

Палеогеографічні умови формування пізньоеоценових відкладів Житомирського Полісся у зв'язку з їх бурштиноносністю (на прикладі ділянки «Правобережна»)

Тетяна Шевченко¹

к. геол. н., ст. наук. співробітник,

¹ Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,

e-mail: shetv2@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7522-9684>;

Сергій Мамчур²

аспірант, геологічний факультет,

² Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів, Україна,

e-mail: mamchursv88@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-5828-6924>;

Ярослав Курепа³

к. геол. н., геолог, ³ ТОВ «ДРІВ ГЕО», Рівне, Україна,

e-mail: ser_lukas@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-4532-7878>;

Андрій Матвєєв⁴

д. геол. н., доцент,

⁴ Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна,

e-mail: matveev@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-2600-6529>

Актуальність роботи обумовлена необхідністю створення достовірної історії формування фізико-географічної обстановки палеогенового періоду на території Житомирського Полісся для розшифровки процесів бурштинонакопичення. У відповідності до мінералогічного районування територія бурштиноносною ділянкою «Правобережна» розташована в межах Пержанського бурштиноносного району. Останній знаходиться в межах Волино-Подільського плутонічного поясу і відокремлений від суміжних районів Глинненською і Суцано-Пержанською тектонічними зонами. Основною відмінністю між Клесівсько-Рокитнянською, Словечансько-Овруцькою і Барашівсько-Пержанською бурштиноносними зонами є різний вік бурштиновміщуючих порід. Проведений комплексний літолого-мікропалеонтологічний аналіз бурштиноносних відкладів ділянки «Правобережна» Пержанського бурштиноносного району Житомирського Полісся. За диноцитами проведена переінтерпретація віку вміщуючих порід, вперше для даної території доведена приуроченість покладів бурштину до пізньоеоценового інтервалу. Обухівські відклади, що виокремлені з палеогенової послідовності, характеризує комплекс диноцист з *Rhombodinium perforatum*, *Thalassiphora reticulata*, *Charlesdownia clathrata angulosa*, *Glaphyrocysta semitecta* та ін. зони DP11 приабону біозональної схеми А.С. Андрєєвої-Григорович (1991). Проведено вивчення гранулометричного та речовинного складу обухівських відкладів. Наведена схема-модель зміни залягання відкладів обухівського регіоярису у відповідності до еволюції давніх тектонічних долин. Представлено нові дані щодо обухівської морської палинологічної асоціації в межах ділянки «Правобережна», що є внеском у малодосліджену область морських середовищ пізнього еоцену Північної України. Палинобіота включає представників *Dinoflagellata*, *Prasynophyta*, *Ascritarcha*, пилку та спор наземних рослин, а також прозори та непрозори фітокласти, палиноморфи грибів, «палинофорамініфери», сколекодонти. Аналіз палинофацій показує, що осадки, які містять поклади бурштину в межах ділянки «Правобережна», сформовані мілководним теплим морем з високою гідродинамікою при високому впливі річкових систем. З'ясовано, що найбільші скупчення бурштину вірогідно пов'язані з фаціями палеодельти.

Ключові слова: органікостінний мікропланктон, відклади обухівського регіоярису, приабонський ярус, стратиграфія, палеогеографія, Пержанський бурштиноносний район, Північна Україна.

Як цитувати: Шевченко Тетяна. Палеогеографічні умови формування пізньоеоценових відкладів Житомирського Полісся у зв'язку з їх бурштиноносністю (на прикладі ділянки «Правобережна») / Тетяна Шевченко, Сергій Мамчур, Ярослав Курепа, Андрій Матвєєв // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2024. – Вип. 61. – С. 108-120. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-08>

In cites: Shevchenko Tetiana, Mamchur Serhii, Kurepa Yaroslav, Matveyev Andriy (2024). The Paleogeographic Conditions for the Late Eocene sediments of Zhytomyr Polissya in connection with their amber content (on the example of the «Pravoberezhna» site). Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", (61), 108-120. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-08> [in Ukrainian]

Вступ. Встановлення віку та стратиграфічного положення покладів бурштину Правобережної ділянки Пержанського бурштиноносного району має важливе прикладне значення для обґрунтування просторових закономірностей і масштабів накопичення промислових покладів бурштину в межах центральної (Житомирської) частини Прип'ятського бурштиноносного басейну (рис. 1).

Район Житомирського Полісся в приабонський час еоцену (37,71-33,9 млн років тому) належав системі морів і проток північного Пері-Тетису (рис. 2). Морські осадові відклади, що розвинені на досліджуваній території, являють собою унікальний архів даних про гідрологію, ландшафти та клімат пізнього еоцену як на локальному, так і на регіональному, і навіть глобаль-

ному, рівнях. Вони представлені безкарбонатними піщано-глинистими породами, в яких відсутні вапниста макро- і мікрофауна. Тим не менш вони багаті на органікостінні мікрофосилії (органікостінний мікропланктон та палиноморфи наземних рослин), на яких власне базується їх біостратиграфічне розчленування та кореляція.

Слід зауважити, що до проведення перших планомірних геологічних робіт з пошуків розсіпних родовищ бурштину в північній частині Українського щита вважалося, що палеогенові відклади тут відсутні. Приймалося, що ні північні, ні східні палеогенові моря сюди не досягали (див. рис. 2), тому в літературі до 1950-х рр. для цієї території описувалися лише четвертинні і кристалічні породи. Морські палеогенові відклади стали відомі тут після геологічного знімання 1952 р. Біля н.п. Олевськ, Замисловичі, Рудня-Замисловицька, Перга, Юрове свердловинами були виявлені розрізнені останці окремених пісковиків з відбитками і ядрами фауни молюсків і нумулів (рис. 1), які були віднесені до київської світи верхнього еоцену [8, 9] за тогочасним стратиграфічним поділом. Окрім пісковиків, бурінням в Олевському районі були виявлені і інші різновиди палеогенових відкладів: піски зеленувато-сірі, глауконітові, дрібнозернисті, глинисті, слюдисті, безкарбонатні, в нижній частині з галькою кристалічних порід, без макрофауни. За літологічною подібністю до олігоценових відкладів Прип'ятської і Дніпровсько-Донецької западин дослідниками вони відносились до харківської [8], пізніше до межигірської світи [13, 14]. Саме вони були стали об'єктом наших досліджень.

Метою проведеного дослідження є аналіз палеогеографічної обстановки осадконакопичення Пержанського бурштиноносного району на прикладі ділянки «Правобережна» в приабонсько-обухівський час на основі вивчення палинофацій та гранулометричного складу відкладів обухівського регіорусу для уточнення та деталізації уявлень про розподіл та оконтурювання в них родовищ бурштину.

Аналіз попередніх публікацій. Перше цілеспрямоване вивчення бурштиноносності району і властивостей бурштину розпочато ще позаминулого століття (1890-1910 рр.) і пов'язане з ім'ям видатного українського геолога П.А. Тутковського, результати якого були викладені ним в монографіях «Янтарь Волынской губернии» (1911 р.) і «Украинский янтарь» (1918 р.).

