

В.Г. Пазинич

ПОСТГЛЯЦІАЛЬНІ ЯВИЩА ТА ЛАНДШАФТИ ПОЛІССЯ – ПОХОДЖЕННЯ ОЗЕР ТА ПАРАБОЛІЧНИХ ДЮН

У статті представлено нову концепцію виникнення озер і параболічних дюн (озів) Полісся. Головною її відмінністю є врахування зміни фізичних властивостей води з плинної на тверду субстанцію під час льодовикових періодів. На відміну від води, яка в нормальних умовах є агентом переносу, лід перетворюється на середовище розвитку різних процесів та явищ як на його поверхні, так і в самій товщі. На відміну від інших гірських порід, в льодовому середовищі під впливом температурних змін відбувається швидка зміна фізичних властивостей льоду і, як наслідок, умов реалізації асоційованих процесів та явищ.

Ключові слова: озера, озерний лід, тала вода, вихор, озерна улоговина.

Актуальність роботи

Поліські озера та параболічні дюни (далі видми¹) здавна привертала увагу природознавців Польщі, Білорусі та України. У кам'яну добу вони стали осередками заселення первісною людиною Полісся. Основний ареал поширення озер показано на рис. 1. Особливий інтерес завжди викликала проблема їх виникнення. На сьогоднішній день більшість дослідників відносить їх до карстових утворень. Цю версію було запропоновано П.А. Тутковським у 1912 році [25]. Але були й інші версії, зокрема тектонічна. Прибічником карстової версії був також відомий географ К.І. Геренчук [5]. Дотримуються її й сучасні дослідники, наприклад Л.В. Ільїн [6].

Звернення до карстової версії походження поліських озер, скоріш за все, пояснюється безвихідністю. Немає сумнівів, що К.І. Геренчуку, перу якого належить багато робіт про Карпати та

¹ В українській та польській мовах ці форми мають назву видми. Параболічна дюна – термін, який уживався фактично лише в колишній Російській імперії та СРСР. В європейській літературі для цих форм усталена назва sand dune (піщані дюни).

Передкарпаття, було відомо закономірності виникнення карсту. І він добре розумів, що на Поліссі з усіх компонентів, що спричиняють розвиток карсту, є тільки відклади крейди, та й ті блоковані з поверхні кількома метровою товщею пісків та суглинків. Але навіть якби вони виходили на денну поверхню, то в цьому разі тут виник би бедленд. Розвиток справжнього карсту можливий тільки в твердому вапняку, в середовищі якого довгий час можуть зберігатися відкритими порожнини, де відбувається циркуляція води. Топографічні умови також заперечують можливість тут прояву карсту.



Рис. 1. Ареал поширення озер у басейні Прип'яті (чорний контур)

Розуміли це й інші дослідники. Тому в їхніх роботах головним доказом є посилання на найвідоміших попередників. При цьому вказується, що «як вважає...» або «на думку більшості...» і т.п.

Вважати такий підхід науковим немає ніяких підстав. Взагалі таке «вирішення» цієї та інших загадок природи принесло мало користі. Це призвело до того, що пошуки вирішення відкладалися на багато років. Природно, що якась версія походження озер повинна була існувати, але тільки до того часу, поки після нагромадження нового фактичного матеріалу не буде запропоновано нову. Не виключено, що вона через деякий час буде також замінена. І тут немає ніякої трагедії. У цьому криється поступальний розвиток науки. Шкода, що не всі українські природничники це пам'ятають і постійно узгоджують свої нові

результати зі старими поглядами корифеїв. Так все-таки спокійніше.

Результати досліджень

Якщо стати на позицію карстового походження поліських озер, то тоді необхідно виходити з того, що на цих теренах колись існували всі необхідні для виникнення та розвитку карстових явищ умови. Тобто, була зона водного живлення, зона карстування та зона розвантаження карстової води. Причому, усі вони мали розташовуватися на різних гіпсометричних рівнях. Наприклад, для карстових районів Подністров'я перепади висот між зонами живлення та розвантаження досягають кількох десятків метрів.

Рівнинна топографія Полісся не дає ніяких підстав для виділення в його межах цих зон. Особливо це стосується зони розвантаження. Через домінування переважно піщаних поверхонь з високими фільтраційними показниками та незначними кутами їх нахилу, фактично виключається можливість утворення зон водного живлення карстових процесів. Незначна різниця між рівнем підземних вод та рівнем води в озерах указує на низьку швидкість переміщення води в приповерхневій зоні. А значна глибина озер взагалі виключає можливість виносу розчинених гірських порід у будь-якому напрямку.

О. Комлев із співавторами [10], вивчаючи особливості геоморфологічної будови Полісся, звернули увагу на ту обставину, що здатна до карстування крейда перекривається, окрім четвертинних відкладів, ще піщаною товщею палеогену. Присутність цих двох товщ повністю виключає можливість зародження карсту. Крім того вони, оскільки днища озер лежать значно нижче подошви давнього алювію Прип'яті, відкинули припущення, що озера виникли внаслідок її ерозійної діяльності.

Враховуючи такі гіпсометричні співвідношення, а також час початку заповнення озерних улоговин осадам (трохи більш як 10 тис. років), ми можемо також виключити зі списку вірогідних причин тектоніку. Якщо ж глибини озер були понад 10 м (макс. 60 м), то слід розраховувати, що базис ерозії знаходився десь на цьому рівні. Виходячи з того, що формування озерних улоговин закінчилося приблизно 10 тис. р. т., будувати пояснення зникнення

зони живлення на неотектонічній активності немає сенсу. Оскільки сумарна амплітуда неотектонічного підняття від пізнього кайнозою і до наших днів на цій ділянці Полісся (приблизно 25 млн. років) не перевищила 250 м [23]. Локальна ж диференціація є меншою за 50 м. Виходячи з лінійності змін у часі, можемо порахувати, що на локальному рівні амплітуда підняття фактично дорівнювала нулю.

Тектонічна версія походження озерних улоговин неприйнятна ще й тому, що не пояснює, яким чином і куди було винесено вилугуваний матеріал, а також стійкі гірські породи.

Неможливість пояснення виникнення озерних улоговин, базуючись на концепціях карстового та тектонічного походження поліських озер, змушує шукати принципово інші версії, які б виходили з реальних геологічних та орографічних умов території та історії її розвитку.

І тут необхідно згадати, що в геологічній історії Землі, принаймні в антропогені, теплі періоди неодноразово замінялися льодовиковими, сама назва яких говорить про те, що на деякий час земна поверхня ставала похідною від кількості льоду і форм його накопичення. В умовах крижаного рельєфу змінювалися фізичні властивості гірських порід, дія поверхневих процесів і явищ того періоду була обмежена в часі. Вони зникли після закінчення холодних періодів. Фізичні умови змінилися на ті, до котрих ми звикли. Тому вивчення наслідків холодних періодів, які залишилися на території Полісся, як загалом й інших територій, пов'язано зі значними труднощами. З одного боку, вони виникають під час отримання необхідної інформації, але головною причиною їх виникнення є психологія дослідників. Більшість з них дивляться та оцінюють процеси минулого, прирівнюючи їх до сучасних умов. Але між умовами та чинниками ландшафтотворення холодних та теплих періодів є велика різниця в їх кількості, енергетиці та умовах. У загальних формах ці питання розглядалися в попередніх публікаціях [20, 22], тут ми зупинимося лише на деяких з них.

