

УДК 551.79:561(476)

ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ГЛЯЦІОПЛЕЙСТОЦЕНУ БІЛУРУСІ В КОНЦЕПЦІЇ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ ГЕОГРАФІЇ

А. Мотузко, Я. Єловічова, Д. Іванов, Є. Козлов, Н. Писарчук, В. Махнач

*Білоруський державний університет
м. Мінськ, вул. Ленінградська, 16, Білорусь*

Наведено наукові досягнення білоруських учених у розвитку наукового напрямку “еволюційна географія” для розуміння сучасного стану природного середовища регіону і прогнозу її змін у майбутньому.

Ключові слова: гляціоплейстоцен, еволюційна географія, природне середовище, зледеніння, міжльодовиків'я, кліматостратиграфія, хронологія.

Формування сучасного вигляду природного середовища Білорусі розпочалось у гляціоплейстоцені (700–800 тис. років тому) унаслідок ритмічних змін клімату і прояву чергування восьми льодовикових і дев'яти міжльодовикових епох, достовірно відображених на сучасних хроностратиграфічних шкалах Землі: ізотопно-кисневої з донних океанічних і морських товщ (північноатлантичної, тихоокеанської, індійської, байкальської), палеомагнітної, інсоляційної, лесово-грунтової (центральнокитайської, східноєвропейської, української), температурної, керна льоду (гренландської, арктичної), яким властиве практично безперервне осадонагромадження і льодоформування, а також малакологічної шкали (ESP-датування відкладів зі знахідками молюсків).

Протягом наймолодшої міжльодовикової епохи (останні 10,3 тис. років) остаточно сформувались головні риси природного середовища регіону, а сучасне розташування людини припадає на фінальні фази цього міжльодовиків'я, коли на природний розвиток середовища значно вплинула діяльність людини.

Льодовиковий рельєф на території Білорусі, як найстійкіший елемент природи, який сформувався внаслідок розвитку покривних гляціоплейстоценових зледенінь поступово зазнавав перетворення ними різною мірою і з різною тривалістю. У цьому разі компоненти природного середовища прогресивно еволюціонували, зберігаючи залежність від попередніх етапів, завдяки чому на території регіону утворилась складна структура природних ландшафтів на тлі всесвітнього закону зональності.

Закономірності теперішньої структури природного середовища будь-якої території Землі покликана пояснити еволюційна географія, яка остаточно утвердилась у географічній науці наприкінці ХХ ст. Родоначальник еволюційної географії академік К. Марков уперше запропонував виділити опорні розрізи і провести палеогеографічний аналіз еволюції природи для розуміння її сучасного стану і розробки прогнозу розвитку в майбутньому. Попередники К. Маркова використовували ідеї палеогеографії, розвинуті в галузі геологічної науки. За цими методиками вивчали еволюцію окремих компонентів природи і взаємопов'язаних природних процесів. Своє практичне застосування отримані матеріали знаходили в стратиграфії відкладів гляціоплейстоцену і голоце-

ну, тлумаченні причин змін клімату, розвитку сучасного органічного світу, диференціації ґрунтового покриву, розвитку гідрографічної мережі. Однак, працюючи в різних організаціях і виконуючи свої виробничі завдання, спеціалісти в галузі палеогеографії не мали змоги тісно взаємодіяти з колегами у питаннях кореляції еволюційних етапів природних компонентів, які вони вивчали. Подібний стан еволюційної географії був притаманний і Білорусі до середини ХХ ст.

З 70-х років ХХ ст. головні питання еволюційної географії отримали розвиток у створеному академіком Г. Горецьким колективі молодих дослідників у НАН Білорусі на базі різноманітних палеонтологічних, геоморфологічних і геологічних методів досліджень антропогенної товщі регіону. Вже до кінця ХХ ст. накопичений фактичний матеріал дав змогу суттєво ускладнити уявлення вчених про умови і геохронологію етапів розвитку природи Білорусі у плейстоцені.

