

**Василь ДЯКІВ¹, Михайло ЯРЕМОВИЧ²,
Андрій КОВАЛЬЧУК³, Мар'яна ІВАНСЬКА²**

¹Львівський національний університет імені Івана Франка

²ТзОВ «Геол-тех», Львів

³ФО-підприємець

**ОЦІНКА ВПЛИВУ БУДІВНИЦТВА
ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК
НА ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ
ПОЛОНИНИ БОРЖАВА (ЗАКАРПАТТЯ)**

У пресі, інтернет-просторі та інших засобах масової інформації Закарпатської області часто дискутується питання доцільності чи недоцільності, шкідливого впливу на довкілля будівництва вітроенергетичних установок на Полонині Боржава. Насамперед, слід зазначити, що визначальним чинником під час вибору інвесторами Полонини Боржава для будівництва таких установок є найвищий в Україні вітроенергетичний потенціал карпатських полонин, з високою питомою потужністю вітрової енергії в окремі моменти часу та її сумарною величиною за різні проміжки часу (місяць, сезон, рік), зокрема середня швидкість вітру та граничні характеристики вітроенергетичних установок (мінімальна та максимальна швидкість, за яких може працювати генератор вітроустановок).

Безумовно, будівництво будь-яких об'єктів призводить до того чи іншого впливу на довкілля загалом і на гідрогеологічні та геоекологічні умови зокрема. Наскільки високим є цей вплив, чи призводить він до ризиків порушення умов формування підземних вод та негативних змін хімічного складу підземних та поверхневих вод, спробуємо з'ясувати в цій статті.

Ключові слова: Полонина Боржава, вітроенергетичні установки, гідрогеологічні та геоекологічні умови, довкілля.

Географічне розташування. Полонина Боржава – гірський масив на Полонинському хребті в Українських Карпатах, між річками Віча (витікає з Володільного хребта поблизу Бескидського залізничного тунелю) і Ріка (рис. 1).

Адміністративно належить до Воловецького, Міжгірського, Свалявського, Іршавського і (частково) Хустського районів Закарпатської області. Довжина масиву приблизно 50 км, середня ширина 3–4 км (місцями до 10 км і більше), висота до 1681 м (г. Стій). Боржава є найдовшою полониною Закарпаття.

Клімат території, за рахунок гірського рельєфу, вологий і прохолодний. Узимку переважають вітри південно-західного і західного напрямку. Крім того, у горах ще формуються локальні вітри, які мають місцевий напрямок залежно від положення схилів. Улітку виникають гірські долинні вітри, які вночі дмуть уверх по долинах і вранці донизу в бік передгір'я.

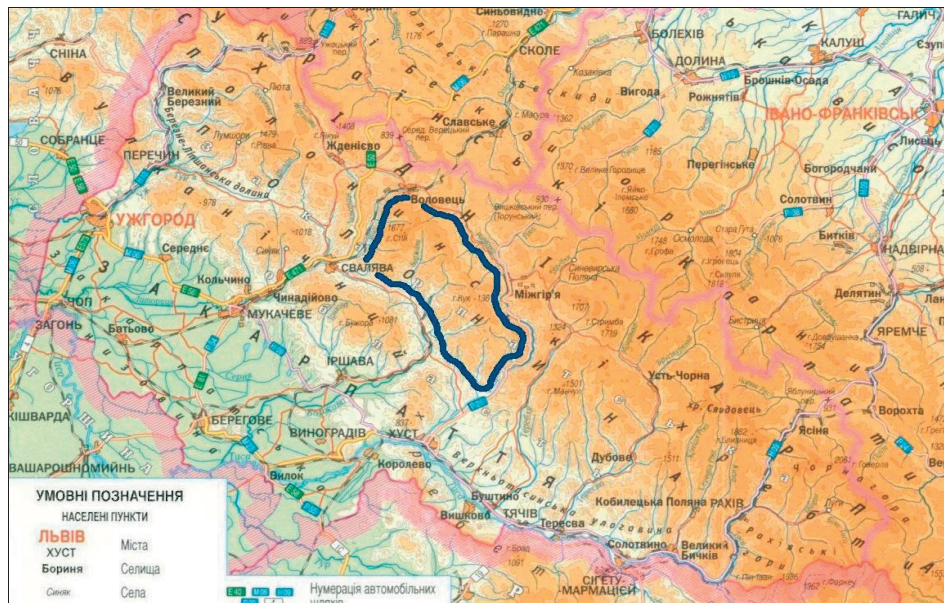


Рис. 1. Просторове розташування Полонини Боржава

Середньорічна температура в цьому районі знаходиться в межах $+7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найтепліші місяці – липень, серпень (із середньомісячними температурами $+17,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), найхолодніші – січень, лютий (із середньомісячними температурами $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Глибина промерзання ґрунту не перевищує $0,5\text{ м}$.

Кількість атмосферних опадів за даними багаторічних спостережень у районі Сколівських Бескидів змінюється в межах $629\text{--}1223\text{ мм}$ на рік, середньорічна кількість опадів у найближчому від ділянки проектного будівництва місці гідрометеорологічних спостережень (сміт Славське) становить 965 мм . Максимальна кількість опадів спостерігається в червні–липні і сягає $100\text{--}120\text{ мм}$ щомісячно. Найбільш сприятливі для живлення водоносних горизонтів є осінні дрібні дощі, основна кількість яких іде на фільтрацію в четвертинний водоносний горизонт з перетоком у тріщинуватий водоносний комплекс корінних флішових відкладів, натомість зливи, що проходять улітку, витрачаються, переважно, на поверхневий стік. Слід зазначити, що наявність частих відлиг сприяє цілорічному живленню підземних вод атмосферними опадами.

Середня висота снігового покриву становить 239 мм , хоча інколи бувають малосніжні зими з висотою снігового покриву не більше ніж 50 мм .

Геологічна будова. Район представлений відкладами крейдового та палеогенового віку (рис. 2).

У геологічній будові Полонини Боржава домінують палеогенові флішові відклади, утворені темно-сірими, коричнюватими й сірими аргілітами з підстилаючими прошарками пісковиків та алевролітів.

Полонина Боржава локалізована в межах еродованих насувних структур ускладненої в плані та розрізі конфігурації, крила яких межують і тектонічно зрізані (див. рис. 2).