Наприклад, у тілі льодовиків явище карсту проявляється в тих же формах, що і в типово карстових породах [17]. Але, на відміну від типового карсту, де концентрація та реалізація енергії води відбувається періодично, льодовий карст формується талою водою, кінетична енергія якої в теплі періоди в карстових формах концентрується постійно і практично в необмеженому об'ємі. Говорячи про кінетичну енергію

потоків води, можемо зробити такі прості розрахунки. Потік площею всього кілька квадратних метрів через десятиметрову товщу льоду має енергію, еквівалентну потужності однієї турбіни Київської ГЕС (23 МВт, напір води 9,3 м). За товщини льоду 90 м і площі перетину каналу 10 м² потужність потоку зрівнюється з потужністю турбіни Красноярської ГЕС – 508 МВт (за напору води 93 м). У разі необхідності, знаючи приблизну товщину льоду, можна оцінити й механічну потужність потоку будь-якого діаметра. Наприклад, можемо підрахувати, яка буде потужність потоку за діаметра отвору 1 км і товщини льоду 30 м. І потім порівняти з сумарною потужністю 12 генераторів Красноярської ГЕС – 6000 МВт. Не виключено, що в цьому випадку порівняння буде супроводжуватися словами «Цього не може бути!». Хоча, наведені параметри товщини льоду та площа потоків, як буде показано далі, є цілком реальними.

Дія цих потоків не обмежувалася утворенням карстових форм у тілі льоду. Реалізація кінетичної енергії потоків концентрувалася більше внизу на контакті льоду з твердими гірськими породами. Оскільки лід обмежував площу їх дії, то вони мали залишити по собі відчутні результати. Та дивлячись на ці форми в сучасному рельєфі, але відштовхуючись лише від знань з класичних підручників загальної геології та геоморфології, дослідники не могли створити адекватні моделі постгляціальних явищ і правильно їх ідентифікувати. Забігаючи наперед, скажемо, що на Поліссі наслідками дії водних потоків у товщі льоду є озера та видми.

А чи можемо ми сьогодні, базуючись на сучасному рівні знань, це довести, або принаймні, спробувати це зробити? Як не дивно, за останні п'ятдесят років приріст знань щодо цих помітних утворень поліських ландшафтів примножився тільки двома, але надзвичайно принциповими позиціями. Перша, це визначення абсолютного віку озерних відкладень методом С¹⁴, який, природно, не відповідає часу виникнення озерних улоговин. І визначення TL-методом часового інтервалу формування видм.

У літературі [6] знаходимо наступні відомості щодо віку торфу: оз. Болотне – 11250 ± 90 років; оз. Мошни – 10060 ± 120 років; оз. Червоне – 10190 ± 140 років (Україна); оз. Олтуш – 9870 років (Білорусь); оз. Бяле Сосновське – 11235 ± 140 років; оз. Лукша – 11116 ± 210 років і 10900 ± 100 років (Польща).

Нагадуємо, що ці дані характеризують лише вік органіки, яка накопичилася в озерах через деякий час після виникнення улоговин.

Дані палінології [1] дозволяють внести незначні корективи в визначення віку. У 50-х рр. м. с. А.Т. Артюшенко вивчила відкладення аллерьоду в чотирьох озерах Волинського Полісся. У публікації 1959 року, крім своїх даних, вона наводить результати обстеження п'яти озер польськими дослідниками в зіставленні з результатами західноєвропейських колег, які тоді вже широко використовували радіовуглецевий метод абсолютного датування. По ньому вік шарів аллерьоду знаходився в інтервалі 11-12 тис. років. При цьому А.Т. Артюшенко вказує на наявність в озерних осадах і більш давніх шарів, потужністю до 0,5 м. За лінійної залежності швидкості осадонакопичення, його початок слід віднести на період 12,5 тис. р. т. І цей час треба вважати початком функціонування повноцінних озерних систем.

Отримати ж відповідь на питання, «Коли ж були сформовані озерні западини?» тільки з цих даних, неможливо. Впевнено можна сказати лише те, що вони виникли напередодні 12,5 тис. р. т. Для більш точного визначення необхідно врахувати також вік видм, які, як видно з їх просторового співвідношення з озерними улоговинами, постали дещо раніше. Роботи Л.Ф. Дубіс та інших українських і польських дослідників показали, що за результатами TL-методу, час утворення видм в основному лежить в інтервалі 17-11 тис. [4]. Якщо виходити з того, що видми було збудовано з матеріалу, винесеного з озерних улоговин, то час їх формування слід синхронізувати з часом утворення озерних улоговин.

Особливості просторового співвідношення озер та видм

Оскільки час формування видм і озерних улоговин був досить тривалим і, очевидно, багатоступінчастим, то в просторовому співвідношенні повинна відбитися послідовність їх утворення. Оскільки походження видм та озерних улоговин до цього часу не розглядалися як парагенетичні утворення, цей важливий аспект не висвітлюється в попередніх публікаціях. На рис. 2 показано приклад їх співвідношення в північній частині озера Острівського. Як видно зі структури зображення, озеро розриває видму на дві частини. Одна частина знаходиться на східному, а друга – на західному березі озера. Отже, принаймні ця частина озерної

улоговини сформувалася вже після виникнення видми. Хоча й не виключається синхронність формування обох об'єктів і поглинання видми озерною улоговиною. Про одночасність виникнення видм і озерних улоговин, начебто, говорить і їх приуроченість до одного геоморфологічного рівня. Але слід враховувати і час існування самої поверхні, і його розмірність з часом, потрібним на утворення видм та озерних улоговин, а також звернути увагу на геометричні параметри озера. В обрисах його берегів добре видно овальні риси, які утворені чотирма відносно правильними кругами.