На початку ХХІ ст. ці дослідження продовжені під керівництвом проф. Я. Словічової на географічному факультеті Білоруського державного університету (БДУ), де сформувався колектив палеогеографів, який розвиває ідеї еволюційної географії. Для цього до роботи були залучені висококваліфіковані палеонтологи, які володіють різними методами палеогеографічного аналізу: Я. Словічова (палінологія гляціоплейстоцену), А. Мотузко (фауна великих і дрібних ссавців плейстоцену), Д. Іванов (фауна дрібних ссавців пізньольодовиків'я і голоцену), Б. Власов (діатомовий аналіз), А. Санько (прісноводні і наземні молюски), П. Мітрахович (біогеографія, гідроекологія прісноводних мікроорганізмів: фіто- і зоопланктон, зообентос), А. Яротів (дендрохронологія), Н. Писарчук (етапи розвитку рослинності міжльодовикових періодів), Е. Козлов (еволюція літогенної основи природи озер), В. Махнач (вплив мезозойського етапу розвитку природи Білорусі на її сучасну структуру), І. Логачов (роль фауни палеозою на розвиток сучасного складу тваринного світу). Крім того, у вирішенні окремих питань палеогеографії активну участь беруть колеги з інших організацій: С. Зубович (остракоди), Г. Литвинюк (карпология), С. Дрозд, В. Кадацький (палінологія), Г. Хурсевич, С. Демідова (діатомовий аналіз).

Колектив палеогеографів на кафедрі фізичної географії світу і навчальних технологій географічного факультету БДУ створив і продовжує поповнювати бази даних фактичного палеонтологічного матеріалу по території Білорусі на підставі досліджень порід з природних відслонень і бурових свердловин у вигляді карт місцезнаходжень викопної флори і фауни, діаграм, фото, рисунків і описів палеонтологічних решток у монографіях і атласах. Ці палеогеографи забезпечують збереженість палеонтологічного фонду викопних організмів Республіки Білорусь і достовірність виконуваних палеогеографічних реконструкцій минулого Землі, оцінюють її сьогоденний стан і прогнозують зміни в майбутньому.

Палінологічна база даних (ПБД) найчисленніша і сьогодні охоплює дані з 1 250 розрізів плейстоцену і голоцену Білорусі [1, 10, 11, 13]. Порівняно з першим варіантом цієї бази даних [7], її обсяг за останні 37 років збільшився втричі. Найбільшу цінність мають стратотипічні й опорні розрізи з двома міжльодовиковими горизонтами, а також ті, які характеризують повний цикл осадонагромадження і сукцесії рослинності від кінця попереднього і до початку наступного зледеніння; не менш важливі розрізи і власне льодовикових епох зі стадіалами і міжстадіалами.

Створення ПБД має наукове і практичне значення для обґрунтування біо- і клімато-стратиграфії, хронології етапів розвитку природи, палеогеографічних реконструкцій головних її компонентів і кореляції (місцевої, регіональної, міжрегіональної) природ-

