроагрегатів (близько 100 м).

В даній роботі проаналізовано перспективи розвитку вітроенергетики Закарпаття на прикладі першого інвестиційного проекту, за яким передбачається ТОВ «Воловець-Енерджі» здійснити будівництво ВЕС «Воловець» у Закарпатській області загальною потужністю 120 МВт на землях селищної ради смт. Воловець (за межам населеного пункту) бувшого Воловецького району, на землях Березниківської, Дусинської, Нелипінської та Тибавської сільських рад (за межами населених пунктів) бувшого Свалявського району Закарпатської області. Метою реалізації проекту є виробництво електроенергії з використанням енергії вітру. Основним завданням проекту є встановлення нових потужностей (вітрових установок) для виробництва електроенергії, розвиток інфраструктури території, прилеглої до планованої діяльності. Передбачається, що це сприятиме, водночас відновленню належного традиційного полонинського господарства, стабільному зростанню туристичної галузі та соціально-економічному розвитку поселень Закарпатської області загалом.

**Виклад основного матеріалу.** Реалізація проекту ВЕС «Воловець» здійснюється у повній відповідності чинному законодавству України. Звіт з Оцінки впливу на довкілля ВЕС «Воловець» виконано групою фахівців різних галузей знань Національного університету біоресурсів та природокористування, а також Ужгородського національного університету. Використано також результати досліджень виконаних на замовлення Забудовника щодо спеціальних досліджень міграції птахів (Азово-Чорноморська орнітологічна станція, м.Мелітополь), геолого-вишукувальних робіт (ФОП Ковальчук А.А.), Звіту з ОВНС (ТОВ «Науково-виробниче підприємство «ЕКОЗАХИСТ» м. Київ), Звіту «Захист від шуму» (ТОВ Науково-технічний центр «Екобудексперт»), Довідки «Комплексна кліматична характеристика» (Закарпатський обласний центр гідрометеорології) та ін.

Це перший інвестиційний проект у Закарпатській області, яким планується використати унікальний потенціал вітрового поля, як відновлюваного місцевого ресурсу. Зважаючи, що значна частина гірських територій Закарпаття заліснена, а також віднесена до територій заповідного фонду (зокрема, до Карпатського біосферного заповідника, трьох національних природних парків та ін.), то придатних для розміщення вітроенергетичних установок локацій не так і багато. Обране в даному проекті місцеположення ВЕС (див. рис.1.) є унікальним не тільки для Закарпаття, але й в Україні загалом. Адже тут наявні численні ділянки з майже ідеальними для ВЕС показниками вітрового поля (див. табл.1 і 2), є незаліснені, є придатними з огляду на природно-кліматичні та соціально - економічномічні чинники. Зокрема, тут наявні електромережі на незначних віддалях від планованих вітроагегатів, що є привабливим чинником для реалізації такого проекту. За багаторічними спостереженнями сніголавинної станції Плай, для даного регіону переважають протягом року вітри із середньою річною швидкістью вітру 5.8 м/с, а максимальною із середніх - 6.5 м/с. В таблицях приведено дані середньої місячної та річної швидкості вітру (м/с) на висоті флюгера 15 м над поверхнею землі, а також середне число днів з певними швидкостями вітру. Бачимо, що значну кількість днів року вітер має ідеальну для роботи ВЕС швидкість 10-25 м/с, що дає перспективу ефективної роботи вітрякі. До того ж на висоті опор вітроарегатів (близько 100 м) швидкість вітру є більшою і стабільнішою.

До основних позитивних соціально - економічних аспектів реалізації даного проекту віднесено наступні:

а) значний внесок у розвиток вітроенергетики в Закарпатській області і Україні, що відповідає Енергетичній стратегії України на період до 2035 року;

б) створення генеруючої потужності на території Закарпатської області дозволить поліпшити енергетичний баланс області та зменшити транспортування енeргії з Бурштинської ТЕС, яке супроводжується значними технологічними втратами енергії в протяжній електромережі, що сягають до 40 %;

в) зменшення тиску на довкілля викидів шкідливих парникових газів шляхом диверсифікації виробництва енергії із застосуванням вітру як екологічно чистого джерела;

г) поліпшенння якості та надійності енергопостачання гірських районів та області, що відповідає національній енергетичній безпеці загалом;

д) покращення інфраструктури, зокрема
будівництво нових і реконструкція наявних доріг;

є) створення нових робочих місць, особливо в період будівництва об`єктів ВЕС, а також підготовка кваліфікованих кадрів, які згодом прийматимуть участь у реалізації інших проектів;

ж) сприяння розвитку соціальної і промислової інфраструктури гірських районів і області загалом; наведення чистоти на території полонин, захаращених відходами від військових об’єктів радянської доби та сміттям від туристів;

з) наповнення бюджетів шляхом оплати орендної плати місцевим бюджетам і власникам земельних ділянок, сплати відповідних податків до бюджетів різних рівнів тощо.