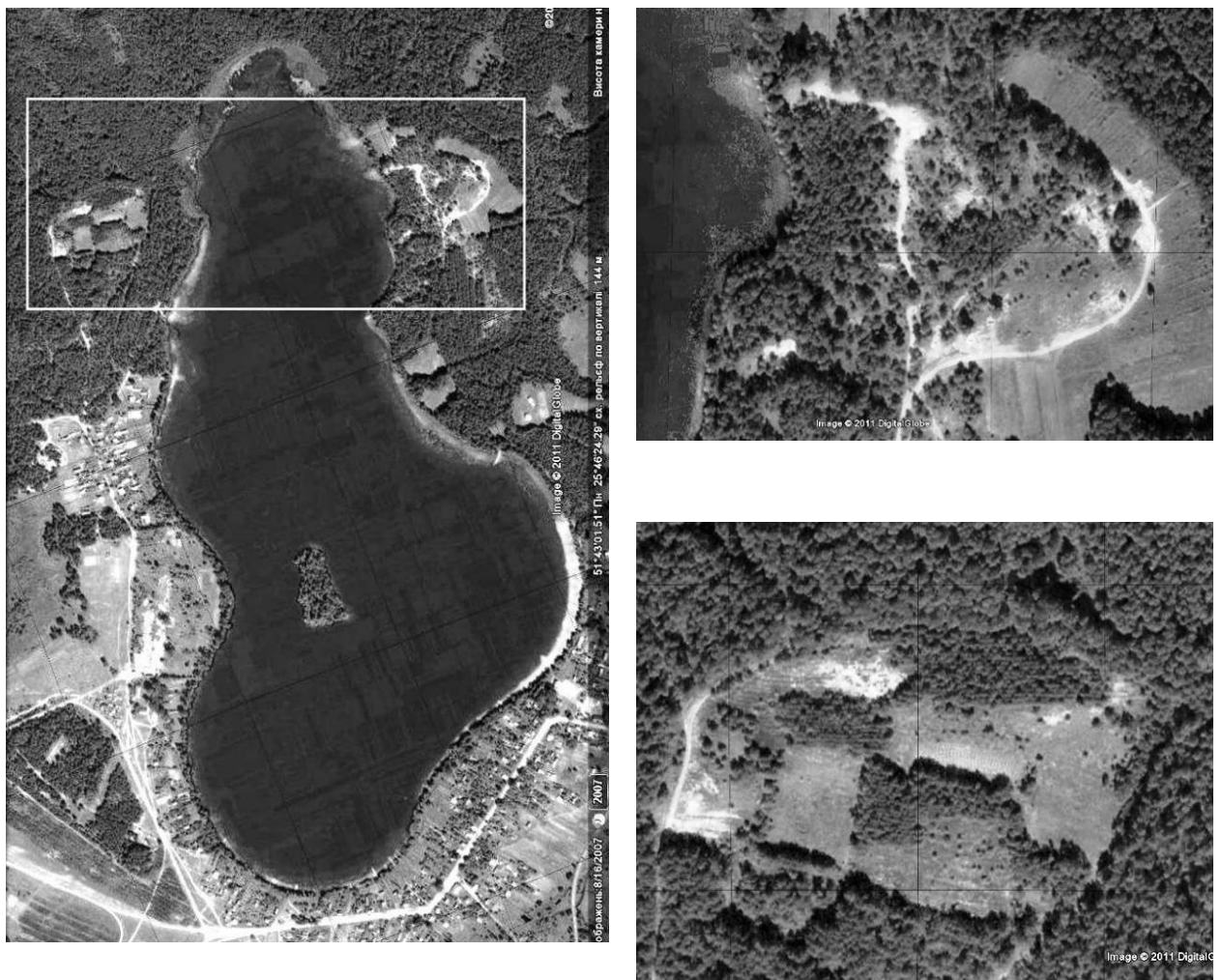


Рис. 2. Співвідношення озерної улоговини з видмою в північній частині оз. Острівського (Квадратом зазначено місце розриву дюни з її фрагментами на західному і східному берегах)

Те, що таке співвідношення не випадковість, підтверджується іншими прикладами з Волинського Полісся. Їх можна знайти в більш обширній публікації на вебсайті Географіка

(<http://geografica.net.ua>) у статті «Походження Поліських озер та параболічних дюн». Там є приклади, коли озера частково знищили цілі системи видм, зокрема це можна спостерігати на схід від оз. Білого біля сіл Більська Воля та Рудня.

Таке співвідношення між озерними улоговинами та видмами дозволяє зробити перший дуже важливий висновок – озерні западини, хоча і незначно, але є молодшими. Тепер залишається знайти відповіді на такі питання:

1. Якими процесами і яким чином були вириті озерні улоговини?
2. Куди і як з них був усунений матеріал?
3. Чому його переміщення не залишило після себе в ландшафтах ніяких слідів?

Може здатися дивним, але наведеної вище, на перший погляд, скупої інформації вже достатньо для побудови загальної фізичної схеми виникнення озерних улоговин та пояснення причин їх геометричного і вікового співвідношення з видмами та обрисів берегової лінії, як і всіх інших елементів їх будови. Зокрема присутності в навколишніх озерних брустверах гальки кременю, яка залягає у відкладах крейди, та збагачення донних відкладів валунами та галькою.

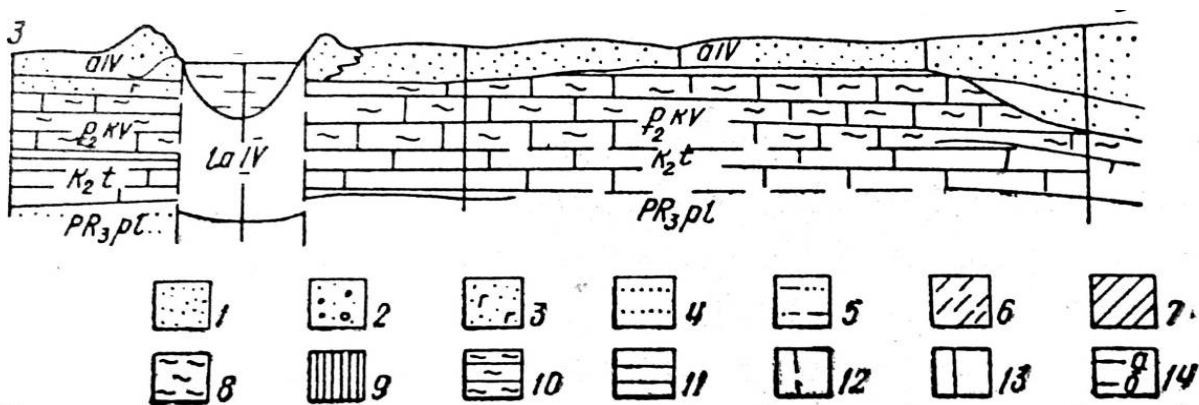


Рис. 3. Геолого-геоморфологічний розріз через озеро Тухове [10]

1 – пісок; 2 – пісок різнозернистий з галькою; 3 – пісок глауконіто-кварцевий; 4 – пісковик; 5 – алеврит; 6 – супісок; 7 – суглинок; 8 – глина; 9 – торф; 10 – мергель; 11 – крейда; 12 – тектонічні порушення; 13 – свердловини; 14 – межі літологічних горизонтів

Щоб довести це, зупинимося на деяких характеристиках будови поверхні і співвідношенні озерних улоговин з геологічними об'єктами, зокрема з полігенетичною четвертинною товщею та відкладами крейди, які лежать зісподу (рис. 3).

Насамперед, варто звернути увагу на таку особливість будови берегових зон озер, як наявність у них великої кількості гальки кременю. Іноді прибережний пісок нею просто перенасичений (рис. 4). Через це прибережну частину акваторії і мілини на топографічній карті (1:100000), наприклад на озері Світязь, було віднесено до валунно-галечникового типу.



Рис. 4. Кременева галька на березі оз. Нобель (фото Л.Ф. Дубіс)

Стандартним поясненням походження піщаних товщ, збагачених галечниковим матеріалом, було їх віднесення до флювіогляціальних утворень. Начебто це рятувало ситуацію. Як би ми не називали потік, алювіальним чи флювіогляціальним, він все одно підкоряється законам гідродинаміки. Швидкість руху води буде визначатися нахилом поверхні. А він на Поліссі сьогодні, як і раніше, характерний для рівнин, де швидкість течії річок рідко перевищує 1 м/с. Це означає, що водні потоки могли переносити тільки пісок. Ні про які валуни та гальку не могло бути й мови. А тим більше формувати якісь локальні фаціальні аномалії.

Бруствери – це яскраві та цікаві явища сучасних поліських ландшафтів. Їх відмічали дослідники й раніше (рис. 3). В

історичному плані вони відіграли велике значення в заселенні Полісся. В їх межах виявлено значну кількість поселень кам'яної доби. Зокрема, вони відомі в південно-західній частині оз. Лука [8]. Бруствер навколо нього є одним з найкращих прикладів (рис. 5). З перспективного космічного зображення системи Google Earth добре видно, що вздовж майже всього периметра озера проходить бруствер, ширина якого в південно-західній частині доходить до 1 км. На детальній топографічній карті можна побачити, що максимальне перевищення брустверів над водою доходить до 12 м.