них подій у часі і просторі, надійного наукового обґрунтування прогнозу цих змін у майбутньому, а також дасть змогу представити історію і оцінити ступінь палінологічної вивченості території регіону в гляціоплейстоцені, а на підставі детальної мікροстратиграфії – виокремити і схарактеризувати в найповнішому обсязі 17 палеогеографічних етапів розвитку природного середовища гляціоплейстоцену і голоцену Білорусі за головними її компонентами (флора, рослинність, клімат, тип ландшафту, динаміка природних зон, географічні елементи флори, екзоти, сукцесії палеофітоценозів, седиментогенез, розвиток палеоводойм, антропогенний чинник). Міжльодовикові епохи плейстоцену відрізнялись кількістю оптимумів (1–3), сукцесіями рослинності, складом і екзотичністю паліноформ (особливо протягом ранніх оптимумів), великим біорізноманіттям видів в оптимальні часові інтервали завдяки високому теплозабезпеченню порівняно з теперішнім етапом; зниження біорізноманіття, рівня озер і рік, швидкості й потужності нагромадження відкладів наприкінці міжльодовиків'їв мало природні причини – зміна міжльодовиків'я новим зледенінням; міграція лісоутворювальних порід, природних зон і екзотичних елементів флори відбувалася не стільки з підвищенням температури, скільки зі збільшенням вологості клімату; районування території регіону за складом пилкових спектрів у голоцені адекватно геоморфологічному; встановлення сучасного району максимальної концентрації видів викопної міжльодовикової флори виявило зміщення його із заходу на схід Європейської рівнини, що свідчить про посилення континентальності клімату від давніших епох до теперішнього етапу; визначення вікового ряду викопних палінофлор міжльодовиків'їв ґрунтується на серії екзотичних рослин, чисельність яких поетапно знижувалась від неогену до голоцену; подібність макросукцесій чотирьох головних груп пилкових діаграм (александрійської, шкловської, муравинської, голоценової) розрізів свідчить про їхню загальну скерованість у розвитку, однак не доводить їхньої одновіковості особливо під час дальньої кореляції; скерованість макросукцесій голоцену свідчить про його міжльодовиковий ранг, перебування людства наприкінці цього міжльодовиків'я, яке не завершено ще фазою берези; поява синантропічної рослинності в регіоні притаманна кінцю раннього голоцену (на Поліссі близько 8–9 тис. років тому), а трансформація природних ландшафтів унаслідок діяльності людини помітно виявилась з пізнього голоцену (близько 2 500 років тому) [2, 3]. Причини теперішнього глобального потепління клімату можуть полягати, по-перше, у прояві тисячорічного ритму підвищення температури; по-друге, у переході до другого (у майбутньому, можливо, і до третього) оптимуму голоцену, які завершать міжльодовиковий природний ритм і зміняться новішим зледенінням; нарешті, по-третє, можливо реальне передбачення завершеності зледеніння кайнозою і переходу до ери потепління клімату Землі, подібного до мезозойського і палеозойського. Сьогодні підвищення температури порівняно з кінцем 1970-х років становило не більше 1°, тобто ще не досягло максимальних значень у жодному з оптимумів давніх міжльодовиків'їв. Зсув природних зон наразі не відбувся, однак за температурними показниками на південному заході регіону виділено нову агрокліматичну зону.

На підставі вивчених відкладів доведено:

- а) різновіковим пізньольодовиковим інтервалам гляціоплейстоцену притаманна найбільша кількість перевідкладених рослинних мікрофосилій, у тому числі вимерлих і екзотичних карпоїдів, які включались у загальний склад викопної флори всього досліджуваного розрізу і тому значно збільшували вік наступної міжльодовикової флори;
- б) геохімічні бар'єри відповідають межах важливих палеогеографічних рубежів, а більшість максимумів накопичення макро- і мікроелементів – оптимумам міжльодови-

ків'їв, реальне існування яких треба контролювати матеріалами палінологічних досліджень;

в) можливість реконструкції геологічних і палінологічних профілів улоговин палеоводойм (поздовжнього і поперечного) дає змогу достовірно визначити розташування його товщі відкладів – порушене або корінне;

г) розроблений новий варіант біо- і кліматостратиграфічної схеми гляціоплейстоцену і голоцену Білорусі [3] обсягом у 19 ярусів ізотопно-кисневої шкали Північної півкулі відповідає сучасним вимогам ускладнення хроностратиграфії, у ній виділені горизонти відповідають самостійним міжльодовиковим періодам і періодам зледеніння, а підгоризонти – оптимумам (їхня кількість змінюється від одного до трьох) і міжоптимальним похолоданням, які їх розділяють, александрійське (гольштейнське) міжльодовиків'я зіставляється з 11-м ізотопним ярусом, а муравінське (еємське) – зі всією п'ятою ізотопною стадією [3, 7, 10, 11];

д) на якісному рівні проведено міжрегіональну кореляцію природних подій гляціоплейстоцену у межах території Центральної Європи (Білорусь, Польща й Україна) як доказ надійності даних палінологічного аналізу в обґрунтуванні еволюції природи регіону і Землі загалом.