Уявлення про стратифікацію відкладів Прип'ятського бурштиноносного басейну в межах України на окремі підрозділи змінювалися із накопиченням знань, що спиралися на результати пошуків промислових покладів бурштину та

загального геологічного вивчення цієї території (геологічні звіти; палинологічні дослідження проводилися на інших ділянках Т.Ф. Губкиною, Р.Н. Ротман, О.Б. Стотландом). Здійснювалися спроби просторового районування покладів бурштину за площею, де в якості критеріїв районування використовувалися структурно-тектонічні, стратиграфічні та палеогеографічні умови формування розсіпів бурштину [2, 5, 10-12, 16, 17 та ін.].

Вперше Пержанський бурштиноносний район виділений у складі Клесівсько-Пержанської зони в праці М.В. Криницької та В.М. Шпирки [5] на основі знахідок бурштину по р. Уборть та під час геологознімальних робіт (1958–1959 рр., 1988–1992 рр.) і геологорозвідувальних робіт на алмази (1980 р.), бурштин (1994 р.) та молібден (1996–2004 рр.). Характеристика та особливості району авторами не наводилися.

У відповідності до мінералогічного районування [5, 12] територія бурштиноносної ділянки «Правобережна» розташована в межах Пержанського бурштиноносного району. Останній знаходиться в межах Волино-Подільського плутонічного поясу і відокремлений від суміжних районів Глинненською і Суцано-Пержанською тектонічними зонами.

Основною відмінністю між Клесівсько-Рокитнянською, Словечансько-Овруцькою і Барашівсько-Пержанською бурштиноносними зонами є різний вік бурштиновміщуючих порід. Розсипи бурштину в Клесівсько-Рокитнянській та Словечансько-Овруцькій бурштиноносних зонах пов'язані з відкладами олігоцену [2, 5, 11, 12, 17], а в Барашівсько-Пержанській зоні – з відкладами верхнього еоцену (за даними Т.В. Шевченко, коротке повідомлення в роботі [7]).

Матеріал та методи. Матеріал, на якому ґрунтується стаття, зібраний авторами під час проведення геолого-розвідувальних робіт бурштиноносної площі «Правобережна» Пержанського бурштиноносного району (див. рис. 1) товариством «ДРІВ ГЕО» в 2019–2024 рр. (С. Мамчур, Я. Курепа, А. Матвєєв) із залученнями наукового супроводу щодо біостратиграфічного розчленування та палеогеографічних реконструкцій Інституту геологічних наук НАН України (Т.В. Шевченко).

Палинологічний аналіз виконаний для понад 100 зразків з піщано-глинистих порід 38-ми гірських виробок ділянки дозволив виокремити з розрізів відклади верхнього еоцену. Зразки оброблялись у мікропалеонтологічній лабораторії Інституту геологічних наук НАН України за методикою із залученням пірофосфату натрію ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), концентрованої (40%) фтористо-водневої кислоти (HF) та просіюванням крізь 15-мк-

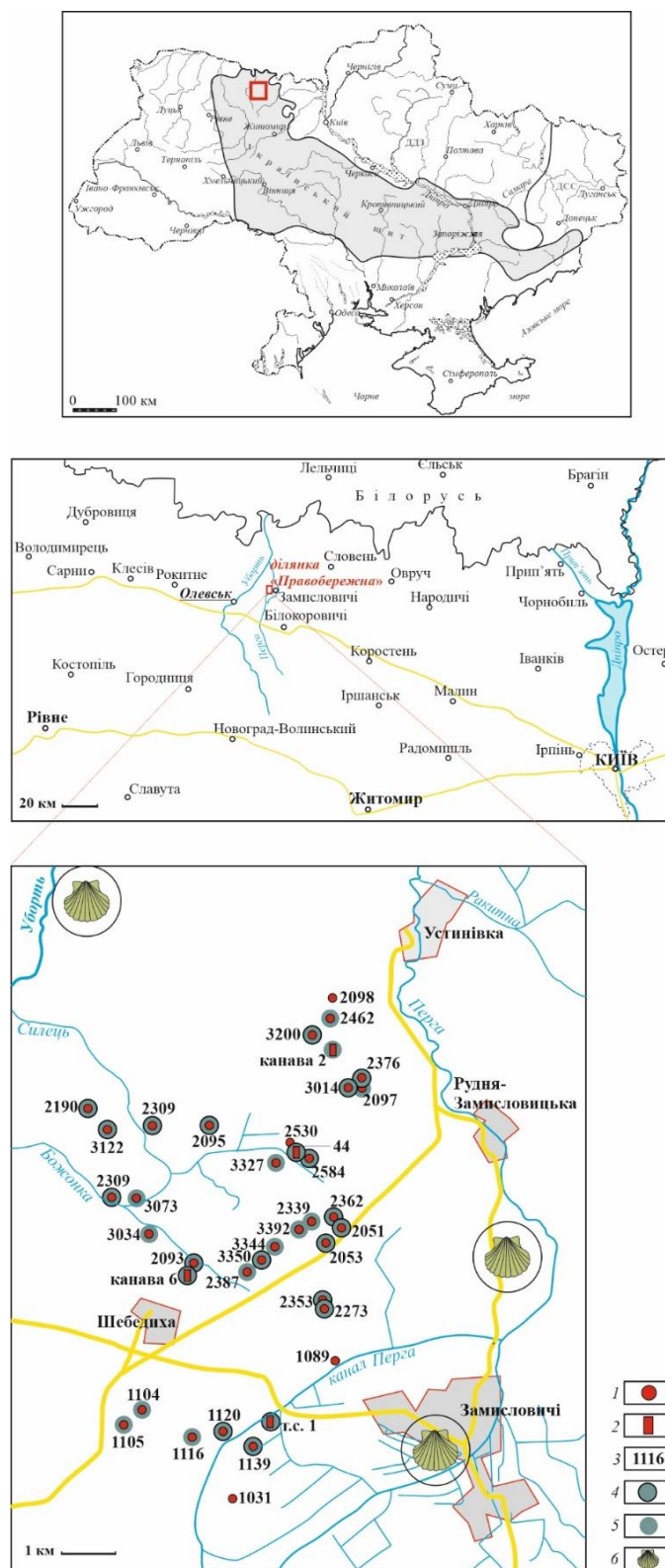


Рис. 1. Карта фактичного матеріалу: 1 – свердловини; 2 – пошукові канали; 3 – номери гірничих виробок; 4 – пункти, в яких виявлені відклади обухівського регіоярису (з присутністю зональних видів приабону *Rhombodinium perforatum*+*Thalassiphora reticulata*); 5 – пункти, в яких виявлені відклади обухівського регіоярису (без зональних видів приабону *Rhombodinium perforatum*+*Thalassiphora reticulata*); 6 – пункти поширення пісковиків з молюсками і нумулітами за роботою Д.Є. Макаренка [9] / Fig. 1. Map of the actual material: 1 – boreholes; 2 – prospecting trenches; 3 – mine workings numbers; 4 – sites where sediments of the Obukhivian regional stage were found (with the presence of the zonal species of the *Rhombodinium perforatum* + *Thalassiphora reticulata*); 5 – sites where sediments of the Obukhivian regional stage were found (without the zonal species of the *Rhombodinium perforatum* + *Thalassiphora reticulata*); 6 – sites of sandstones with mollusks and numulites according to D. E. Makarenko [9]