Рис. 5. Перспективне космічне зображення оз. Лука (Google Earth)

Як виявилось, у відповіді на питання – «Яким чином галечниковий матеріал дістався поверхні з товщі крейди?» – лежить і розгадка механізму постання озерних улоговин та видм. Але перш ніж розглядати його, звернімося до відомих закономірностей внутрішньої будови видм і порівняємо їх з будовою приозерних валів. Виявляється, що наявність галечникового матеріалу

характерна для обох форм, але у видмах вони, по-перше, тяжіють до нижньої частини форм, по друге, його вміст у видмах варіює в дуже широких межах. Аналізуючи історію дослідження Полісся, можна зробити висновок, що в тих випадках, коли включення галечникового матеріалу у видмах було достатньо великим (місцева назва «громуш»), вони ідентифікувалися вже як ози (esker). Хоча ці форми знаходилися на одних і тих самих геоморфологічних рівнях, а значить були одновіковими з видмами і при цьому мали ідентичну з ними морфологію.

Цікаво відмітити той факт, що вже після того, як у 1909 році П.А. Тутковський виклав версію еолового походження параболічних дюн Полісся [25], він на підставі цього критерію виділяв також і ози. Зокрема, це стосувалося Ковельського повіту [26]. Хоча принципова відмінність в їх генетиці виключала таку можливість². На Поліссі ози фіксували й інші дослідники, при цьому, окрім наявності валунно-галечникового матеріалу, враховувалася просторова особливість розміщення, тобто прив'язаність до крейдяних поверхонь [5].

Значно пізніше, у середині 50-х років м. с., після завершення базової геологічної зйомки, в українських та білоруських дослідників на природу піщаних пасом сформувався єдиний погляд. Суть зводилася до того, що нижня частина видм була з флювіального, з присутністю валунно-галечникового матеріалу, і тільки верхня частина, як правило 2-3 м, була еоловою [2, 11, 18, 15, 16]. Цієї ж думки притримуються і деякі польські дослідники, вказуючи на комбіноване походження видм як на польських, так і на українських теренах [7, 28]. Це стало приводом для деяких білоруських геологів віднести піщані гряди до озів. Станом на 1961 рік, В. Лукашев указує, що в Білорусії відомо близько 100 озів [16]. Причому, поряд з ідентичністю внутрішньої будови (наявністю валунно-галечникового матеріалу), в публікації є приклади нищення озерами фрагментів озів.

До речі, автор, аналізуючи результати досліджень видм польськими дослідниками в районі с. Жабінко [28], запропонував нову модель походження піщаних пасом, яка відрізняється від класичної схеми виникнення озів та схеми їх утворення, що

² Слід врахувати ту обставину, що ця територія в ті часи не була покрита детальною топографічною зйомкою і це не давало можливості зробити висновки про приуроченість об'єктів до певних геоморфологічних рівнів.

наводиться нижче в цій роботі. Повністю модель викладено в згаданій статті на сайті Географіки.

Дослідження польських природознавців на ділянці Жабінко та зроблені ними просторово-часові зіставлення наочно демонструють різницю рівнів геолого-геоморфологічних досліджень в Україні і в наших найближчих сусідів. На жаль, вона далеко не на нашу користь. У нас до останнього часу утворення параболічних дюн без використання сучасних методів датувань пов'язувалося з післяльодовиковими пустелями післядніпровського періоду. Матеріали ж з ділянки Жабінки дозволили не тільки встановити час виникнення піщаних пасом, але й прирівняти його до положень краю льодовика в різні періоди [22].

Технічно ця проблема могла бути вирішена ще в 70-х рр. м. с. в Україні, коли почалося впровадження методів абсолютного датування. На жаль, датування почалося тільки в останні 3-4 роки. Особливо активно і цілеспрямовано його проводить Л. Дубіс [4]. Але навіть ці нечисленні дані поклали край віковій традиції пов'язувати утворення видм з дніпровським зледенінням. Ці матеріали в комплексі з іншими даними змушують, але невідомо чи так станеться, зробити ревізію усталених поглядів, зокрема й авторів підручників з географії.

Аналізуючи еолову концепцію П. Тутковського з позицій накопиченого на поч. 70-х років м. с. матеріалу, білоруський дослідник В. Лукашев розцінив його вибір як вимушений [15]. П. Тутковський вважав, що сучасний клімат багатий опадами, окремі сухі роки не відіграють істотної ролі, вітри дуже слабкі для утворення дюн і не відповідають його закону гесперотропізму (тобто орієнтування зі сходу на захід), всередині дюн не зустрічаються поховані рослинні рештки, що говорить про їхнє утворення до появи рослинності. Тому П. Тутковський писав, що ми маємо тільки факти розвіювання дюн і жодного випадку утворення нових. Відтак, він дійшов висновку, що дюни утворилися в іншій географічній обстановці, відмінній від сучасної.

Найвагомішими проти існування прильодовикових пустель П.А. Тутковського були заперечення, зроблені Б. Лічковим. Вони ґрунтувалися на результатах власних регіональних досліджень Полісся. Він упевнено доводив, що піщані пасма утворилися завдяки діяльності води. Саме величезні піщані простори річкових

долин дали привід для думки про пустелі. Як відмічав Б. Лічков, ці обширні піщані накопичення терасового характеру свідчили якраз не про пустелі, а про протилежне – величезну кількість води, яка розтікалася біля краю льодовика [14].

Якщо говорити про концепції утворення видм, то слід також згадати версію таких дослідників як В. Тимофєєв, Ю. Кошик, Б. Ніколаєнко [19], які після вивчення будови піщаних гряд виявили їх зв'язок з розломами кристалічного фундаменту в межах Житомирського Полісся. Буріння проводилося в північній частині Українського кристалічного масиву. На момент виходу першої їхньої публікації в 1970 році [19] було розбурено близько 60 пасом, більшість з яких розташовувалися безпосередньо над розломами.

Ця закономірність є надзвичайно важливою. Вона повністю виключає варіант чисто еолового їх походження. Оскільки, приймаючи, що вітер є основним чинником, ми змушені вважати розломи похідними від його діяльності. Тобто вітер спочатку створив піщані пасма, а вже тільки потім під ними виникли розломи. Якщо взяти до уваги час постання пасом, то тоді виходить, що розломи виникли в останні 10-15 тис. років. Навіть якщо ігнорувати той факт, що розломи завідомо старіші, то все одно немає і не може бути відповіді на питання – «Яким чином виникнення піщаної форми на поверхні призвело до настільки значних тектонічних наслідків?»

Фізичні аспекти рельєфотворення в польодовиковий час

Повернемося до суті проблеми. Як відмічалось вище, більшість натуралістів до аналізу природних явищ підходять з урахуванням лише особливостей будови сучасних ландшафтів та процесів, тобто тих явищ, які є доступними для прямого спостереження сьогодні. Тому і притягують за вуха карст туди, де він абсолютно недоречний. Мабуть, правильніше все ж визначити можливі фізичні параметри процесів, виявити всі чинники, які могли бути задіяні в їхньому розвитку, а вже потім вести пошук відсутніх ланок. Але робити це треба, базуючись на законах фундаментальної фізики.