База даних викопних ссавців охоплює матеріали з 78 місцезнаходжень гляціоплейстоцену і голоцену території Білорусі [8, 9, 12]. Фауністичні комплекси ссавців формувались під впливом льодовикових і міжльодовикових процесів: відбувалась повна зміна фауни в періоди зледеніння і міжльодовикових періодів. Материкові зледеніння повністю або частково вкривали територію Білорусі, а у прильодовиковій і позальодовиковій зоні розвивались холодні ландшафти перигляціальних тундр, лісотундр, степів і тундростепів. Ці екологічні умови сприяли міграції тварин відкритих просторів. Деградація льодовикових покривів зумовлена розвитком міжльодовикових процесів – потеплінням клімату, відновленням лісових ландшафтів і, як наслідок, – міграцією на територію Білорусі лісових і лісолучних видів ссавців. Неодноразова зміна екологічних умов протягом гляціоплейстоцену зумовила багаторазове формування фауністичних комплексів, видовий склад яких змінювався у часі внаслідок вимирання старих і появи нових видів, що обґрунтувало діагностування комплексів різновікових зледеніння і міжльодовикових періодів.

На підставі цієї бази даних розроблено стратиграфічну шкалу гляціоплейстоценових і голоценових відкладів Білорусі. Поетапне вивчення складу фаун ссавців виявило важливу закономірність – фауни формувались завдяки розширенню видового різноманіття внаслідок міграції окремих видів у різний час. Наприклад, у голоцені [4] кількість видів у популяціях дрібних ссавців збільшувалась від пізньольодовиків'я (мінімальне в тріасові стадії) до середнього голоцену (максимальне – в атлантичний оптимум голоцену: від 5 до 8 тис. років тому), а, з пізнього голоцену кількість видів неухильно зменшувалась, і сьогодні рецентні спільноти дрібних ссавців за кількістю видів зіставні з такими ж у ранньому голоцені. Значення індексу домінування поступово знижувались від пізньольодовиків'я до середнього голоцену, а максимальні значення цього показника були притаманні популяціям дріасових етапів пізньольодовиків'я і рецентним популяціям дрібних гризунів. Мінімальний рівень домінування властивий мікротеріокомплексам атлантичного періоду середнього голоцену. Індекси різноманіття Шеннона, видового багатства Піела, навпаки, збільшувались у напрямі від пізньольодовиків'я до середнього голоцену. Для рецентних популяцій дрібних ссавців характерне одне з най-

вищих значень індексу домінування. Водночас їм притаманний один з найменших значень індексів вирівненості, різноманіття і видового багатства.

За значеннями цих індексів оцінено сприятливість умов середовища існування мікротеріокомплексів: для пізньольодовиків'я – “помірні”, раннього голоцену – “помірні, близькі до м'яких”, у середньому голоцені – найоптимальніші, “м'які”. Умови середовища для рецентних популяцій дрібних ссавців за даними різноманіття можна оцінити як “помірні, близькі до суворих”. “Суворість” умов середовища сьогодні визначена не особливостями клімату або якими-небудь природними процесами, як це було протягом раннього і середнього голоцену, а антропогенними чинниками. Саме діяльність людини в пізньому голоцені й на сучасному етапі стає екологічним чинником, який визначає сприятливість умов середовища і біорізноманіття загалом.