Рис. 2. Палеогеографія Євразії приабонського часу (37 млн років тому) за роботою [20] та осадки обухівського-приабонського моря, що збереглися в Північній Україні в межах ділянки «Правобережна»: 1 – положення вивченої території (червоний квадрат) в системі морів і проток Пері-Тетіса за роботою [20]; 2 – піски алевритисті, глауконіт-кварцові, коричнево-сіро-зелені з лінзами лігнітизованого рослинного детриту (середня частина обухівських відкладів, гірнична виробка 44); 3 – піски середньої частини інтенсивно біотурбовані (гірнична виробка 44); 4 – піски кварцові з темнокольорним мінералом коричнево-сірі, переважно середньо-дрібнозернисті середньої частини обухівських відкладів (св. 2339, інтервал 5,0-5,4 м); 5 – піски кварцові з поодинокими зернами глауконіту, бежево-сірі, середньо-крупнозернисті, нижньої частини обухівських відкладів (св. 2397, інтервал 6,7-7,0 м). Для фігур 4 та 5 масштабна лінійка – монета 10 коп. (діаметр – 16,6 мм, товщина – 1,25 мм) /

Fig. 2. Paleogeography of Eurasia of the Priabonian time (37 Ma) by the article [20] and, also, sediments of the Obukhivian-Priabonian Sea that were preserved in Northern Ukraine within the Pravoberezhna area: 1 – position of the studied area (red square) in the system of seas and straits of the Peri-Tethys according to the article [20]; 2 – siltstone sands, glauconite-quartz, brownish-gray-green, with lenses of lignified plant detritus (middle part of the Obukhiv sediments, mine workings 44); 3 – sands of the middle part that are intensively bioturbated (mine workings 44); 4 – quartz sands with dark-colored brownish-gray mineral, mostly medium-fine-grained in the middle part of the Obukhiv sediments (bh. 2339, interval 5.0-5.4 m); 5 – quartz sands with single grains of glauconite, beige-gray, medium-coarse-grained, of the lower part of the Obukhiv sediments (bh. 2397, interval 6.7-7.0 m).

The scale bar (for Figures 4 and 5) is a 10 kopecks coin (diameter - 16.6 mm, thickness - 1.25 mm)

ронне сито. Збереженість вилучених паліноморф (диноцисти, акритархи, зелені водорості, «палінофорамініфери», пилок наземних рослин, рослинний дебрис (уламки)) є гарною; отримані мацерати у більшості кількісно та якісно багаті. Вивчення мікрофосилій проводилось в тимчасових препаратах у водному середовищі за допомогою мікроскопів PZO-Warszawa та Leica при збільшенні $\times 200$ – $\times 800$, фотографування – фотокамери Nikon Coolpix 7900 та Leica Flexacam i5. Номенклатура диноцист згідно з DINOFLAJ3 (2017), для Wetzeliellaceae відповідно до DINOFLAJ2 (2008).

Для діагностування фізико-географічних умов осадконакопичення, яке супроводжувало накопичення покладів бурштину, були виділені певні екогрупи мікроорганізмів за способом існування і факторами середовища (температура поверхневих вод, солоність, границя моря/суша, гідродинаміка тощо). Класифікація палінофаціальних компонентів – за роботами [18, 19]. Колекція палінологічних препаратів з ділянки «Правобережна» зберігається у відділі стратиграфії та палеонтології кайнозойських відкладів ІГН НАН України (м. Київ).

Результати та обговорення. У геологічній будові ділянки «Правобережна» за нашими даними беруть участь протерозойські кристалічні утворення і товща осадових відкладів. У складі останньої присутні відклади палеогенової, неогенової та четвертинної систем. Розчленування палеогенових товщ виконувалося за стратиграфічною схемою В.Ю. Зосимовича та Т.В. Шевченко для Північної України [3, 4].

Зауважимо, що відклади палеогенової системи в межах ділянки, як і в цілому в межах Українського щита, від розмивів збереглися в його тектонічних пониженнях. Найдавнішим з палеогенових морів, яке по цим пониженням заходило на територію ділянки, є канівсько-іпрське. Його відклади діагностовані нами тільки в одному розрізі ділянки (св. 2053, інтервал 11,1-12,8 м, комплекс з *Apectodinium* (асме), *Deflandrea oebfeldensis*) і представлені лагунно-дельтовими алевритами. За диноцистами вони фіксують глобальну гіпертермальну подію раннього еоцену (подія PETM) [15].

Наступним морським ритмом в межах ділян-

ки був київсько-бартонський. Відклади київського часу, які збереглися в межах ділянки «Правобережна», також мають обмежене поширення, і теж пов'язані з найбільш давніми опущеними ділянками кристалічного фундаменту. Вони закартовані нами у південній та центральній частинах ділянки. Їх потужність змінюється від 0,1 до 2,9 м, залягають на глибинах від 4,6 до 11,8 м. Накопичення відкладів київсько-бартонського часу відбувалося у підводних неглибоких видовжених долинах, що характеризувалися крутими ерозійними схилами. Представлені вони мілководно-прибережними фаціями (піски). Цей ритм визначає комплекс органікостінного мікропланктону з *Rhombodinium porosum* [15].

Натомість утворення *обухівського часу* поширені по всій території робіт, окрім північно-західного кута ділянки «Правобережна» (рис. 1). Пов'язані вони також з пониженнями у кристалічному фундаменті, сформованими в місцях виходу на поверхню розривних порушень різного рангу та часу активізації. Обухівські відклади виповнюють схили та ложа бортів давніх понижень з тривалою еволюцією. Приклади залягання обухівських відкладів представлено на рис. 3. В обухівський час суттєвих змін в палеогеографічній обстановці в межах ділянки не спостерігається, конфігурація обухівського басейну, а також умови осадконакопичення в загальних рисах були успадковані від попереднього київського басейну. У складі мікробіоти змінилися тільки керівні види: з'явилися нові види органікостінного мікропланктону, що визначають басейн як обухівсько-приабонський.

Бурштиновмісними на ділянці дослідження є саме відклади обухівського регіоярису/часу. Вони залягають на глибинах від 1,0 до 10,8 м, утворюючи невитриману товщу потужністю від 0,2 до 5,6 м. Кварц-глауконітові піски та піщанисті алеврити, що вміщують бурштин, тут часто змінюють один одного, перемежаються і лінзуються, мають взаємні переходи з глибиною та по простяганню товщ. Ця неоднорідність розрізу обумовлена розчленованістю рельєфу дообухівської поверхні та активізацією тектонічних рухів різної направленості. Обухівські відклади виокремлені з осадової послідовності за присутністю комплексу керівних та характерних видів