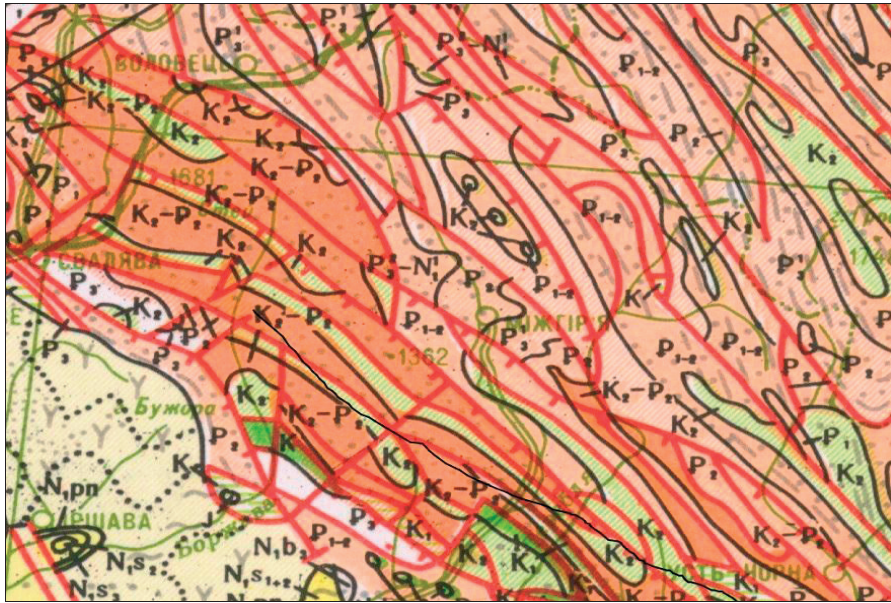


Рис. 2. Положення Полонини Боржава

Крейдові відклади, зазвичай, складені дво-, трикомпонентним флішем, представленим перешаруванням пісковиків, алевролітів та аргілітів, які ритмічно чергуються. Палеогенові відклади представлені здебільшого тонкоритмічним флішем. Потужність флішових відкладів у цьому районі перевищує 4,0 км.

Четвертинні відклади в цьому районі за походженням поділяються на два типи: алювіальні та делювіально-пролювіальні. Алювіальні відклади на ділянці будівництва вітроенергетичних установок відсутні і розвинуті в долинах річок. Вони утворені галькою і гравієм з піщано-глинистим заповнювачем. Їхня потужність коливається від 0,2 до 5,0–9,0 м.

На схилах гір поширені делювіально-пролювіальні відклади, які є непростійними як за потужністю, так і площею поширення. За складом, в основному, це глинисті відклади з уламками деструктованих корінних підстилаючих порід. Потужність делювіально-пролювіальних відкладів змінюється від перших десятків сантиметрів до 1,0–5,0 м у підніжжя схилів.

Тектонічна та геологічна характеристика Полонини Боржава зумовлена розташуванням у Карпатській складчастій області і засвідчує складність її геологічної будови. Будова території ускладнена рядом насувів північно-західного простягання і розломами північно-східного.

Геоморфологічні умови. У геоморфологічному відношенні територія знаходиться в межах структурно-ерозійного рельєфу, що наслідок насувної структури флішової формації вздовж хребтів. Рельєфу території властива інтенсивна розчленованість, відносно плоскі хребти, які здіймаються до висоти 1400–2000 м над рівнем моря, круті (25–40°) схили, вузькі долини річок та потоків з деякими перевищеннями від 400–600 до 800–1000 м. Схили гір покриті буковими та смерековими лісами, на вододілах поширені альпійські луки (полонини).

До полонини Боржава примикає полонина Кук (1361 м), яку часто розглядають як подовження Боржави. До Боржави також належить хребет Палений Грунь. Хребет починається біля смт Міжгір'я масивом гори Кук (за іншими даними – хребтом Палений Грунь), далі через перевал Присліп (938 м) і гору Ополонок (1171 м) тягнеться на північний захід, збільшуючи висоту. Від гори Великий Верх (1598 м) у тому самому напрямку (на Воловець) висоти зменшуються – Плай (1350 м), Темнатик (1344 м), а на південний захід збільшуються до гори Стій (1681 м), далі хребет дуже різко обривається.

Центром ландшафту є вершина Великий Верх (1598 м), де перетинаються два головні хребти. Перший простягається з південного сходу на північний захід на 17 км, розпочинається кількома безіменними вершинами, що виходять за верхню межу лісу, заввишки 1194, 1189 і 1212 м, Граб – 1374 м, Магура-Жиде – 1517 м, Курга – 1459 м, Гемба Велика – 1494 м і Гемба Мала – 1430 м, Великий Верх – 1598 м, Багно – 1318 м, Плай – 1350 м, Темнатик – 1344 м. Другий хребет, перпендикулярний до першого, простягається з південного заходу на північний схід на 10 км. Тут є вершини: Скалянка – 1254 м, Зиньова – 1367 м, Стій – 1681 м та ін.

На південних схилах хребта бере свій початок річка Боржава, що прорізує широку долину у Вигорлат-Гутинському (Вулканічному) хребті та впадає в Тису. На півночі та північному сході Полонина Боржава межує із Воловецько-Міжгірською верховиною.

Пригребеневі поверхні вирівняні, з конусуватими вершинами. Західні схили – круті, у нижній частині покриті буковими пралісами з окремими хвойними деревами. Південні та східні схили – більш спадисті, вкриті ділянками лук (полонинами на західних схилах). Північні схили йдуть униз крутими (місцями скелястими) урвищами в долину річки Рипинки та Воловецької верховини.

Ділянки будівництва вітроенергетичних установок розташовані на вододільних ділянках Полонини Боржава та мають загальний напрямок простягання з південного сходу на північний захід, вище верхньої межі лісу (ВМЛ), яка проходить на висоті 900–1200 м над р. м. На Полонині Боржава ландшафтна (природна) ВМЛ взагалі не збереглася. Природна ВМЛ раніше проходила на висоті 1450–1500 м над р. м. Підтвердженням цього є окремі екземпляри смереки, що трапляються на західних схилах г. Великий Верх до висоти 1500 м над р. м. (середня висота смерек 1,0–1,5 м).

Найвища вершина масиву Боржава – гора Стій (1681 м) – лежить на південно-західній віднозі масиву. Раніше на ній стояли військові антени, які було видно зі значної відстані з багатьох місць Закарпаття. Нині антени демонтовано.

Геоморфологічні умови Полонини Боржава визначають її як популярний район гірського туризму та проведення змагань із дельтапланеризму.