Вивчення *літогенної основи природних комплексів* у рамках еволюційної географії на кафедрі розпочато недавно і стосується геології лімносистем [5]. Матеріали з седиментогенезу озерних улоговин сприяли розрахунку швидкості нагромадження озерних фацій на підставі абсолютного датування донних відкладів, що дало змогу розглядати просторову диференціацію процесів осадонагромадження в голоцені і провести кореляції зональних параметрів клімату та швидкостей осадонагромадження. З'ясовано, що розвиток седиментації відображає як динаміку клімату, так і саморозвиток водойм. Зміна швидкості осадонагромадження має два максимуми, які добре співвідносяться з докорінними змінами в розвитку природного середовища. Перший максимум швидкостей осадження пов'язаний з переходом від пізньольодовикових до міжльодовикових обстановок і виражений повсюдно. У структурі накопичення панує теригенний матеріал, який відображає домінування відкритих просторів. Другий максимум приурочений до кліматичного оптимуму голоцену (АТ) і пов'язаний з розвитком процесів, притаманних зоні широколистяних лісів, де інтенсивно розвивалась депонація органічних сапропелів. Осадонагромадження на сучасному етапі з урахуванням виявлених закономірностей дає підстави стверджувати, що переважання в осадах теригенного матеріалу визначене розширенням безлісних просторів. Органогенне накопичення на Поліссі свідчить про перехід лімносистем у стадію деградації – в озерно-болотну фазу, причому надалі передбачене зростання швидкості торфонагромадження. Проведені дослідження дають змогу розробити прогноз розвитку природи озер у майбутньому.

Молоді палеогеографи [6, 7], керуючись ідеями Джеймса Лавкола, стверджують, що еволюція біоти (сукупність усіх біологічних організмів) настільки тісно пов'язана з еволюцією їхнього фізичного оточення в масштабі планети, що разом вони становлять єдину систему, яка саморозвивається, має саморегуляторні властивості, які нагадують фізіологічні властивості живого організму. Виникнення й еволюція цієї системи охоплює всю історію Землі. Так була розроблена почасти емпірична, однак значною мірою – гіпотетична модель Архея, коли первинна Земля, яка відродилась з появою життя на планеті, “заявила про себе”. По-перше, вона зіграла Землю парниковим газом метаном відразу ж після зменшення свого об'єму завдяки фотосинтезу концентрації вуглекислого газу в атмосфері. Утворення кисневої атмосфери стало причиною глобальної кризи, яка також була успішно подолана з появою оксифільних консументів і частковим відновленням концентрації вуглекислого газу. Після чергових глобальних криз, викликаних зовнішніми причинами або внутрішньою логікою розвитку, Земля успішно справлялась з відновленням контролю над середовищем частковою зміною своєї структури, зберігаючи принципи самопродукувальної організації, тобто безперервно підтримуючи ідентичність і самоконтроль. Молоді вчені працюють над такими моделями для палео-