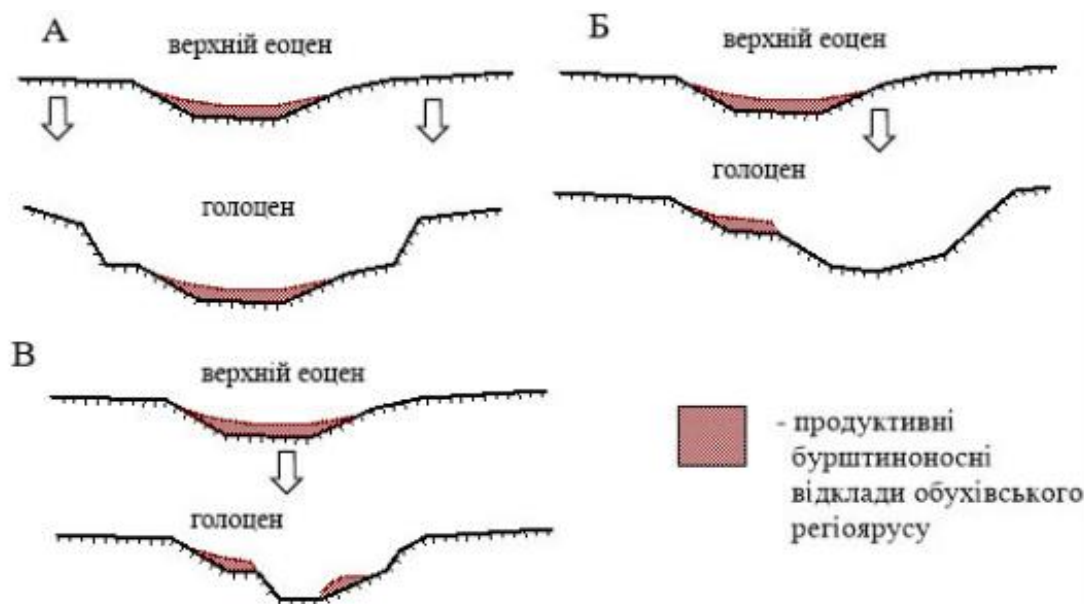


Рис. 3. Схема зміни положення залягання відкладів обухівського регіоярису внаслідок еволюції давніх тектонічних долин (А – повне опускання осьової частини долини зі збереженням відкладів; Б – опускання одного борту долини з частковою ерозією відкладів; В – часткове опускання осьової частини долини з неповною ерозією відкладів) /

Fig. 3. Scheme of changes in the position of sediments of the Obukhivian regional stage due to the evolution of ancient tectonic valleys (A – complete lowering of the axial part of the valley with preservation of sediments; Б – lowering of one side of the valley with partial erosion of sediments; В – partial lowering of the axial part of the valley with incomplete erosion of sediments)

диноцист зонального інтервалу DP11 (*Rhombodinium perforatum*, *Thalassiphora reticulata*, *Th. pelagica*, *Th. fenestrata*, *Charlesdownia clathrata* subsp. *angulosa*, *Glaphyrocysta semitecta*, *Deflandrea phosphoritica*, *Heteraulacacysta porosa*, *Areosphaeridium diktyoplokum*, *A. ebdonii*, *Enneadocysta pectiniformis* та ін.) біозональної схеми А.С. Андрєєвої-Григорович [1].

Реконструкції. Літолого-мінералогічні особливості бурштиноносних порід обухівського регіоярису в межах ділянки «Правобережна» вказують на їх формування в умовах мілководного прибережно-морського басейну з високим ступенем біотурбації осаду (рис. 2, фіг. 3), який характеризувався активним динамічним режимом вод (обкатаність зерен кварцу, глауконіту), присутністю невисоко піднятих островів (на відміну від таких київського часу), ерозійними берегами, впадінням у нього дрібних прісноводних водотоків, добре вираженою дрібномасштабною ритмікою басейна (шарувата текстура: перешарування дрібно-, середньо- (рис. 2, фіг. 4) та крупнозернистих (рис. 2, фіг. 5) пісків, алевритів з частими лігнітизованими прошарками (рис. 2, фіг. 2)) на ранніх стадіях (низи-середина розрізів) та загальний тренд до зменшення зернистості уламкового матеріалу (накопичення алевритів) на пізніх стадіях (верхи розрізів) накопичення відкладів.

Враховуючи вкрай невеликі потужності обу-

хівських відкладів, розуміємо, що обухівські відклади ділянки «Правобережна» демонструють нам тільки частину (фрагмент) обухівського седиментаційного циклу. Тим не менш ці останці як «документ» збереженого геологічного літопису дозволяють нам екстраполювати висновки про гідрологію басейну на весь обухівський трансгресивно-регресивний цикл.

Аналіз палінофацій підтверджує висновки по літофаціям щодо умов, які супроводжували бурштинонакопичення. Обухівські відклади дуже насичені усіма групами паліноморф (і морськими, і наземними). В таблиці наведені групи органікостінного мікропланктону (диноцисти (Д), прازیнофіти (П), акритархи (А)) та супутні їм зоомікрофосилії («палінофорамініфери», сколекодонти), паліноморфи наземних рослин (пиллок, спори, темноколірні фітокласти, рослинний дебрис, кутикули, трахеїди), які були визначені з обухівських бурштиноносних відкладів, і які маркують еколого-палеогеографічну ситуацію / приуроченість.

Найбільш рясними по всьому розрізу є мікроскопічний рослинний дебрис (трахеїди, кутикули, епідермальні тканини листків), ізометричні та подовжені чорні непрозорі фітокласти, напівпрозорі фітокласти коричневого кольору та уламки лігнітизованої деревини, які надають обухівським осадкам ділянки коричневатого відтінку (рис. 2, 4). Саме через цю ознаку (певну «ко-

Основні еколого-палеогеографічні групи органікостінного мікропланктону та інших компонентів,
які складають палінофації обухівських відкладів ділянки «Правобережна» /
The main ecological and paleogeographical groups of organic-walled microplankton and other components
constituting the palynofacies of the Obukhiv sediments of the «Pravoberezhna» area