Інженерно-геологічні умови. Загалом відповідно до загальноприйнятої методики інженерно-геологічних досліджень у межах Полонини Боржава, у найбільш повних розрізах на ділянках будівництва вітроенергетичних установок, можна виділити п'ять інженерно-геологічних елементів (ІГЕ):

– **грунтово-рослинний покрив**, складений буроземним ґрунтом з низьким вмістом гумусу, напівтвердою грудкуватою жовтуватою глиною, жовтим суглинком з корінням трав'янистих рослин, потужністю до 20 см (ІГЕ-1);

– **делювіальні відклади**, складені жовто-сірою напівтвердою глиною з включеннями дрібних уламків щебеню аргіліту, алевроліту, пісковика (вміст до 10 %), потужністю до 1,5 м (ІГЕ-2);

– **колювіальні відклади**, складені сіро-жовтою глиною, напівтвердою, з включенням середніх за розміром уламків щебеню аргіліту, алевроліту до 30 %, потужністю до 2 м (ІГЕ-3);

– **елювіальні відклади**, складені звітрілими світло-сірими пісковиками, сірими аргілітами та темно-сірими аргілітами тріщинуватої плиткової текстури, крупними щебенистими інтенсивно звітрілими, тріщинуватими уламками аргілітів, алевролітів, рідше пісковика, з глинистим наповнювачем до 10 %, потужністю до 3 м (ІГЕ-4);

– **корінні крейдові та палеогенові скельні флішові відклади**, складені ритмічним перешаруванням аргілітів, алевролітів та пісковиків (ІГЕ-5).

Слід зазначити, що інженерно-геологічні умови різних ділянок будівництва вітроенергетичних установок суттєво відрізняються. На деяких ділянках корінні відклади виходять на денну поверхню і тут наявний тільки один інженерно-геологічний елемент – ІГЕ-5. На більшості ділянок наявні 3–4 ІГЕ.

Грунтовий покрив. На території Полонини Боржава ґрунтоутворення відбувається переважно за буроземним типом. У його процесі утворюються гірсько-лісові бурі ґрунти – камбісолі, що мають характерне забарвлення завдяки наявності водонепроникних сполук заліза, які осідають на поверхні мінеральних частинок ґрунту. Серед гірсько-лісових бурих ґрунтів домінують суглинисті різновиди. Легкосуглинисті різновиди трапляються на всіх висотних рівнях у смугах переважно пісковикового розрізу крейдового флішу, поширені у верхніх (пригребневих і привершинних) частинах схилів. Важкосуглинисті різновиди трапляються зрідка й приурочені до вирівняних та від’ємних (увігнутих) елементів рельєфу в смугах домінування в палеогеновому фліші аргілітового компонента. Морфологічною особливістю буроземів Полонини Боржава є те, що їхній профіль слабо диференційований на генетичні горизонти.

Бурі гірсько-лісові ґрунти формуються на схилах різної стрімкості та експозиції під буковими, ялицевими і смерековими лісами, причому диференціація місцезростань окремих типів деревостанів в однакових висотних і топографічних умовах визначається переважно ґрунтово-літологічними факторами. У типових бурих гірсько-лісових ґрунтах немає ознак переміщення мулу по профілю і будь-яких слідів поверхневого оглєснення. Щебенистість і кам’янистість ґрунтового профілю є показником стадійної молодості: найбільш перероблені ґрунтоутворенням верхні горизонти ґрунту поступово змиваються в процесі нормальної ерозії, а до ґрунтоутворення залучаються все глибші горизонти корінних порід, багаті на невивітрілі мінерали.

Рослинність. Нижче ВМЛ поширені букові деревостани із світловою повнотою 0,6–0,7 і висотою 16–20 м, які на ВМЛ різко змінюються трав’яночагарниковою рослинністю. Окремі буки в смузі ВМЛ характеризуються погнутими товстими стовбурами, на яких трапляється багато наростів та товщень. Крона в них починається над землею і має переважно асиметричну форму. У зоні ВМЛ серед бучин найбільш поширені асоціації: зубницеві, безщитникові, аденостилові і осоково-злакові. Букове криволісся трапляється

рідко. Деревя мають серпоподібну форму і стеляться уздовж схилу. Нижні частини стовбурів стеляться по землі на відстані 1–1,5 м, а верхні серпоподібно підіймаються вертикально. Бук досягає у висоту 2–3 м.

Ялина (смерека) у зоні ВМЛ майже відсутня. Поодинокі жалюгідні деревця смереки трапляються на схилах різних експозицій г. Плай, а на південно-східному відрозі вершини на незначній площі (0,5 га) вище ПТК з буковими деревостанами трапляються природні комплекси зі смерекою. Від г. Плай по хребту аж до г. Великий Верх трапляються поодинокі смереки заввишки 0,5–1 м.

Вище ВМЛ – полонини. Майже вся полонина вкрита густим чорничником. Також є багато брусниці та місцями лохина.

Вище ВМЛ, від висоти 1000–1100 до 1500–1600 м післялісові ПТК зайняті біловусниками. Покривають вони переважно схили південних і південно-західних експозицій. Слабковипуклі вузькі повздовжньо-хвилясті гребені дригрядних хребтів зайняті червонокострицевими луками.

Орогідрографічні умови. Полонина Боржава є контуром живлення численних дрібних струмків та низки річок – Латориця, Боржава, Ріка, Оса, Репінка, Чистий і Великий Звор, Ямка Вигрівська, а також струмки Ждимир, Лаловський, Грабовець, Вендричка. Густота гідрографічної сітки доволі велика, оскільки домінантним є поверхневе розвантаження підземних вод. Підземні води четвертинного водоносного горизонту та тріщинного водоносного комплексу в корінних флішових відкладах дренуються глибокими ерозійними врізами, де локалізовано багато, переважно низхідних джерел, які дають початок струмкам. Струмки впадають у водотоки вищого порядку, а їхні води в решті-решт потрапляють у р. Тису.

За своїм режимом струмки та річки Полонини Боржава належать до типу гірських із змішаним живленням. Природні умови, і насамперед, клімат, рельєф, геологічна будова і гідрогеологічні особливості зумовили основні риси гідрографічної сітки струмків та річок. Ці водотоки мають типовий гірський характер. Долини струмків слабо звивисті, каньйоноподібної форми, з крутими схилами. Трапляються водоспади, з яких найбільш відомий – Шипіт. Заплави водотоків вузькі, в окремих місцях відсутні. Ширина русел коливається від 0,5 до 4,0 м. Швидкість течії 0,5–3,5 м/с. Дно галькове і гальково-кам'янисте, береги круті.

За якістю вода річок Полонини Боржава слабкої мінералізації, яка становить 100–200 мг/л у період весняних повеней і досягає 300–700 мг/л у періоди літньо-осінньої межени. Під час сніготанення та в дощові періоди погіршуються органолептичні показники якості води.