Проілюструємо це твердження наступним прикладом. Сьогодні, коли стік води в Дніпрі повністю зарегульовано, у мешканців більшої частини Подніпров'я термін льодохід головним чином пов'язується з кадрами кінохронік, а такий термін як

льодовий затор, скоріш за все, взагалі ні про що не говорить. Хоча мешканці того ж Києва всього кілька десятків років тому ходили їх спостерігати на Дніпрі і неодноразово були свідками, як затори підривалися саперами. Затори для басейну Дніпра вважалося явищем настільки не суттєвим, що вони навіть не фіксувалися в журналах спостережень. А чи є можливість оцінити, – наскільки це явище було масштабним у минулому? Позаяк, відтворити повністю ситуацію минулого ми не можемо, то спробуємо її принаймні спрогнозувати, виходячи з інформації про ці явища на річках півночі. На відміну від помірних широт, тут відмічається таке явище як «тяжкі льодоходи» [17]. Велика товщина льоду та значні розміри крижин призводять до формування великих заторів та торосів. Часом вони досягають терас і деформують їх. З палеогеографічних побудов відомо, що поступове потепління неодноразово змінювалося прохолодними періодами, коли клімат України ставав схожим на клімат сучасної півночі. У цей час відбувалися процеси дещо відмінні від сучасних, які значно піднімали роль льоду у формуванні річкових долин і сприяли виникненню деяких форм, пов'язаних з наявністю льодових заторів. Зокрема, мова йде про піщані пасма в долині Дніпра [22].

У сучасних кліматичних умовах виникнення таких форм неможливе. Але, аналіз явища з позицій фізики, наштовхнув на думку про можливу короткочасну, але вирішальну в цьому явищі, участь льоду. Позатим, це привело до більш широкого аналізу процесів, в яких присутність льоду стала визначальною в їх розвитку. Зокрема це стосується і поліських озер. Власне, це і стало темою даної публікації.

Згідно з версією білоруських вчених, потоки льоду стікали на південь, де виникали великі крижані поля і де він розбивався на системи тріщин, по яких рухалася вода. Досягаючи дна, вона розмивала та переміщала гірські породи. Припускалося, що бар'єром, який зупинив просування льоду на південь, був схил Українського кристалічного масиву [11]. Така послідовність подій в прильодовиковій зоні є справедливою, за винятком тієї обставини, що рух льоду на південь був обмежений кристалічним масивом.

Безумовно, кореляція між межею поширення льодовика та положенням кристалічного масиву існує, але тут, скоріше, треба брати до уваги не геологічний, а орографічний чинник. У недавній

роботі [22] було розглянуто вплив регіональної тектоніки і орографії на потоки талої води з льодовиків у центральній та східній Європі. У ній як бар'єр розглядалася субширотна система гірських масивів, яка стримувала просування льодовиків на південь³. Вона ж направляла стік води на сході в долину Дніпра і безпосередньо в Атлантичний океан на заході (рис. 6). Але через конфігурацію бар'єра (він має значний прогин на південь), північніше його, у своєрідній гідрографічній пастці, незалежно від стадії розвитку льодовика, неминуче накопичувалася і на довгий час затримувалася тала вода. Територіально до цієї пастки входять значна частина Німеччини, Польщі, України та Білорусі. До неї ж приурочені всі поліські ландшафти. Крім талої води з півночі, сюди надходила вода, яку несли річки з півдня. Як пише С. Коржуєв [11], серед білоруських геологів для опису післяльодовикового стану ландшафтів цієї території навіть існував термін «Поліські плавні».

Українське Полісся знаходиться на східному фланзі цього басейну. Але в більш давні етапи геологічного розвитку, коли ще не були зруйновані кінцево-моренні утворення попередніх льодовикових періодів, орографічний бар'єр тягнувся до Валдайської височини. Тоді він блокував стік талої води з більшої частини льодовика. Усе Полісся та басейн Дніпра перебували в центральній частині цього величезного резервуара.

Природно, що за глибини першої десятки метрів, він не міг вмістити весь обсяг талої води льодовика, потужність якого досягала 3 км. По мірі наповнення зростав тиск на конструкцію гребель. А в разі досягнень критичних навантажень, вони проривалися, і величезні маси води спрямовувалися в басейн середнього Дніпра. Кількість, час і катастрофічні наслідки цих проривів було описано раніше в роботі [21].

Вюрмський льодовик, як видно з рис. 6, підходив упритул до гідрографічного бар'єра тільки біля Бескид, тому з Прип'ятського Полісся стік на захід міг обмежуватися тільки в періоди максимального поширення льоду. Між українською та польською частинами Полісся обмеження стоку на вододілі Західний Буг – Прип'ять були до рівня 150-160 м. З південно-західної ж Польщі

³ Для порівняння можна вказати, що Вісконсинський (Вюрмський) льодовик у Північній Америці спускався до 39 паралелі. Приблизно на 1300 км південніше, ніж у Європі, де на цій широті розташовані Валенсія, Сардинія, Афіни та Ізмир.

стік талої води на захід упродовж усього Вюрмського періоду був відкритий через долину Одри.

Наведені матеріали дозволяють відтворити наступну послідовність формування поліських озер і деяких інших палеогеографічних подій. До прориву Мозирської кінцевої морени (приблизно 12 тис. р. т.) басейн Прип'яті був замкнутою водоймою, в якій існувало озеро з рівнем води (за сучасної орографії) до 150 м. Це озеро обов'язково повинно було виникнути ще на стадії настання Валдайського льодовика.

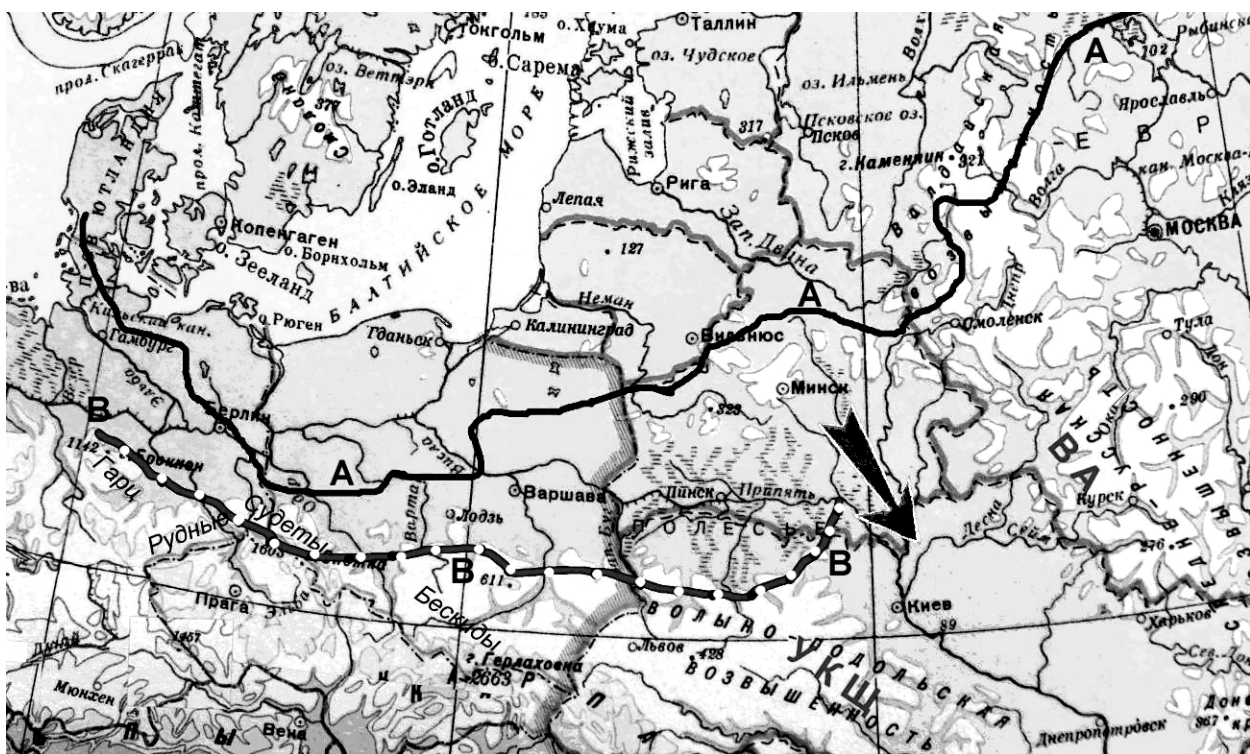


Рис. 6. Схема перебігу межі Валдайського льодовика (А) і положення орографічного бар'єра (В) (Чорна стрілка – напрямок стоку талої води; УКЩ – Український кристалічний щит; ВА – Воронежська антикліза)