Тепловодні: (Д): <i>Microdinium</i>, <i>Homotryblum</i>, <i>Hystrichokolpoma</i> <i>rigaudiae</i>, <i>Deflandrea</i> <i>heteraphlycta</i> (в масі) <i>Deflandrea arcuata</i> <i>Wilsonidium</i>	Космополітні (евритермні) (в масі): (Д): <i>Enneadocysta</i>, <i>Cordosphaeridium</i>, <i>Thalassiphora fenestrata</i>, <i>Achomosphaera</i>, <i>Spiniferites</i>, <i>Pentadinium</i>, <i>Heteraulacacysta</i>, <i>Wetzeliiella</i>, <i>Rhombodinium</i>, <i>Charlesdowniea</i>, <i>Dapsilidinium</i>, <i>Lingulodinium</i>, <i>Hystrichokolpoma</i>, <i>Cribroperidinium</i>, (Д): <i>Deflandrea phosphoritica</i> (в масі) <i>Phthanoperidinium</i>	Відносно холодноводні: (Д): <i>Thalassiphora pelagica</i>, <i>Distatodinium elipticum</i>, <i>Batiacasphaera</i> (П): <i>Tasmanites concinnus</i>, <i>Pterospermella</i>, <i>Cymatiosphaeropsis</i>, <i>Cymatiosphaera</i>, <i>Cystidiopsis</i> (А): <i>Paucilobimopha</i>
Підвишена солоність: відсутні	Нормальна солоність (в масі): (Д): <i>Deflandrea</i>, <i>Spiniferites</i>, <i>Areosphaeridium</i>, <i>Enneadocysta</i>, <i>Cordosphaeridium</i>, <i>Thalassiphora</i>, <i>Dapsilidinium</i>, <i>Hystrichokolpoma</i>	Понижена солоність: (Д): <i>Cyclonephelium</i>, <i>Adnatosphaeridium</i>, <i>Phthanoperidinium</i>, <i>Glaphyrocysta</i> (Д): <i>Wetzeliiella</i> <i>Batiacasphaera</i> (П) (в масі): <i>Tasmanites concinnus</i>, <i>Palambages</i>, <i>Pterospermella</i>, <i>Cymatiosphaeropsis</i>, <i>Cymatiosphaera</i>, <i>Cystidiopsis</i> (А): <i>Cyclopsiella</i> (в масі) <i>Microhystridium</i>, <i>Paucilobimopha</i>, <i>Horologinella</i>
Прибережно-мілководні: (Д): <i>Lingulodinium</i>, <i>Microdinium</i>, <i>Cribroperidinium</i>, <i>Spiniferites pseudofurcatus</i>, дрібні гістрихосфероїдні цисти групи <i>Incertae sedis</i> (А) <i>Cyclopsiella (elliptica/granosa)</i> (в масі) (П) (в масі): <i>Tasmanites concinnus</i>, <i>Pterospermella</i>, <i>Cymatiosphaeropsis</i>, <i>Cymatiosphaera</i>, <i>Cystidiopsis</i> (А): <i>Leiosphaeridia</i> Спори	Неритичні: (Д): <i>Achomosphaera</i>, <i>Spiniferites</i>, <i>Areosphaeridium</i>, <i>Enneadocysta</i>, <i>Cordosphaeridium</i>, <i>Thalassiphora</i>, <i>Dapsilidinium</i>, <i>Hystrichokolpoma</i> (Д): <i>Homotryblum</i> <i>Deflandrea</i> spp., <i>Wetzeliiellacea</i> (А): <i>Microhystridium</i> «Палінофорамініфери» Чорні та напівпрозорі фітокласти Pinaceae	Відкрито-океанічні: (Д): <i>Imragidinium</i> (реєструються одинично в нижніх частинах розрізу) «Палінофорамініфери»

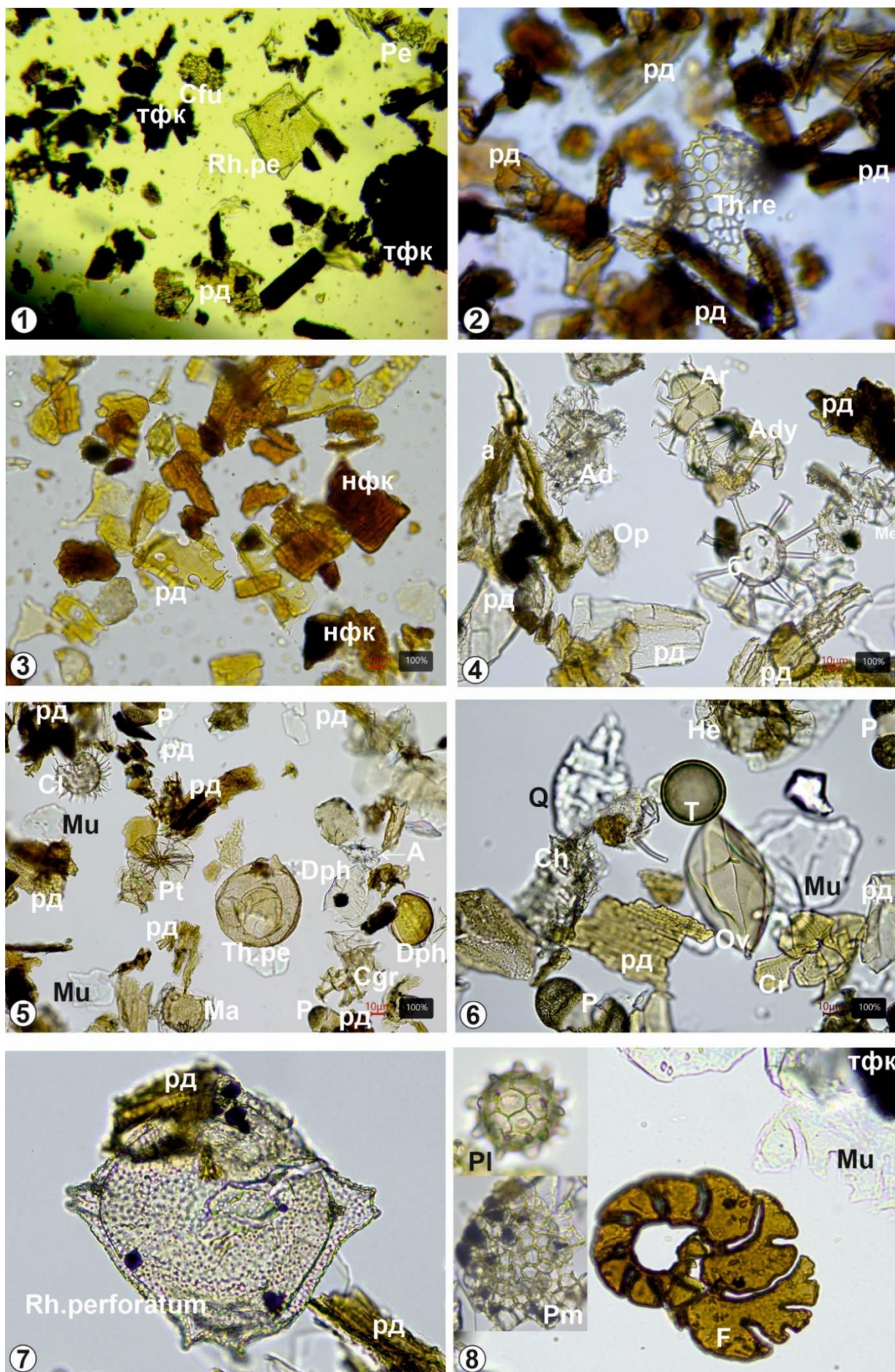


Рис. 4. Палінофації та характерні види органікостінного мікропланктону обухівського часу (ділянка «Правобережна», Житомирське Полісся):