Гідрогеологічні умови. У загальній схемі гідрогеологічного районування України територія Полонини Боржава належить до гідрогеологічної області складчастої зони Карпат, яка характеризується доволі складними гідрогеологічними умовами. Складна геологічна та тектонічна будова району зумовлює відсутність витриманих водоносних горизонтів на значних площах.

За тектонічною і геологічною будовою, літологічним складом порід та відповідно до «Карти основних водоносних горизонтів» територія Полонини Боржава має спорадичне поширення вод у верхній тріщинуватій зоні флішових відкладів та вод, приурочених до алювіальних і делювіально-пролювіальних відкладів.

Водоносними і найбільш водозбагаченими в четвертинному комплексі є алювіальні відклади. Але неоднорідність літологічного складу та непостійність потужності водоносної товщі як у горизонтальному, так і вертикальному напрямках, зумовлюють різну водозбагаченість четвертинних алювіальних відкладів. Водовмісними породами є галька, гравій з окремими валунами і піщано-глинистим заповнювачем. Водоносний горизонт тісно пов'язаний з русловими водами ріки, завдяки яким він поповнює свої запаси. Глибина дзеркала підземних вод становить 0,5–1,0 м і більше. Води безнапірні. Дебіти криниць, зазвичай, не перевищують 0,5–1,0 м³/год. Дебіти свердловин, що розкрили води в алювіальних породах, на пряму залежать від потужності водоносних алювіальних відкладів і гідрометеорологічних умов та коливаються від 0,5 до 5,0 м³/год.

За сольовим складом води алювіальних відкладів річкових долин Карпат переважно гідрокарбонатно-кальцієвого типу з мінералізацією 0,2–0,5 г/дм³, м'які.

Делювіально-пролювіальні відклади в цьому районі мають незначну потужність. Водовмісні породи – суглинки з уламками деструктованих корінних порід. Зазвичай, у цих відкладах трапляються води типу верховодки. Водоносні горизонти, приурочені до цих відкладів, не витримані за площею поширення. Їхній режим дуже непостійний і залежить від кліматичних умов. У дощові періоди року витрати малих водотоків збільшуються і стають більш-менш постійними, а під час посухи вони досить часто пересихають. У зв'язку із незначною потужністю делювіальних відкладів, джерела, які спостерігаються в урочищах та на схилах гір, слід розглядати як виходи вод із тріщинуватих флішових корінних порід.

Тріщинуватий водоносний комплекс корінних флішових відкладів у цьому районі є головним експлуатаційним ресурсом підземних вод. Водовмісні породи представлені флішовими утвореннями, а саме: води приурочені до прошарків пісковиків, іноді алевролітів. Глибина залягання вод коливається від 5 до 100 м. На ділянках тектонічних порушень води напірні. Висота напору від 1 м (на привершинних ділянках) до 20–30 м (на схилах). Води цих відкладів належать до порово-тріщинних та тріщинних.

Запаси підземних вод цього горизонту поповнюються шляхом інфільтрації атмосферних опадів, а також підтікання напірних вод тектонічними тріщинами. Напрямок руху підземних вод залежить від напрямку падіння пластів корінних порід. Незважаючи на велику кількість атмосферних опадів, сильне розчленування місцевості і покриття схилів делювієм сприяють більш поверхневому стоку, ніж інфільтрації на глибину.

Загалом корінні флішові відклади є слабо водозбагаченими. Це залежить від літолого-петрографічного складу водовмісних порід, ступеня їх тріщинуватості. Питомі дебіти свердловин коливаються в межах від 0,017 до 0,46 м³/с, дебіти джерел 0,01–0,2 м³/с.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження проходить у долинах річок та струмків.

За хімічним складом води здебільшого прісні гідрокарбонатно-натрієві та хлоридно-натрієві. Мінералізація коливається в широкому спектрі – від 200 до 700 мг/л, загальна жорсткість – від 0,55 до 7 мг-екв/л.

Води цього горизонту використовуються місцевим населенням з допомогою свердловин, шахтних колодязів та каптажу джерел. Дебіти таких колодязів та джерел, зазвичай, невеликі і становлять від 1,0 до 10,0 м³/добу. Дебіти свердловин коливаються від 5,0 до 35,0 м³/добу. Якість води відповідає вимогам до питних вод.

За органолептичними ознаками води чисті, прозорі, без запаху та смаку, прісні, м'які, температура приблизно 9–10 °С. За дослідними даними в посушливі періоди року та в зимовий період дебіти джерел зменшуються, але під час сильних морозів джерела не перемерзають.

Усе вищевказане свідчить про те, що більшість джерел є виходами на денну поверхню підземних вод тріщинного водоносного комплексу корінних флішових відкладів, на яких найчастіше бурять водозабірні свердловини для місцевого водопостачання із типовими гідрогеологічними розрізами, природних і порушених водозабором умов, показаними на рис. 3 та 4.

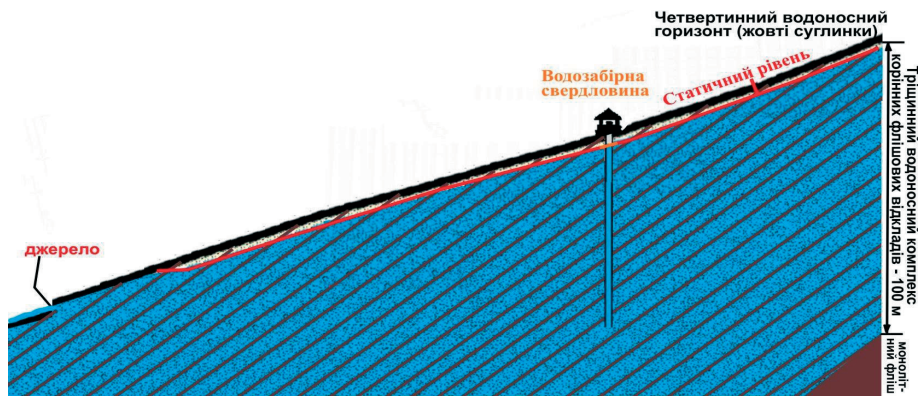


Рис. 3. Схема не порушених гідрогеологічних умов території водозбору (якщо облаштована водозабірна свердловина тривалий час не працює)