Реалізація даного проекту - це внесок у диверсифікацію виробництва електроенергії в Західному регіоні України. Його реалізація сприятиме покращенню його туристичної та інвестиційної привабливості, забезпеченню збалансованого розвитку, зменшенню залежності від зовнішніх енергетичних ресурсів та загалом сприятиме енергетичній безпеці України, внесе дещицю у вирішення світової задачі боротьби зі зміною клімату шляхом покращення балансу парникових газів.

Серед основних джерел потенційного впливу ВЕС «Воловець» на довкілля виділимо наступні:

– візуальний вплив на ландшафт, який полягає в тому, що на місцевості вітроенергетичні установки висотою до 150 м (з урахуванням обертання лопатей) проглядаються на значних відстанях та змінюють вигляд природного ландшафту; такий вплив має місце через споглядання із смт. Воловець двох ВЕУ, що розташовані поблизу метеостанції Плай; решту ВЕУ (32 шт) не видно із поселень, емоційний вплив від них можуть отримати тільки особи, які знаходяться безпосередньо на Боржавських Полонинах в зоні видимості вітроагрегатів;

– мерехтлива тінь - обертання лопатей турбін за певних умов створює рухому тінь, яка могла би в окремих ділянках прилеглої території створювати дискомфорт для людини, однак її прояв при рельєфі території планованої діяльності та положеннях сонцестояння відносно спостерігача практично виключений;

– шумовий вплив та вібрація, що створюються під час обертання лопатей та при роботі генераторів може негативно впливати на живі організми, а також спричинювати небажані геофізичні процеси, наприклад сходження снігових лавин, однак для обраних сучасних технічно та технологічно досконалих типів ВЕУ прояв цих чинників незначний;

– електромагнітне випромінювання, джерелом якого є не самі ВЕУ, а проектовані повітряні і кабельні лінії електропередач та трансформаторні підстанції може впливати на живі організми; однак вони проектуються технічно і технологічно так, щоб убезпечити від цього впливу відповідно до діючих законодавчо-нормативних вимог як у відношенні впливу на довкілля, так і для персоналу ВЕС та інших осіб, які можуть знаходитися поблизу ВЕУ та інженерних споруд;

– вплив на землекористування: певна площа земель, яка складає тільки 0,01% від загальної площі Боржавських Полонин, буде зайнята в ході будівництва стаціонарних і тимчасових об'єктів; використовуються ділянки вільні від лісових насаджень, що не мають особливо цінної рослинності та оселищ тварин або гніздування птахів; вони є незначними за площею, тому тимчасове порушення земель на період будівництва ВЕС не спричинить значного впливу на довкілля;

– вплив на флору та фауну може бути спричинений через порушення земель на яких наявні цінні види рослин або оселища тварин, через ризик загибелі птахів (зокрема, рукокрилих) при зіткненні лопатями турбін ВЕУ, через вплив електромагнітного випромінювання, шуму, вібрації тощо; оцінка такого впливу за величиною та просторовим масштабом детально розглядається у Звіті і оцінюється як не значна;

- вплив на повітряне середовище матиме місце тимчасово тільки при роботі транспорту та іншої техніки в період підготовчих та будівельних робіт; викидів у атмосферу при стаціонарній роботі ВЕС не відбуватиметься взагалі;

- вплив на водне середовище буде мати місце тільки в період стоку дощових та талих у період підготовчих та будівельних робіт; в період експлуатації ВЕС скидів у водне середовище не матиме місця взагалі; побутові потреби водозабезпечення привозною водою та водовідведення (каналювання) будуть здійснюватись без негативних наслідків для довкілля;

– вплив на безпеку життєдіяльності населення можливий при транспортуванні високогабаритного устаткування для ВЕС, а також у випадках неналежного дотримання норм чинного законодавства при реалізації проекту; заходи щодо запобігання прояву такого впливу передбачені технологічним процесом реалізації проекту.

**Висновки.** Розвиток вітроенергетики Закарпаття має добру перспективу, зважаючи на наявність місцевостей з майже ідеальними показниками швидкості вітру протягом значного періоду року. Вона може стати основним джерелом відновлюваної енергетики в досягненні енергетичної незалежності Закарпаття. При цьому сприятиме розвитку інфраструктури територій та пожвавленню соціально-економічного розвитку, зокрема розвитку рекреації та туризму.