- 1 – св. 1139, інтервал 1,6–2,8 м, піски кварцові з зернами ільменіту, світло-сірувато-коричневі, переважно дрібно-середньозернисті, слабо алевритисті. Темноколірні непрозорі (чорні) фітокласти (тфк); рослинний дебрис (рд); диноцисти: *Rhombodinium perforatum* (Rh.pe), *Cordosphaeridium funiculatum* (Cfu);
- 2 – св. 2053, інтервал 6,9–7,2 м, алеврити кварцові з лусочками слюди прозорої, бежево-коричневі, світло-коричневі, з домішкою тонкозернистого кварцу, вміщують велику кількість дрібних уламків лігнітизованої деревини. Рослинний дебрис (рд); диноцисти: *Thalassiphora reticulata*, уривок (Th.re);
- 3 – св. 2387, інтервал 6,7–7,0 м, піски кварцові з поодинокими зернами глауконіту, бежево-сірі, середньо-крупнозернисті. Рослинний дебрис (рд); напівпрозорі коричневі фітокласти (нфк).
- 4 – гірничавиробка 44, піски дрібнозернисті середньої частини обухівських відкладів. Рослинний дебрис (рд); диноцисти: *Adnatosphaeridium multispinosum* (Ad), *Areosphaeridium diktyoplokum* (Ady), *Operculodinium* (Op), *Melitasphaeridium* (Me);
- 5 – там же. Рослинний дебрис (рд); диноцисти: *Cleistosphaeridium* (Cl), *Thalassiphora pelagica* (Th.pe), *Deflandrea phosphoritica* (Dph), *Cordosphaeridium gracile* (Cgr), *Membranophoridium aspinatum* (Ma), *Achomosphaera* (A); двумішковий пилок Pinaceae (P). Мусковіт (Му);
- 6 – там же. Рослинний дебрис (рд); диноцисти: *Heteraulacacysta* (He), *Charlesdowniea* (Ch), *Cribroperidinium* (Cr); прازیнофіти: *Tasmanites* (T), акритархи: *Ovoidites* (Ov); двумішковий пилок Pinaceae (P). Мусковіт (Му), кварц (Q);
- 7 – там же. Рослинний дебрис (рд); диноцисти: *Rhombodinium perforatum*.
- 8 – гірничавиробка 44, піски алевритисті верхньої частини обухівських відкладів. Темноколірні непрозорі (чорні) фітокласти (тфк); прازیнофіти: *Palambages morulosa* (Pm); акритархи: *Planctonites* (Pl); «палінофорамініфери» (F) /

Fig. 4. Palynofacies and characteristic species of organic-walled microplankton of the Obukhiv time (Pravoberezhna site, Zhytomyr Polissya):

- 1 – borehole 1139, interval 1.6–2.8 m, quartz sands with ilmenite grains, lightly-greyish-brown, mostly fine-medium-grained, weakly aleuritized. Dark-colored opaque (black) phytoclasts (тфк); plant debris (рд); dinocysts: *Rhombodinium perforatum* (Rh.pe), *Cordosphaeridium funiculatum* (Cfu);
- 2 – borehole 2053, interval 6.9–7.2 m, quartz silty with scales of transparent mica, beige-brown, light brown, with an admixture of fine-grained quartz, contain a large number of small fragments of lignified wood. Plant debris (рд); dinocysts: *Thalassiphora reticulata*, fragment (Th.re);
- 3 – borehole 2387, interval 6.7–7.0 m, quartz sands with single glauconite grains, beige-gray, medium-coarse grained. Plant debris (рд); translucent brown phytoclasts (нфк);
- 4 – mine working 44, fine-grained sands of the middle part of the Obukhiv deposits. Plant debris (рд); dinocysts: *Adnatosphaeridium multispinosum* (Ad), *Areosphaeridium diktyoplokum* (Ady), *Operculodinium* (Op), *Melitasphaeridium* (Me);
- 5 – ibid. Plant debris (рд); dinocysts: *Cleistosphaeridium* (Cl), *Thalassiphora pelagica* (Th.pe), *Deflandrea phosphoritica* (Dph), *Cordosphaeridium gracile* (Cgr), *Membranophoridium aspinatum* (Ma), *Achomosphaera* (A); bissacate pollen: Pinaceae (P). Muscovite (Mu);
- 6 – ibid. Plant debris (рд); dinocysts: *Heteraulacacysta* (He), *Charlesdowniea* (Ch), *Cribroperidinium* (Cr); prasinophytes: *Tasmanites* (T), acritarchs: *Ovoidites* (Ov); bissacate pollen: Pinaceae (P). Muscovite (Mu), quartz (Q);
- 7 – ibid. Plant debris (рд); dinocysts: *Rhombodinium perforatum*.
- 8 – mine working 44, silty sands of the upper part of the Obukhiv deposits. Dark-colored opaque (black) phytoclasts (тфк); prasinophytes: *Palambages morulosa* (Pm); acritarchs: *Planctonites* (Pl); «palynoforaminifera» (F).

ричнюватість»), за відсутності палінологічних (палеонтологічних) визначень, відклади відклади Барашівсько-Пержанської зони відносили та відносять до межигірсько-олігоценівих [6,8,9,13,14].

Велика кількість рослинних залишків (дебрису, крупних уламків) (рис. 4) по всьому розрізу вказує на високу гідродинаміку морського басейну, мілководність та близькість берегової лінії у весь період формування обухівських відкладів. На мілководність вказує і домінуючий комплекс диноцист – широкий розвиток дефляндрових, ветцелієлових, «палінофорамініфер» (*Elphidium* (рис. 4, фіг. 8) та інші спіральні форми – індикаторів прибережно-морських та внутрішньонеритичних обстановок (див. таблицю та рис. 4). Тим не менш басейн мав достатньо вільний водобмін з більш глибоководними ділянками Прип'ятської

протоки (широкий розвиток *Spiniferites* spp., *Achomosphaera* spp., *Enneadocysta* spp. та інших хоратних цист), через яку вивчений басейн сполучався з північними басейнами Європи та басейном Дніпровсько-Донецької западини. Різноманіття відносно холодноводних видів дефляндрових (рис. 4, фіг. 5) вказує на деяке зниження температури поверхневих вод у порівнянні з басейном київського часу. Тим не менш, асоціація обухівського часу свідчить про температуру вод не нижче субтропічної (+20°...+25°C), на що вказує високий вміст тепловодних видів динофітових (до 20%), серед яких присутні у тому числі і тепловодні види дефляндрових (*D. arcuata* (до 1%)), різноманітність евритермних (до 20%), особливо хоратних *Cordosphaeridium*, *Spiniferites* / *Achomosphaera* (до 16%; рис. 4, фіг. 1, 4, 5).

Відмінною рисою обухівського басейну в межах ділянки «Прибережна», що відрізняє його від басейну київського часу, це дуже широкий розвиток прازیнофітової альгофлори і акритарх (див. таблицю, рис. 4), що відбиває загальну тенденцію зниження температури кінця еоцену. Кількісно вони не уступають диноцистам, що також свідчить про мілководність басейну та значний притік прісної води у морський басейн, що спричиняв зниження солоності. Частими в палінофаціях є *Ovoidites* (рис. 4, фіг. 6), який виступає як індикатор існування прісноводних боліт на суші поблизу. Колоніальні водорості *Palambages* (рис. 4, фіг. 8) також показують на умови доброї доставки прісної води у море. Серед спор і пилок наземних рослин в палінофації домінує пилок голонасінних (*Pinaceae*), опосередковано вказує на близькість берегової лінії, оскільки цей пилок розноситься вітром і річковими потоками на дуже значні відстані.

Приуроченість бурштину. Нашими дослідженнями, спираючись на детальне вивчення літологічних особливостей і комплексів паліобіоти, доведено, що з обухівських найбільш продуктивними на бурштин в межах ділянки «Правобережна» виявилися відклади піщані і піщано-алевритові, що приурочені до найбільш мілководних фацій – прибережне мілководдя, палеodelьти, в зонах розгрузок прісноводних потоків, які за органікостінним мікропланктоном маркуються як багаті на прازیнофітові і акритархи (шари з *Tasmanites*, *Cymatiosphaera*, *Cyclopsiella*).

Обухівські відклади ділянки «Правобережна» частково перекриваються відкладами неогену (алеврити з *Pediastrum* (асме) [15]), які формувались вже в континентальних умовах.