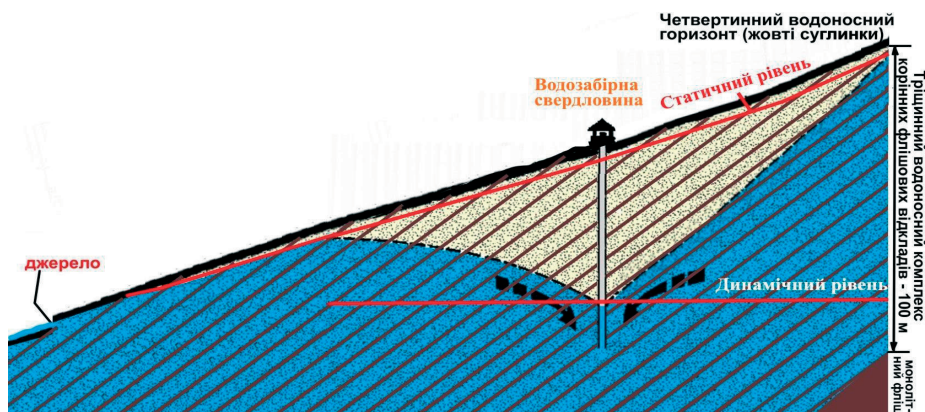


Рис. 4. Схема порушених гідрогеологічних умов території водозбору з асиметричною депресійною лійкою (якщо облаштована водозабірна свердловина інтенсивно працює)

Оцінка впливу на гідрогеологічні та геоекологічні умови Полонини Боржава будівництва вітроенергетичних установок.

1. К. І. Деревська та Ю. В. Бурлаченко (<https://www.facebook.com/notes/врятуй-боржаву/проблема-будівництва-вітроелектростанції-на-полонині-боржава-вплив-на-водні-ресурси/211691606078846>) обґрунтовують неможливість чи екологічну шкідливість будівництва та експлуатації вітроенергетичних установок, посилаючись на Водну рамкову директиву ЄС 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 р. (Водна рамкова директива, 2006). Насправді, якщо детально вивчити цей документ, то ним не забороняється, а регламентується використання водних ресурсів, розвиток «зеленої енергетики», до яких безумовно належать вітроенергетичні установки, за умови, що вони не мають негативного впливу на водні ресурси.

Директива встановлює рамкові вимоги щодо захисту всіх видів вод, включаючи поверхневі води суходолу, транзитні та приберегові, а також підземні води. А саме:

- Запобігання подальшому погіршенню, захист та покращення стану водних ресурсів.
- Стимулювання відтворювального використання води.
- Покращення водних екосистем завдяки діям та діяльності, які спрямовані на постійне зменшення скидів води, що містить у собі пріоритетні речовини, а також на припинення скидів води, що містить в собі пріоритетні небезпечні речовини.
- Забезпечення поступового зменшення забруднення підземних вод та запобігання їхньому забрудненню в майбутньому.
- Зменшення негативного впливу повеней і засух.

Головною метою Водної рамкової директиви є запобігання погіршенню стану всіх поверхневих водних об'єктів з метою досягнення ними «доброго» стану до 2015 року. Це стосується й штучних та істотно змінених водних об'єктів, з різницею, що до них висувається вимога досягнення «доброго» екологічного потенціалу.

Для поверхневих вод «добрий стан» визначається «добрим» екологічним станом та «добрим» хімічним станом. У свою чергу, екологічний стан визначається елементами біологічної якості разом з гідроморфологічними та фізико-хімічними елементами. За орієнтир приймаються референційні умови, які по суті є умовами «недоторканого» стану, або стану «незначного» впливу людської діяльності. На нашу думку, будівництво та експлуатація вітроенергетичних установок не належить до впливів на довкілля загалом і підземні та поверхневі води зокрема, які відповідають визначеним у Водній рамковій директиві ЄС як стану «незначного» впливу людської діяльності.

2. Територія Закарпаття характеризується, з одного боку, найбільшою кількістю опадів (рис. 5), але з іншого – найвищими значеннями модулів поверхневого стоку порядку 25–25 л/с-км² (рис. 6).

Для Закарпаття загалом та для Полонини Боржава зокрема притаманний домінуючий гірський рельєф та особливості геологічної будови, які зумовлюють вкрай несприятливі умови для акумулювання підземних вод на вододілах та схилах гір, пояснюють найвищі значення коефіцієнта поверхневого стоку в Україні на рівні 0,25–0,50 або 25–50 % (рис. 7) та далеко не найвищі

(зважаючи на найвищу кількість опадів) значення прогнозних ресурсів питних підземних вод на рівні 11–40 тис. м³/км²*рік (рис. 8).

Просочування та інфільтрація атмосферної вологи та талих вод у водонесні горизонти здійснюється переважно в періоди танення снігу та затяжних не проливних дощів. Це є причиною двох протилежних проблем. Перша проблема, коли в періоди проливних дощів, випадання кількомісячної норми опадів, різкого потепління під час танення снігів, поверхнева вода лише на

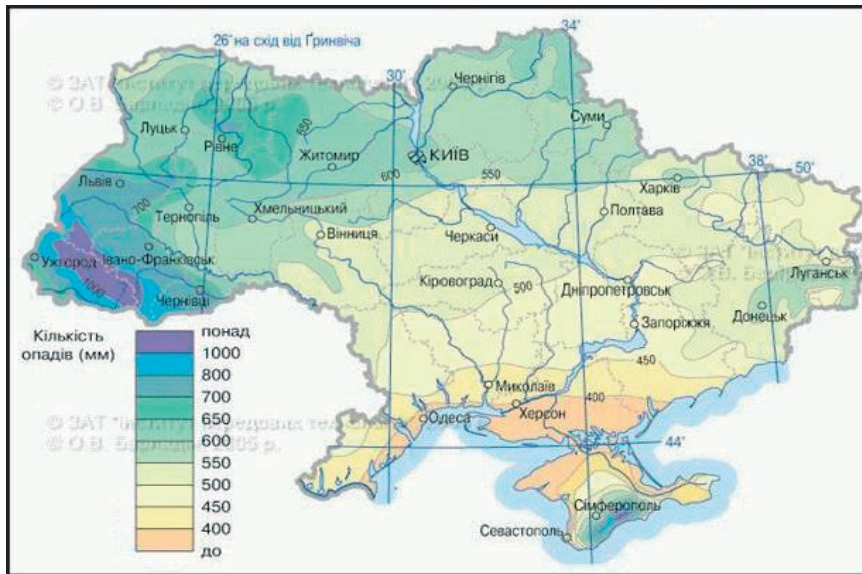


Рис. 5. Карта середньорічної кількості опадів на території України (<http://ukrmap.su/uk-g8/873.html>)



Рис. 6. Карта значень середнього багаторічного модуля стоку на території України (за В. Д. Зайковим)