Заміщаючи потужності теплових електростанцій, водночас вирішуватиметься важлива загальнодержавна задача щодо скорочення викидів парникових газів. До того ж ВЕС займають незначні земельні площі порівняно з СЕС та МГЕС аналогічних потужностей.

ВЕС «Воловець», яка вироблятиме щороку 423 000 МВт \*год, забезпечить майже половину загальнообласних потреб теперішнього споживання електроенергії. Хребет Полонина Боржава має потенціал вітрового поля, який при раціональному використання може забезпечити майже всі потреби гірських районів Закарпаття в електроенергії, відмовитися в перспективі від використання паливних дров.

**Табл.1.**

**Середньомісячна та річна швидкість вітру (м/с) на сніголавинній станції Плай**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| І | ІІ | ІІІ | ІV | V | VІ | VІІ | VІІІ | ІХ | Х | ХІ | ХІІ | Рік |
| 6,2 | 6,2 | 6,1 | 6,3 | 5,1 | 5,2 | 5,1 | 4,8 | 5,7 | 6,2 | 6,5 | 6,5 | 5,8 |

**Табл. 2**

**Середнє число днів із даною швидкістю вітру** **на сніголавинній станції Плай**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість | І | ІІ | ІІІ | ІV | V | VІ | VІІ | VІІІ | ІХ | Х | ХІ | ХІІ | Рік |
| ≥ 10 м/с | 18,1 | 16,1 | 17,6 | 18,4 | 14,7 | 14,7 | 16,1 | 14,6 | 17,9 | 20,0 | 18,5 | 19,6 | 206,3 |
| ≥ 15 м/с | 10,0 | 8,6 | 9,8 | 9,6 | 5,9 | 5,4 | 6,0 | 4,4 | 7,6 | 10,4 | 10,6 | 10,8 | 99,1 |
| ≥ 25 м/с | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 0,8 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,5 | 1,0 | 1,3 | 8,3 |
| ≥ 40 м/с | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |  |  | 0,03 |  |  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,7 |



Рис.1. Місцерозташування Воловецької ВЕС: Верхньоволовецьке, Нижньоволовецьке та Свалявське лісництва. Ізківське лісництво – перспективні ділянки для ВЕУ у бувшому Міжгірському районі.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1.Енергетична стратегія України на період до 2035 року (Схвалена Розпорядженням КМ України від 18 серпня 2017 р. №605-р.)

2.Енергія природи. Інформаційний портал про альтернативні джерела енергії у світі та Україні. – Режим доступу: https://alternative-energy.com.ua

3.Звіт з оцінки впливу на довкілля будівництва об’єкту «Будівництво вітрової електростанції 120 МВт» на території Воловецької селищної ради у Воловецькому районі та Березниківської, Дусинської, Нелипінської та Тибавської сільських рад (за межами населених пунктів) Свалявського району у Закарпатській області. Реєстраційний № 2018821379 від 02.08.2018 р.

4.Замовники вітрової електростанції на Боржаві надали громадськості сфальшований звіт оцінки впливу ВЕС на довкілля – екологи. - Режим доступу: <https://zakarpattya.net.ua>. News. 22.02.2019

5.Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення "зеленого" тарифу» від 25 вересня 2008 р. № 601.
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/601-17>

6.Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Очікуваного національно визначеного внеску України до проекту нової глобальної кліматичної угоди» 16 вересня 2015 р. № 980. <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/980-2015-%D1%80>

7.Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року» від 7 грудня 2016 р. № 932-р. <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=249573705>

8.Віроенергетика // Державне агентство з енергоефктивності та енергозбереження в Україні [Електронний ресурс]. – Режим

доступу :
<http://saee.gov.ua/uk/ae/windenergy>

**S. Pop, I. Sharodi**

**WIND ENERGY OF THE TRANSCARPATHIAN REGION: POTENTIAL, PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT**

The potential, problems and prospects of wind energy development in the Transcarpathian region have been clarified. The main sources of environmental impact of the planned activities for the construction of wind farms "Volovets" with an installed capacity of 120 MW in the Volovets and Svalyava districts outside the settlements are analyzed. It is scientifically substantiated that it has a significant impact on the environment as a result of construction and further operation of this wind farm, and short-term impact within construction and environmental regulations will occur only during the construction of supports for wind turbines, platforms and structures for transformer substations, access roads and laying underground cables and other communications.

**Keywords:** renewable energy sources, wind energy of Ukraine, wind energy of Transcarpathia, renewable energy of Transcarpathia, green energy.