Висновки. Комплексні реконструкції умов накопичення осадової (обухівської) товщі в межах тогочасного палеобасейна Житомирського Полісся дозволяють оцінити особливості седиментації, палеогеографії, палеогеоморфології, що сприяє ефективним пошукам на бурштин. Такий напрям досліджень допомагає розкрити внутрішню шарувату структуру різними методами та відтворити модель розвитку палеобасейну.

Отримані результати вносять корективи до

існуючих уявлень про межі поширення обухівсько-приабонських відкладів вглиб Українського щита з півночі. Палінологічними дослідженнями доведена відсутність межигірських відкладів олігоцену в межах ділянки «Правобережна», хоча раніше ці відклади зображувалися тут на геологічних картах [6]. Вважаємо, що предметом окремих комплексних (літолого-палінологічних) досліджень є ув'язка виділених літофацій ділянки (наших так званих макроскопічно німих товщ) з молосковими літофаціями, описаним Д.Є. Макаренком [8, 9], які зі сходу і півночі обрамляють ділянку «Правобережна» (з метою виявлення їх одновіковості/різновіковості), які плануються нами для подальшої роботи. Вкупі ці дані можуть в подальшому бути враховані при актуалізації палеогеографічних (та літолого-фаціальних) карт території Українського Полісся пізнього еоцену.

Вперше для території дослідження доведена приуроченість покладів бурштину до обухівських (розглядаємо їх як первинні розсипи, що формувалися в морському обухівському басейну) відкладів еоцену, а не до межигірських відкладів олігоцену, як існує усталена думка.

Палеобасейн, який сформував поклади бурштину в обухівський час, характеризувався нормальною солоністю з тенденцією до опріснення та зниження температури поверхневих вод, невеликими глибинами (перші десятки метрів), близькістю берегової лінії, великим приносом із суші рослинного дебрису, уламків деревини, у тому числі викопних смол в зону седиментації.

Вирішення проблем палеогеографії є однією з важливих задач вивчення осадових товщ та приурочених до них корисних копалин. Елементи палеогеографічних реконструкцій необхідні та важливі при геологознімальних та пошукових роботах на бурштин.

Дослідження виконувалися в рамках робіт КПКВК 6541030 «Розробка та апробація стратегічної моделі осадових басейнів палеогену, неогену та квартеру України» (державний реєстраційний номер 0122U001698) та геологорозвідувальних робіт на бурштин, яке виконує ТОВ «ДРІВ ГЕО».

Список використаної літератури

1. Атлас диноцист палеогена Украины, России и сопредельных стран / А.С. Андреева-Григорович, Н.И. Запорожец, Т.В. Шевченко, Г.Н. Александрова, О.Н. Васильева, А.И. Яковлева, А.Б. Стотланд, Н.А. Савицкая. Киев: Наук. думка, 2011. 224 с.
2. Богдасаров М.А., Комлев А.А., Криницкая М.В., Нестеровский В.А., Петров Н.П. Геолого-генетическая модель янтареносных отложений Беларуси и Украины. Вучоныя запіскі, 2014. Вып. 10, ч. 2 Прыродазнаўчыя навукі, С. 98-109.
3. Зосимович В.Ю., Шевченко Т.В. Етапи розвитку осадових басейнів Північної України в палеогені. Зб. наук. праць ІГН НАН України. 2014. Т. 7. С. 83–100. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2014.146855>

4. Зосимович В.Ю., Шевченко Т.В. Палеогенові відклади Північноукраїнської палеоседиментаційної провінції. *Зб. наук. праць ІГН НАН України*. 2015. Т. 8. С. 68–121. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2015.146712>
5. Криницька М. В., Шпирка В. М. Територіальне районування буриштиновмісних площ України в світлі їх ієрархічного підпорядкування. *Український буриштиновий світ : тези доповідей Другої міжнародної конференції 16-17 жовтня 2008 р. К., 2008*. С. 12-13.
6. Мазур М.Д., Біла Т.О., Дроздецький В.В. та ін. Геологічна будова та корисні копалини верхів'я р. Уборть. *Звіт про геологічне довивчення території аркуша М-35-Х (Олевськ) масштабу 1:200 000*. Київ, 2010. Т. 1, 281 с. Т. 4, 259 с. ПДРГП «Північгеологія». Рівненська ГЕ. Фонди ДП «Українська геологічна компанія».
7. Мамчур С.В. До обґрунтування виділення Пержанського буриштиноносного району. *Матеріали XIII Всеукраїнської молодіжної наукової конференції - школи «Сучасні проблеми наук про Землю»*. Київ, 2023. С. 16-18.
8. Макаренко Д.Є. До стратиграфії палеогенових відкладів Олевського району, Житомирської області. *ДАН УРСР*, 1958, №4. С. 59-61.
9. Макаренко Д.Є. Палеогенові відклади північно-західної частини Українського кристалічного щита. *Геол. журн.* 1959. Т. 19. Вип. 1. С. 47-56.
10. Мацуй В.М., Нестеровский В.А. *Янтарь Украины (состояние проблемы)*. Киев, 1995. 55 с.
11. Мельничук В.Г., Криницька М.В. *Буриштин Полісся. Довідник*. Рівне: НУВГП, 2018. 236 с.
12. Науменко У.З., Мацуй В.М. Карта викопних смол України. *Мінеральні ресурси України*, (4) 2020. С. 13-17.
13. *Стратиграфическая схема фанерозойских образований Украины для геологических карт нового поколения. Графические приложения. Таблицы*. Киев, 1993.
14. *Стратиграфія УРСР. Т. 9. Палеоген*. Киев: Вид-во АН УРСР, 1963. 319 с.
15. Шевченко Т.В., Курепа Я.С., Рябоконт Т.С., Зосимович В.Ю. Новые данные по стратиграфии среднего-верхнего эоцена северо-западного района Украинского щита (Украина). *Географические аспекты устойчивого развития регионов: Материалы IV международной научно-практической конференции*. Гомель, 2021. С. 275-279.
16. Шевченко Т.В., Курепа Я.С., Рябоконт Т.С., Мамчур С.В., Зосимович В.Ю. Еоценові та олігоцені морські відклади Українського Полісся: нові мікропалеонтологічні дані. Еволюція органічного світу як основа стратиграфії і кореляції фанерозойських відкладів України: *Матеріали міжнарод. конф. та XL сесії Українського Палеонтолог. товариства НАН України, присвячених пам'яті акад. НАН України Петра Феодосійовича Гожика*. (Київ, 10-12 листопада 2021 р.), 2021. С. 64-65.
17. Яковлєва В. В., Панченко В. П. Буриштин Західного Полісся та інших регіонів України. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій: Зб. наук. пр. Луцьк*, 2004. С. 23-32.
18. Gedl P. Eocene dinoflagellate cysts from the Popiele beds at Koniusza (Skole Nappe, Flysch Carpathians, Poland): taxonomy, biostratigraphy, and palaeoenvironmental reconstruction of a marginal marine basin. *Studia Geologica Polonica*. 2013. Vol. 135. 197 p.
19. Mendonça Filho J.G., Menezes T.R., Mendonça J.O. et al. Organic Facies: Palynofacies and Organic Geochemistry Approaches Geochemistry. *Geochemistry. Earth and System Processes*. 2012. Vol. 1. P. 211-245.
20. Palcu D.V., Krijgsman W. The dire straits of Paratethys: gateways to the anoxic giant of Eurasia. *Geological Society Special Publication*, 2021. Vol. 523, pp. 111-139 DOI: <https://doi.org/10.1144/SP523-2021-73>