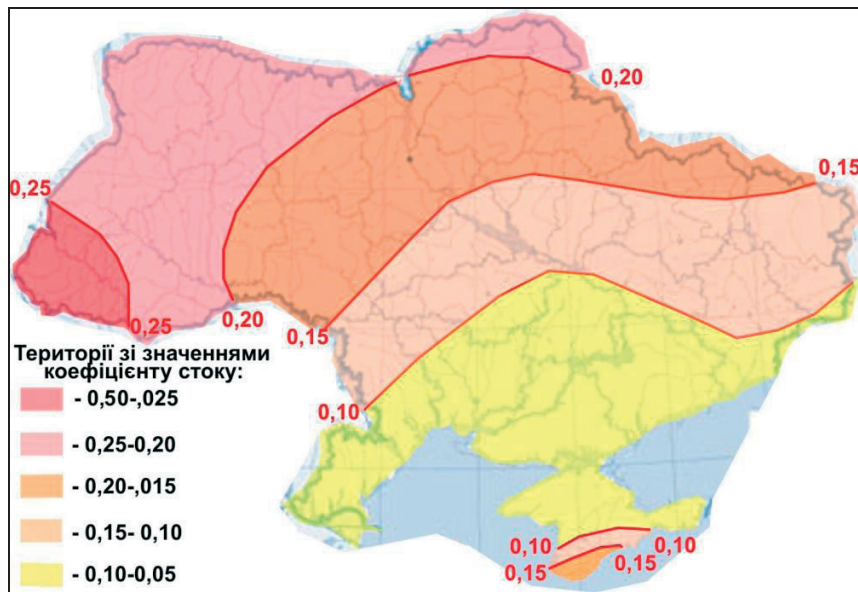


Рис. 7. Карта значень середньорічного коефіцієнта поверхневого стоку на території України (по П. І. Вуєвичу)

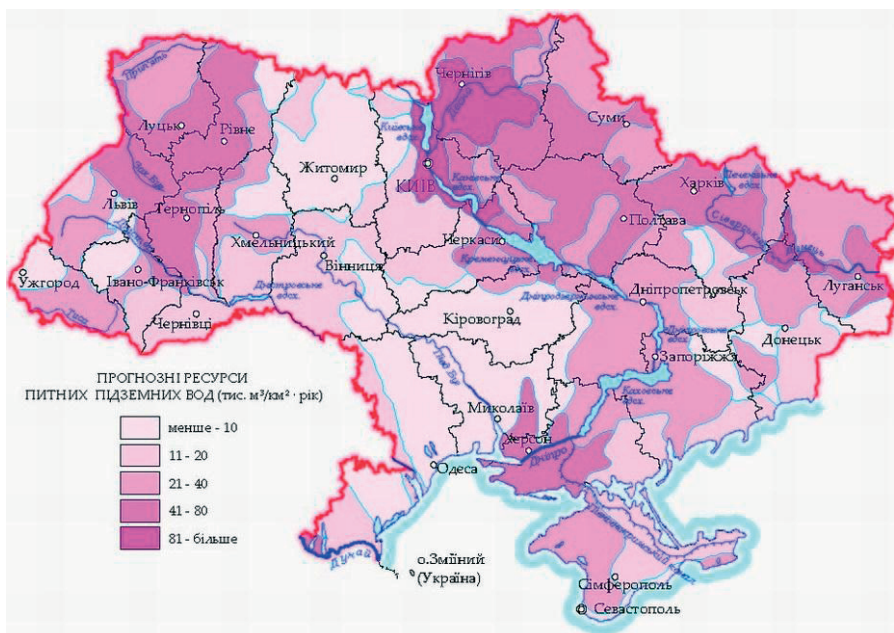


Рис. 8. Карта прогнозних ресурсів питних підземних вод території України

10–25 % інфільтрується у водоносні горизонти, які в такі періоди не в змозі прийняти більшу кількість водних ресурсів. Як наслідок, у вищезгадані періоди на вододілах та схилах гір домінантним є поверхневий стік з активізацією зсувів, селів, лінійної, площинної, бокової та донної ерозії.

Друга проблема, яка має місце в період затяжної засухи, коли з часом «спрацьовують» залишкові статичні запаси підземних вод, в умовах відсут-

ності дощового живлення, різко зменшуються дебіти джерел та витрати річок, а деякі з них пересихають. Тоді для деяких територій Закарпаття можуть виникнути проблеми із водопостачанням і навіть лісовими пожежами.

Це звичайно крайні випадки і мають місце не часто, але вони чітко ілюструють вищезазначену специфіку гідрогеологічних умов гірських територій.

3. Безумовно сприяє інфільтрації атмосферної вологи та талих вод непорушений ґрунтово-рослинний покрив, особливо в межах лісових масивів, непорушених вирубкою. Тому при планованому будівництві вітроенергетичних установок, електропідстанцій, ґрунтової дороги, порушення ґрунтового покриву, вирубки дерев, витоптування чи порушення вегетації трав'яної рослинності повинні бути мінімальні.

4. На Боржавському масиві формується частина стоку річок Латориця, Оса, Боржава, Ріка, Репінка, Чистий і Великий Звор, Ямка Вигрівська, пропорційно від їхніх загальних площ водозбору до їхніх площ водозбору в межах Полонини Боржава. Названі річки, у свою чергу, живлять Тису, яка є транскордонною водною артерією і важливою частиною головного водотоку Європи – Дунаю. Будівництво та експлуатація вітроенергетичних установок на Полонині Боржава жодним чином не вплине на водність (не зменшить і не збільшить) та якість вод (не погіршить і не покращить).

5. Полонина Боржава не має «значної кількості» водних комплексів і горизонтів. При цьому автори наводять лише три:

- водоносний горизонт в алювіальних відкладах I–V надзаплавних терас;
- водоносний горизонт (пізній палеоген–ранній неоген), складений пісковиками, аргілітами й алевролітами;
- водоносний комплекс у відкладах палеогену.

При цьому виникає питання: невже четвертинні (не алювіальні) та крейдові відклади, які значно поширені, є безводними чи водотривами?

До того ж на ділянках, де передбачається будівництво вітроенергетичних установок на Полонині Боржава, алювіальних відкладів немає!!!

Розділити водоносний горизонт верхній палеоген–нижній неоген від палеогенового водоносного комплексу можна, напевно, палеонтологічними методами, але аж ніяк не гідрогеологічною схемою, схематизацією та типізацією гідрогеологічних умов. Тому виокремлені водоносні комплекси не відповідають дійсності.