В інтерпретації положення кордону льодовика, показаної на рис. 6, відстань між ним і долиною Прип'яті не перевищувала 250 км. У перигляціальних умовах вода в озері повністю замерзала⁴. Вічна мерзлота запобігала таненню льоду в ході короткострокових потеплінь і затримувала його танення під час остаточної деградації льодовика. І ті льодові потоки, про які писав С. Коржуєв [11],

⁴ Тут слід нагадати, що в північній Америці льодовик спускався до 39 паралелі, а поліські озера лежать північніше 51 паралелі.

надходили не на тверду поверхню, а на поверхню льоду замерзлого озера. Крім того, туди ж впадали річки, які несли воду і тепло з півдня. На місці басейну Прип'яті формувалася складна структура з льоду⁵, яка торосами і крижаними греблями була розбита на безліч сегментів, де в теплі періоди виникали поверх льоду озера, при цьому, можливо, кожне зі своїм рівнем води.

Залежно від гідростатичних параметрів у тілі льодовика виникали процеси, схожі з традиційним карстом Б. Малюдова [17]. Детально його фізичні аспекти опрацьовано в роботі Hooke Roger [27]. У статті ж Б. Малюдова викладено ті ж принципи взаємодії води з льодом, що й у роботі Hooke Roger, але в доступнішій формі для простих натуралістів. Б. Малюдов указує, що незважаючи на невеликий обсяг тріщин у тілі льодовика (не більш як 1 %), вони здатні забезпечити весь стік талої води.

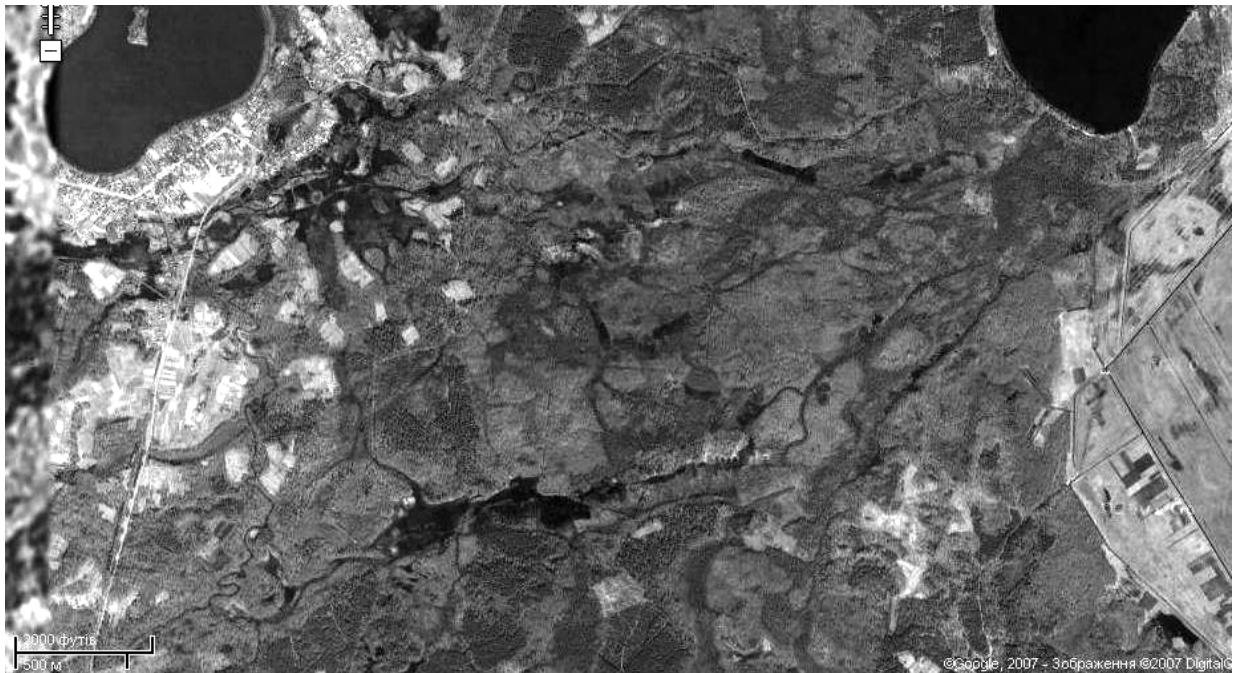


Рис. 6. Підльодовикова дренажна система між озерами Острівське та Велике [Google Earth]

Плановий малюнок каналів підлідного стоку з роботи Hooke Roger [27] і його порівняння з деякими ділянками сучасної поверхні Полісся (рис. 6) дають всі підстави вважати, що у відносно недалекому минулому тут під льодом діяла гідромережа. Така система взаємопов'язаних потоків, на перший погляд, безсистемних, не могла виникнути на

⁵ Термін запроваджено в 1930 році В. Нехорошевим

відкритій поверхні. Її утворення відбувалося в умовах визначення напрямків стоку тріщинами в твердому тілі льоду. Через мінливий стан льоду підльодовикова гідромережа зазнавала частих змін, що зафіксовано в її будові.

Після розгляду умов, які існували на Поліссі в польодовиковий час, і особливо, звертаючи увагу на термін білоруських дослідників «поліські плавні», знову повертаємося до проблеми існування на Поліссі та в південній Прибалтиці теплих, кріоаридних або будь-яких пустель, звідки міг виноситися піщаний та глинистий матеріал. Про їх існування часто згадують прихильники еолової активності в постгляціалі, але чомусь забувають указати місця їх локалізації.

Дивлячись на фізичні й тематичні карти, якось важко знайти в південній Прибалтиці місце не те, що для пустельних ландшафтів, а й хоча б для відносно сухих. Не знаходимо про них згадок і у відомій роботі М. Куниці [13], де є опис тундри, боліт, озер на післяльодовикових просторах, але немає в ній згадок про пустелі. Можна зрозуміти П.А. Тутковського, коли він писав про теплі післяльодовикові пустелі, і до них він відносив насамперед Полісся [24], тоді він базувався на рівні пізнання природи того часу. Але як можна зрозуміти сучасних дослідників, які продовжують наполягати на існуванні польодовикових пустель сьогодні. Пояснення тільки одне, вони не знайомі і принципово не хочуть знайомитися з матеріалами реальних досліджень. Для них видається надійнішим послатися на авторитетні роздуми П. Тутковського чи О. Величко [24, 25, 26, 3]. Останньому якраз належить ні з чим не узгоджена ідея кріоаридних пустель у Західному Сибіру.