зою і мезозою, прагнучи з'ясувати “фізіологічні” процеси саморегулювання і самоконтролю у зазначені періоди життя природи Землі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Еловичева Я. К.* Палинологическая база данных Беларуси / Я. К. Еловичева, А. Г. Леонова, О. В. Таборовец // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия : Тез. докл. IX Всеросс. палинолог. конф., 13–17 сентября 1999 г., Москва. – М., 1999. – С. 102–103.
2. *Еловичева Я. К.* Природная среда геологического прошлого Земли в концепции современного этапа и будущего белорусского региона / Я. К. Еловичева, В. В. Махнач // Вучоныя запіскі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. С. Пушкіна, 2010. – Вып. 6, ч. 2, Прыродазнаўчыя навукі. – С. 85–94.
3. *Еловичева Я. К.* Эволюция природной среды антропогена Беларуси (по палинологическим данным) / Я. К. Еловичева. – Мн., 2001.
4. *Иванов Д. Л.* Микротириофауна позднеледниковья-голоцена Беларуси / Д. Л. Иванов. – Мн., 2008. – 215 с.
5. *Козлов Е. А.* Возможности анализа связи климат осадконакопление для озер Беларуси в голоцене / Е. А. Козлов // Вестник БГУ. Сер. 2. – 2010. – № 1. – С. 81.
6. *Логачев И. А.* Табулятоморфы (Tabulatomorpha), Хететоидеи (Chaetetoidea) и Гелиолитоидеи (Heliolitoidea) в коллекции музея землеведения БГУ / И. А. Логачев // Проблемы региональной геологии Беларуси: IV университет. геол. чтения к 15-летию кафедры динамической геологии БГУ. Минск, 2–3 апреля 2010 г. – Мн., 2010. – С. 62–63.
7. *Махнач В. В.* Сопряженный анализ при палеогеографических реконструкциях морских бассейнов / В. В. Махнач // Новые направления исследований в науках о Земле : Материалы. III Междунар. науч. конф. – Баку, 2009. – С. 97–99.
8. *Махнач Н. А.* Перфокартотека палинологических данных из четвертичных отложений Белоруссии / Н. А. Махнач, В. Б. Кадацкий // Геология и геохимия антропогена Белоруссии. – Мн., 1974.
9. *Мотузко А. Н.* Комплексы фаун ископаемых млекопитающих плейстоцена Беларуси и их значение для стратиграфии отложений / А. Н. Мотузко // Актуальные проблемы геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: Мат. V университет. геолог. чтений, Минск, 8–9 апреля 2011 г. – Мн., 2011. – С. 53–55.
10. *Надаховский А.* Стратиграфия четвертичных отложений Беларуси, Польши и соседних территорий на основании изучения мелких млекопитающих / А. Надаховский, А. Мотузко, Д. Иванов // Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси. – Мн., 2003. – С. 217–224.
11. *Писарчук Н. М.* Ископаемая флора в реконструкции природной среды муравинского межледниковья Беларуси / Н. М. Писарчук // Вестник БГУ. Сер. 2 (химия, биология, география). – 2010. – № 2. – С. 91–95.
12. *Писарчук Н. М.* Палинологическая обеспеченность и история изучения отложений муравинского межледниковья на территории Беларуси / Н. М. Писарчук // Вестник БГУ. Сер. 2 (химия, биология, география). – 2012. – С. 90–95.

13. *Motuzko A.* Holocene micromammal complexes of Belarus: a model of fauna development during the Interglacial epochs / A. Motuzko, D. Ivanov // *Acta zool.* – Cracow, 1996. – N 39 (1). – P. 381–386.
14. *Yelovicheva Ya.* Palynological databasa of Belarus / Ya. K. Yelovicheva, A. G. Leonova, N. V. Skoptsova, S. N. Snagowskiy, T. N. Kudash // Abstracts of 10-th International Palynological Congress, June 24–30. – China, 2000. – P. 193.

*Стаття: надійшла до редакції 15.04.2013
доопрацьована 16.06.2013
прийнята до друку 12.07.2013*

ENVIRONMENT OF THE GLACIOPLEISTOCENE OF BYELARUS IN THE CONCEPT OF DEVELOPMENTAL GEOGRAPHY

A. Motuzko, Y. Yelovicheva, D. Ivanov, Ye. Kozlov, N. Pisarchuk, V. Makchnach

*State University of Belarus,
Leningradska Str., 16, Minsk, Belarus*

The scientific achievements of the Byelorussian scientists in the development of a scientific direction “evolutional geography” for the comprehension of modern state of an environment of the region and forecast of its change hereafter are submitted.

Key words: glacial Pleistocene, evolutional geography, natural environment, glaciations, interglacial period, climatic stratigraphy, chronology.

ПРИРОДНАЯ СРЕДА ГЛЯЦИОПЛЕЙСТОЦЕНА БЕЛАРУСИ В КОНЦЕПЦИИ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ГЕОГРАФИИ

А. Мотузко, Я. Еловичева, Д. Иванов, Е. Козлов, Н. Писарчук, В. Махнач

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, ул. Ленинградская, 16, Беларусь*

Представлено научные достижения белорусских ученых в развитии научного направления “эволюционная география” для понимания современного состояния природной среды региона и прогноза ее изменений в будущем.

Ключевые слова: гляциоплейстоцен, эволюционная география, природная среда, оледенение, межледниковье, климатостратиграфия, хронология.