Відповідно до гідрогеологічного районування території України, Полонина Боржава належить до Карпатської гідрогеологічної області, у межах якої в зоні активного водообміну доцільно виділяти два водоносні комплекси: четвертинний та тріщинний у флішовій формації.

6. Водоносні горизонти, на відміну від струмків і річок, не характеризуються «розгалуженістю», а геометричними (ширина – B , м; потужність – m , м; площа поперечного перетину потоку – F , м²; довжина – L , м), гідродинамічними (витрата потоку – Q , м³/добу, л/с; швидкість фільтрації – V , м/добу, см/с; гідростатичний напір – H , м; градієнт напору – I , безрозмірна величина; коефіцієнт фільтрації – K , м/добу, см/с) та гідрохімічними (мінералізація, pH , вміст макро- та мікрокомпонентів) параметрами. «Розгалуженість» водоносних горизонтів та будівництво чи експлуатація вітроенергетичних установок на Полонині Боржава не може призвести до «неодмінного пору-

шення» «гідротермального режиму». Можливо, автори мали на увазі температурного режиму, бо гідротермальний режим притаманний глибоким горизонталом та областям сучасного вулканізму.

Температурний режим підземних вод Полонини Боржава не зміниться при будівництві та експлуатації вітроенергетичних установок, оскільки не передбачає запомповування через поглинальні свердловини гарячих чи холодних вод, які б змінили температуру водовмісних товщ.

8. Автори стверджують, що будівництво вітроенергетичних установок потягне за собою ерозію поверхні схилів Полонини Боржава, унаслідок чого неминучим стане утворення зсувів, селів, карстоутворення. Ерозійні екзогенні процеси, у свою чергу, збільшать ураження земельних ресурсів загальом на території будівництва.

Ризик активізації ерозійних процесів, зумовлених будівництвом ВЕУ, є дуже низьким, оскільки порушення ґрунтово-рослинного шару не передбачене проектом у руслах річок та на ділянках розвантаження підземних вод. Бурові та земляні роботи будуть проводитися виключно на найвищих відмітках вододільних ділянок на дуже обмежених площах та одразу будуть рекультивуватися.

Селеві потоки актуальні в руслах стрімких водотоків з потужною товщею четвертинних відкладів. Оскільки вітроенергетичні установки на Полонині Боржава будуть будувати на вододільних ділянках, поза межами русел стрімких водотоків, то зведення ВЕС не може бути причиною активізації селю. Такими причинами є суцільні вирубки лісу, захаращені русла річок та водотоків, значна кількість опадів.

Авторам публікації доцільно було б знати, що якщо в геологічній будові Полонини Боржава немає ні вапняків, ні гіпсів, ані солей, то карстоутворення тут у принципі неможливе.

9. При будівництві та експлуатації вітроенергетичних установок на Полонині Боржава режими – гідрогеологічні, гідрологічні, гідрохімічні, геодинамічні, температурні, водоохоронно-захисних лісів, жодним чином не зміняться:

- не зміниться кількість опадів чи режим випаровування;
- не порушаться зони живлення, транзиту та розвантаження водоносних горизонтів;
- глибокозакладені фундаменти вітроенергетичних установок не будуть створювати баражного ефекту при розвантаженні як четвертинного, так і тріщинного водоносних горизонтів;
- при планованому будівництві вітроенергетичних установок не передбачається суцільних рубок. Лінійні вирубки вздовж дороги та траси прокладення кабелю передбачено лише на окремих ділянках. Ці вирубки жодним чином не будуть впливати на гідрогеологічний режим підземних вод та гідрологічний режим водотоків;
- при планованому будівництві вітроенергетичних установок, після проведення земляних та будівельних робіт, усі порушені землі відразу ж будуть рекультивовані;
- вітроенергетичні установки жодним чином не будуть впливати на хімічний склад вод, оскільки при бурінні не будуть використовуватися токсичні компоненти бурових розчинів, їхні фундаменти запроектовані із хімічно інертних залізобетонних конструкцій, захищених від корозії;

– будівництво та експлуатація, ремонт та модернізація вітроенергетичних установок жодним чином не можуть впливати на рекреаційно-оздоровчі ліси, у яких розташований водозбір м. Свалява, на динамічні запаси та якість води, що відбирається;

– після зведення вітроенергетичних установок територія навколо них не буде огорожена. Це не буде заважати випасу овець, збору грибів та ягід, розвитку гірського туризму та дельтапланеризму;

– побудована ґрунтова дорога може використовуватися місцевими мешканцями, туристами чи екологічними службами.

10. Змін гідрологічного режиму в межах Полонини Боржава, які «...приведуть до загибелі деяких представників унікальної флори і фауни, частина з яких занесені до Червоної книги України та охороняються міжнародними конвенціями», з наукової точки зору пояснити неможливо, як і неможливо прив'язати «...обміління річок, джерел та зниження рівня ґрунтових вод», що «...негативно вплинуть на розвиток всього регіону, відомого своїми природоохоронними територіями, мінеральними джерелами та гідрологічними пам'ятками», до будівництва та функціонування вітроенергетичних установок. Ще більш фантастичним та таким, що неможливо пояснити з позицій елементарної логіки, видається здатність ВЕУ «...вплинути на водний режим річок, зокрема можуть спричинити зневоднення водоспаду Шипіт, оскільки річка, яка його живить, знаходяться на схилах гори Гемби (північний схил Полонини Боржава), де на поверхню виходять палеогенові породи (пісковики і гравеліти з тонкими прошарками сланців).».

Висновки. Наведені аргументи оцінки впливу на гідрогеологічні та гео-екологічні умови Полонини Боржава будівництва вітроенергетичних установок дають підстави висновити:

1. В основі геологічної будови гірських територій Полонини Боржава залягають скельні породи флішової формації, які характеризуються високими фізико-механічними показниками та які планується використати як геологічну основу для будівництва ВЕУ. Середні значення скельних порід границі міцності на одноосьовий стиск при природній вологості, $R_c = 26,4$ МПа є удесятеро більшими від нормативних показників. Це визначає сприятливість інженерно-геологічних умов для будівництва вітроенергетичних установок на Полонині Боржава. Статичні та динамічні навантаження на ВЕУ не вплинуть на стійкість геологічного середовища, не призведуть до активізації екзогенних процесів – ерозії, селів, зсувів, обвалів та ін.