Через те, що принципова схема виникнення озів (esker) широко описана в загальноосвітній літературі, у цій роботі вона не наводиться. Не розкритим залишається тільки їх зв'язок з тектонічними порушеннями. Але і він має своє пояснення. У перигляціальній зоні, в умовах вічної мерзлоти, гірські породи, які ми традиційно сприймаємо як сипучі, пухкі або пластичні, просякнуті водою ще на початковій стадії льодовикового періоду промерзають і трансформуються в монолітно-крихкі [20]. За своїми фізичними властивостями вони стають схожими до пісковиків та вапняків. У такому стані вони здатні не тільки сприймати

розломно-блокові зрушення, але й передавати їх вище, тобто льоду озер і тілу льодовика.

У них неминуче виникають ослаблені лінійні зони, які з початком танення льодовика перетворилися на канали поверхневого і підлідного стоку. Товща льоду створює умови для локальної реалізації потенційної енергії води, яка, падаючи з деякої висоти, топила мерзлу товщу гірських порід, вимивала з неї матеріал і розносила по системі тріщин. У місцях зниження швидкості потоків матеріал відкладався і після танення льоду постав на поверхні колишнього дна озер у вигляді озів або видм (параболічних дюн).

Механізм виникнення озерних улоговин має майже таку ж принципову схему. Але для його зародження була потрібна певна переробка поверхні льоду та системи тріщин. Головним чинником було виникнення умов для підльодного стоку великої кількості води. Така підготовка відбувалася одночасно з утворенням озів. Слід також виходити з того, що утворення озерних улоговин за масою вимитого і переміщеного матеріалу, а отже і за енергетичними витратами, у багато разів перевершує формування озів. З позицій оцінки енергетичних витрат можна зробити висновок, що рух води по тріщинах і виникнення озів починалося одночасно з початком потепління. Формування озерних улоговин, через більш високі енергетичні потреби, йшло з деяким запізненням. З цієї ж причини воно займало значно більше часу. Швидше за все, з початком формування озерних улоговин, припинялося озоутворення. Тобто, озерні улоговини, хоча і незначно, але повинні бути молодшими від озів. Про таке вікове співвідношення між піщаними грядами і озерними улоговинами говорять наведені вище приклади часткового (повного ми просто не можемо бачити) знищення пасом на контакті з береговою лінією та датування.

У загальних рисах механізм, який враховує всі відомі, але такі, що не мали ніякого пояснення у версії карстового походження, закономірності будови і співвідношення з осадовою товщею, формування озерних улоговин представляється наступним чином. Під час початкової стадії стоку талої води, під дією сили Архімеда, лід, спливаючи, відкривав шлях для підльодного стоку. Західний регіональний нахил території Полісся визначив відтік води на захід.

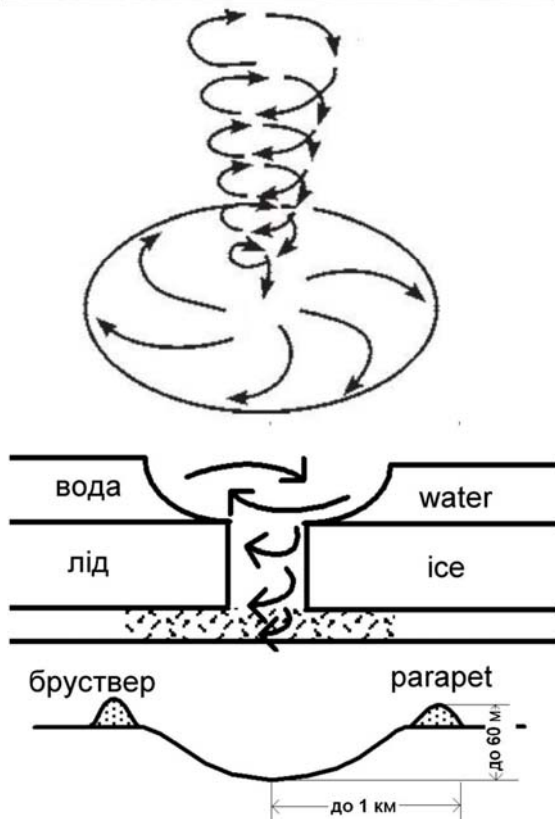
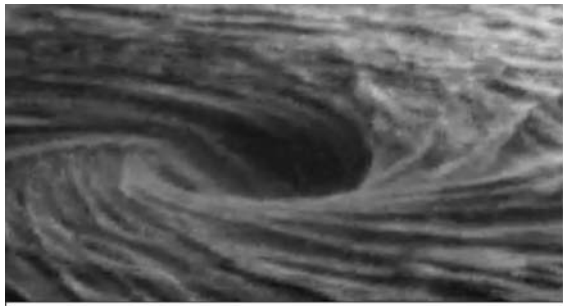


Рис. 7. Схема утворення озерних котловин вихровими водними потоками

Розвантаження води відбувалося в крайовій зоні льодовика на заході Польщі, де утворилася значна кількість ринвових озер. Ці озера мають значну глибину, часом більш як 100 м, вузькі та витягнуті. Час їх виникнення польські дослідники відносять на кінець Вюрмського зледеніння. Значні глибини і довжина цих озер пояснюється тим, що в крайовій зоні льодовика переставали діяти сили Архімеда і лід піднімався тільки завдяки силі потоку.

На Поліссі озера формувалися в іншій послідовності. Спадаюча вода формувала вихрову структуру потоку. Вихори пронизували товщу льоду і продовжували жити, контактуючи з твердою основою. З одного боку, піднятий і залучений в рух матеріал, діяв як абразив, розробляв порожнину в гірських породах. З іншого боку, виникаюча при цьому відцентрова сила виштовхувала його назовні,

де за межами вихору він осідав, будуючи приозерні бруствери (рис. 7).

Попередні розрахунки, в яких враховувалися розміри улоговин та значення кута нахилу дна, показали, що лінійна швидкість потоку перевищувала 26 м/с або 100 км за годину. Позаяк, потужність та швидкість потоку були похідними від маси води, що передусім була похідною від кліматичних змін, ерозійна та транспортуюча здатність вихорів були величинами змінними. Через що значну частину валунно-галечникового матеріалу було винесено з котловин. Дрібні частинки, як більш податливі для відриву і

переміщення, виносилися далеко за межі котловану. Тоді як сам валунно-галечниковий матеріал частково залишався в ньому. У кінцевому підсумку це призвело до збагачення котловану рихлим матеріалом, яким сьогодні устелене дно озер. Цей факт відмічено білоруськими дослідниками [11] для групи озер Лиснів (північний схід Білорусії на кордоні з РФ) і озер групи Мядель (північ Мінської області).

Для завершення функціонування механізму утворення озерних улоговин достатньо зменшення кількості води на поверхні льоду. Це призведе до його опускання на дно озера та до блокування каналів відтоку. Після чого вся система перестане діяти.

Висновки

На відміну від попередніх палеогеографічних реконструкцій, запропонований підхід враховує ту обставину, що вода, яка в теплий період є плинною субстанцією і виконує роль агента переносу мас гірських порід по земній поверхні, у льодовикові періоди перетворюється на лід, який є твердою субстанцією і вже стає ареною для розвитку різних процесів та явищ.

В основі концепції покладено наступні фізико-географічні чинники:

1 – формування прильодовикових озер у смузі між льодовиком та орографічним бар'єром, який блокував стік води на південь.

2 – надходження в періоди потеплінь великої кількості талої води з льодовика та з басейнів річок, які текли з півдня.

3 – прояв фундаментальних законів фізики, зокрема, закону Архімеда та правила Коріоліса.

Через різницю питомої ваги води та льоду, з початком танення льодовика, озерний лід спливав, відкриваючи при цьому шлях для підльодного стоку. Потік води в місцях її проникнення в лід, підкоряючись силі Коріоліса, перетворювався на вихор, який промивав овальні отвори в льоді, а потім, подібно до гідробура, і в осадовій товщі. Енергія кожного з низхідних потоків у товщі льоду в тисячі разів перевищувала потужність турбін найбільших ГЕС світу. Під дією цих потоків відбувалося вимивання озерних котловин, а винесений з них матеріал ішов на спорудження

брустверів навколо озер та видм. Останні були сформовані в тріщинах льоду.

Такий підхід раніше дозволив відтворити умови виникнення піщаних пасом в долині Дніпра, а в даному випадку побудувати фізично обґрунтовану модель виникнення озерних улоговин та параболічних дюн (видм) на Поліссі.

* *

1. *Артюшенко А.Т.* Растительность Аллерета на территории Русской равнины в связи с общим развитием растительного покрова в позднеледниковье в Восточной и Средней Европе // Бот. журн., 44, 6. 1959. – С. 772-786.
2. *Богущкий А.Б.* Эоловые пески северо-запада Украины и их инженерно-геологическая характеристика / А.Б. Богущкий // ДАН БССР. – 1965. – Т. 9, № 11. – С. 755-757.
3. *Величко А.А., Тимирева С.Н.* Западная Сибирь – великая позднеледниковая пустыня // Природа. 2005. – №5. – С. 54-62.
4. *Дубіс Л., Длужевський М.* Літологічні особливості відкладів та вік реліктової дюни в околиці смт Маневичі / Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. 2011. – Вип. 39. – С. 140-148
5. *Геренчук К.И.* Волыньское Полесье // Физико-географическое районирование УССР. – К.: Изд-во КГУ, 1968. – С. 52-58.
6. *Льїн Л.В.* Лімнокомплекси Українського Полісся: монографія у 2-х т. – Луцьк: Вежа, 2008. – 314 с.
7. *Залеський І.І., Зелінський П., Федорович С.* Вік еолових форм у районі смт. Маневичі // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – Зб. наук. праць. – №. 5 – Луцьк, 2008. – С. 8-13.
8. *Зализняк Л.Л.* Охотники на северного оленя Украинского Полесья эпохи финального палеолита. – К.: Наук. думка, 1989. – 176 с.
9. *Карягин П. М., Симонов Ю. Г.* Ледово-половодный морфогенез в долине р. Кутуй (басс. р. Хатанги) // Вестник МГУ. – Сер.5. – Геогр. – 2008. – № 2. – С. 43-50.
10. *Комлев А.А., Тимофеев В.И., Кошик Ю.А., Горбачевский А.К., Ярмизин О.Д.* К вопросу о генезисе озерных котловин Волынского Полесья // Физическая география и геоморфология. – Вып. 28. – 1982. – С. 107-114.
11. *Коржуев, С.С.* Рельеф Припятского Полесья. – Мн., 1960. – 141 с.
12. *Кошик Ю.А., Тимофеев В.М., Чмыхал В.Н.* Особенности рельефа ледниковой области Житомирского Полесья. – К.: Наук. думка, 1976. – 48 с.
13. *Кунца Н. И.* Природа Украины в плейстоцене. – Черновцы, Рута, 2007. – 240 с.

14. *Личков Б.Л.* К вопросу о существовании пустынь в четвертичное время в Европе // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – К., 1928. – Т. 28. – Вып. 3. – С. 42.
15. *Лукашев В.К.* О современной деятельности ветра в Белорусском Полесье. – Доклады АН БССР. 1960. – Т.1У, №4. – С. 172-175.
16. *Лукашев В.К.* Палеогеографические условия дюнообразования в Полесье. – Доклады АН БССР, 1963. – Т. УП, №5. – С. 334-338.
17. *Малюдов Б.Р.* Ледниковый карст и его значение // Геоморфологические процессы и их прикладные аспекты. VI Щукинские чтения. – М.: Географич. ф-тет МГУ, 2010. – С. 171-173.
18. *Маринич А.М.* Геоморфология Южного Полесья. – К.: Изд-во Киевского госун-та, 1963. – 252 с.
19. *Николаенко Б.А., Тимофеев В.М.* Про походження піщаних пасом Житомирського Полісся. – Фізична географія і геоморфологія. – 1970. – Вип.1. – С. 28-32.
20. *Николаенко Б.А.* К вопросу о постгляциальных условиях в формировании бассейна Днепра // Київський географічний щорічник. – 2007. – №7. – С. 30-39.
21. *Пазинич В. Г.* Геоморфологічний літопис Великого Дніпра. – Прилуки: Гідромас, 2007. – 372 с.
22. *Пазинич В.Г.* Топ-5 геоморфологічних та палеогеографічних проблем України / Науков. ред. Стецюк В.В. – К.: Вік Принт, 2012 – С. 113.
23. *Карта неотектонічних рухів* // Національний Атлас України (електронна версія) / Під ред. Л. Г. Руденка. – К.: ІГ НАНУ, 2006.
24. *Тутковский П. А.* Ископаемые пустыни северного полушария. – М., 1909. – 120 с.
25. *Тутковский П.А.* Послетретичные озера в северной полосе Волынской губернии. – Житомир, 1912. – 34 с.
26. *Тутковский П.А.* Геологический очерк Ковельского и Владимир-Волынского уездов Волынской губернии // Предварительный отчет Волынского земского собрания. – Житомир, 1916. – 54 с.
27. *Hooke Roger LeB.* Principles of Glacier Mechanics, Second Edition –Published in the United States of America by Cambridge University Press. – New York, 2005. – P. 429.
28. *Zieliński P, Sokołowski R.J., Fedorowicz S. and Jankowski M.* – Stratigraphic position of fluvial and aeolian deposits in the Żabinko site (w Poland) based on tl dating / Geochronometria (2011) 38, Journal on methods and applications of absolute chronology: march 01, 2011. – P. 64-71

В.Г. Пазинич

Постгляциальные явления и ландшафты Полесья о происхождении озер и параболических дюн

В статье представлено новую концепцию возникновения озер и параболических дюн (озов) Полесья. Главным ее отличием является учет изменения физических свойств воды с текучей на твердую субстанцию во время ледниковых периодов. В отличие от воды, которая в нормальных условиях является агентом переноса, лед становится средой развития различных процессов и явлений как на его поверхности, так и в самой толще. В отличие от других горных пород, в ледовой среде под влиянием температурных изменений происходит быстрое изменение физических свойств льда и, как следствие, условий для реализации ассоциированных процессов и явлений.

Ключевые слова: озера, озерный лед, талая вода, вихрь, озерная котловина.

V.G. Pazynych

Postglacial phenomena and Polissya landscapes on lake and sand dune origin

The new concept of a sand dune and Polissya lakes origin presents in the paper. Its main difference is the accounting change in the physical properties of water with a fluid on a solid substance during glacial periods. Unlike water, which under normal conditions is the transfer agent, the ice becomes a medium of various processes and phenomena, both on the surface and in the ice mass. In contrast to other rocks in the ice environment influenced by changes in temperature, take place the rapid change in the ice physical properties and, as a consequence, the conditions for the implementation of associated processes and phenomena.

Keywords: lake, lake ice, ice water, whirlpool, lake basins.