2. Відповідно до гідрогеологічного районування території України, Полонина Боржава належить до Карпатської гідрогеологічної області, у межах якої в зоні активного водообміну доцільно виділяти два водоносні комплекси: четвертинний та тріщинний у флішовій формації. Гідрогеологічні умови Полонини Боржава визначає домінуючий гірський рельєф та особливості геологічної будови, які зумовлюють вкрай несприятливі умови для акумулювання підземних вод на вододілах та схилах гір. Цій території притаманні найвищі в Україні значення коефіцієнта поверхневого стоку на рівні 0,25–0,50 або 25–50 % та далеко не найвищі (зважаючи на найвищу кількість опадів в Україні) значення прогнозних ресурсів питних підземних вод на рівні 11–40 тис. $\text{м}^3/\text{км}^2 \cdot \text{рік}$.

Водоносні горизонти, на відміну від струмків і річок, не характеризуються «розгалуженістю», а геометричними (ширина – B , м; потужність – m , м; площа поперечного перетину потоку – F , м²; довжина – L , м), гідродинамічними (витрата потоку – Q , м³/добу, л/с; швидкість фільтрації – V , м/добу, см/с; гідростатичний напір – H , м; градієнт напору – I , безрозмірна величина; коефіцієнт фільтрації – K , м/добу, см/с) та гідрохімічними (мінералізація, pH , вміст макро- та мікрокомпонентів) параметрами. «Розгалуженість» водонесних горизонтів та будівництво чи експлуатація вітроенергетичних установок на Полонині Боржава не може призвести до «неодмінного порушення» «гідротермального режиму» (температурного режиму). Температурний режим підземних вод Полонини Боржава не зміниться при будівництві та експлуатації вітроенергетичних установок тому, що не передбачає запомпювання через поглинальні свердловини гарячих чи холодних вод, які змінили б температуру водовмісних товщ.

3. Будівництво та експлуатація вітроенергетичних установок на Полонині Боржава жодним чином не вплине на гідрогеологічні умови та гідрогеологічний режим (не змінить), на водність (не зменшить і не збільшить) та якість підземних і поверхневих вод (не погіршить і не покращить). Вітроенергетичні установки також не впливатимуть на хімічний склад підземних та поверхневих вод, оскільки при бурінні не будуть використовуватися токсичні компоненти бурових розчинів, їхні фундаменти запроектовані із хімічно інертних залізобетонних конструкцій, захищених від корозії.

4. При будівництві та експлуатації ВЕУ на Полонині Боржава гідрологічний, гідрогеологічний та геодинамічний режими, геоекологічний стан території і статус водоохоронно-захисних лісів жодним чином не зміняться:

- не зміниться кількість опадів чи режим випаровування;
- не порушаться зони живлення, транзиту та розвантаження водонесних горизонтів;
- глибокозакладені фундаменти вітроенергетичних установок не будуть створювати баражного ефекту при розвантаженні як четвертинного, так і тріщинного водонесних горизонтів;
- при планованому будівництві вітроенергетичних установок не передбачається суцільних рубок. Лінійні вирубки вздовж дороги та траси прокладення кабелю передбачено лише на окремих ділянках. Ці вирубки жодним чином не будуть впливати на гідрогеологічний режим підземних вод та гідрологічний режим водотоків;
- при планованому будівництві ВЕУ, після проведення земляних та будівельних робіт, усі порушені землі відразу ж будуть рекультивовані;
- будівництво та експлуатація, ремонт та модернізація вітроенергетичних установок жодним чином не можуть впливати на рекреаційно-оздоровчі ліси, у яких розташований водозабір м. Свалява, на динамічні запаси та якість води, що відбирається;
- після зведення вітроенергетичних установок територія навколо них не буде огорожена. Це не буде заважати випасу овець, збору грибів та ягід, розвитку гірського туризму та дельтапланеризму;
- побудована ґрунтова дорога може використовуватися місцевими мешканцями, туристами чи екологічними службами.

5. Змін гідрологічного режиму в межах Полонини Боржава, які «...приведуть до загибелі деяких представників унікальної флори і фауни, частина з яких занесені до Червоної книги України та охороняються міжнародними конвенціями», з наукової точки зору пояснити неможливо, як і неможливо прив'язати «...обміління річок, джерел та зниження рівня ґрунтових вод», що «...негативно вплинуть на розвиток всього регіону, відомого своїми природоохоронними територіями, мінеральними джерелами та гідрологічними пам'ятками» до будівництва та функціонування вітроенергетичних установок. Ще більш фантастичним та таким, що неможливо пояснити з позицій елементарної логіки, видається здатність ВЕУ «...вплинути на водний режим річок, зокрема можуть спричинити зневоднення водоспаду Шипіт, оскільки річка, яка його живить, знаходяться на схилах гори Гемби (північний схил Полонини Боржава), де на поверхню виходять палеогенові породи (пісковики і гравеліти з тонкими прошарками сланців)».

Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення / пер. з англ. – К., 2006. – 240 с.

Деревська К. І., Бурлаченко Ю. В. Проблема будівництва вітроелектростанції на Полонині Боржава: вплив на водні ресурси. – Режим доступу : <https://www.facebook.com/notes/vryatuy-borzhavu/problema-budivnictva-vitroelektrostantsii-na-polonini-borzhava-vpliv-na-vodni-resu/211691606078846/>

Дмитренко Л. В., Барандіч С. Л. Вітроенергетичні ресурси в Україні // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256. – С. 166–173.

Стаття надійшла
25.05.2018

**Vasyl DYAKIV, Mykhailo YAREMOVYCH,
Andriy KOVALCHUK, Marianna IVANSKA**

**ASSESSMENT OF THE INFLUENCE
OF THE BUILDING OF THE WIND-POWER INSTALLATIONS
UPON HYDROGEOLOGICAL AND GEOECOLOGIC CONDITIONS
OF THE BORZHAVA VALLEY (TRANSCARPATHIA)**

In the press, Internet space and other mass media of the Transcarpathian region, the question of the expediency or the in expediency of the harmful environmental impact on the construction of wind power plants in the Borzhava Valley has been widely debated recently. First of all, it should be noted that the intention of constructing such objects follows from the highest wind power potential of the Carpathian mountain regions in Ukraine, the high specific power of wind energy at a particular time and its total amount at different times (month, season, year), in particular average speed wind and boundary characteristics of wind power plants (the minimum and maximum speed at which the generator of wind turbines can work). This is that which determines the choice of investors for the construction of wind power plants in the Borzhava Valley.

Of course, the construction of any objects leads to one or another impact on the environment in general, and on hydrogeological and geoecological conditions in particular. However, how high is this influence, or does it lead to risks of violations of groundwater formation conditions and the negative changes in the chemical composition of underground and surface waters, is the purpose of this article.