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів

The Paleogeographic Conditions for the Late Eocene sediments of Zhytomyr Polissya in connection with their amber content (on the example of the «Pravoberezhna» site)

Tetiana Shevchenko¹

PhD (Geology), Senior Researcher

Department of stratigraphy and paleontology of the Cenozoic deposits,

¹ Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine;

Serhii Mamchur²

PhD student, Faculty of Geology,

² Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine;

Yaroslav Kurepa³

PhD (Geology), Geologist, ³ «DRIV GEO» LLP, Rivne, Ukraine;

Andriy Matveyev⁴

DSc (Geology), Associate Professor,

Department of Fundamental and Applied Geology,

⁴ V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

ABSTRACT

Problems Statement and Purpose. The work is relevant because of the need to create a reliable history of the formation of the physical and geographical environment of the Paleogene in the territory of Zhytomyr Polissya to decipher the processes of amber accumulation. In accordance with the mineragenic zoning, the territory of the amber-bearing site "Pravoberezhna" is located within the Perha amber-bearing region. The latter is located within the Volyn-Podilskyi plutonic belt and is separated from the adjacent regions by the Hlynnensky and Sushchan-Perha tectonic zones. The main difference between the Klesiv-Rokytnyansky, Sloveschansky-Ovrutsky and Barashiv-Perha amber-bearing zones is the different age of the amber-bearing rocks.

Data and Methods. A comprehensive lithological-micropaleontological and palynofacial analysis of amber-bearing deposits of the «Pravoberezhna» site of the Perha amber-bearing district of Zhytomyr Polissya was conducted. 38 sections exposing Paleogene deposits have been described.

Results and Discussion. The age of the host rocks was reinterpreted based on dinocysts. For the first time in this territory, the dating of amber deposits to the Late Eocene interval was proven. The Obukhiv sediments, isolated from the Paleogene sequence, are characterized by a complex of dinocysts from *Rhombodinium perforatum*, *Thalassiphora reticulata*, *Charlesdownia clathrata angulosa*, *Glaphyrocysta semitecta*, etc. zone DP11 of the biozonal scheme of A.S. Andreeva-Grigorovich (1991). The granulometric and material composition of the Obukhivian sediments was studied. A model scheme shows the change in the occurrence of sediments of the Obukhiv regiostage according to the evolution of ancient tectonic valleys. New data about the Obukhiv marine palynological association within the «Pravoberezhna» site which contributes to the little-studied area of marine environments of the Late Eocene of Northern Ukraine was presented. Palynobiota includes representatives of Dinoflagellata, Prasynophyta, Acritarcha, pollen and spores of terrestrial plants, as well as transparent and opaque phytoclasts, fungal palynomorphs, «palynoforaminifera», scolecodonts. Palynofacies analysis shows that the sediments containing amber deposits within the «Pravoberezhna» site were formed by a shallow warm sea with high hydrodynamics under the high influence of river systems. It was found that the largest accumulations of amber are probably associated with paleodelta facies.

Keywords: organic-walled microplankton, sediments of the Obukhivian Regiostage, Priabonian Stage, stratigraphy, paleogeography, Perha amber-bearing region, Northern Ukraine.

References

1. Atlas of Paleogene Dinocysts of Ukraine, Russia and adjacent countries (2011). Andrejeva-Grigorovich A.S., Zaporozhets N.I., Shevchenko T.V. et al. Naukova Dumka, Kyiv: 224.
2. Bogdasarov M.A., Komlev A.A., Krynytska M.V., Nesterovski V.A., Petrov N.P. (2014). The Geological Genetic Model of Amber-Bearing Deposits of Belarus and Ukraine. Scientific Proceeding of Brest University Collection of scientific works Issue 10 Part 2 Natural Sciences Brest: 98-109.
3. Zosimovich V.Yu., Shevchenko T.V. (2014). Development stages of Paleogene sedimentary basins of Northern Ukraine. Collection of scientific works of the Institute of Geological sciences NAS of Ukraine. 7: 83-100. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2014.146855> [in Ukrainian].
4. Zosimovich V.Yu., Shevchenko T.V. (2015). Paleogene deposits of the Northern Ukraine paleosedimentary province. Collection of scientific works of the Institute of Geological sciences NAS of Ukraine. 8: 68-121. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2015.146712> [in Ukrainian].
5. Krynytska M.V., Shpyrka V.M. (2008). Territorial zoning of amber-bearing areas of Ukraine in the light of their hierarchical subordination. Ukrainian Amber World: abstracts of the reports of the Second international conference of October 16-17, 2008. Kyiv: 12-13. [in Ukrainian]

6. Mazur M.D., Bila T.O., Drozdetsky V.V. et al. (2010). Geologic building and mineral deposits of the head of river Ubort. Report on geologic additional investigation on the territory of M-35-X (Olevsk) sheet, scale 1:200 000. Kyiv, 1, 281. 4, 259. PDRGP «Pivnichgeologiya». Rivne GE. Fund of the State Enterprise «Ukrainian Geological Company».
7. Mamchur S. (2023). To reasoning allotment Perzhanskiy amber area. Materials to XIII all-Ukrainian youth scientific conference-school «Modern problems of Earth Sciences». Kyiv: 16-18. [in Ukrainian].
8. Makarenko D.E. (1958). To the stratigraphy of the Paleogene deposits of Olevsky district, Zhytomyr region. Reports of the Academy of Sciences of Ukraine of the Ukrainian SSR, 4: 59-61. [in Ukrainian].
9. Makarenko D.Ye. (1959). Paleogene deposits of the northwestern part of the Ukrainian shield, Geological Journal, 19(1): 47-56. [in Ukrainian].
10. Matsui V.M., Nesterovskij V.A. (1995). Amber of Ukraine (state of the problem). Kiev: MP «Terra»: 56.
11. Melnychuk V.G., Krynytska M.V. (2018). Amber of Polissya. Handbook Rivne: NUVGP: 236 [in Ukrainian].
12. Naumenko U., Matsui V. (2020). Map of fossil resins of Ukraine. Mineral resources of Ukraine. 4: 13-17. DOI: <https://doi.org/10.31996/mru.2020.4.13-17> [in Ukrainian].
13. Stratigraphic schemes of the Phanerozoic formations of Ukraine for geological maps the new generation (1993). Graphic applications. Tables. Kyiv.
14. Stratigraphy of the USSR. 9. Paleogene (1963). Kyiv: 319. [in Ukrainian].
15. Shevchenko T.V., Kurepa Ya.S., Ryabokon T.S., Mamchur S.V., Zosymovych V.Yu. (2021). Eocene and Oligocene marine sediments of the Ukrainian Polissia: new micropaleontological data. Evolution of organic world as fundament of stratigraphy and correlation of Phanerozoic of Ukraine: Materials of International scientific conference and XL session of the Ukrainian Paleontological Society of NAS of Ukraine, dedicated to a memory of the Academician of NAS of Ukraine Petro Feodosiiovych Gozhyk (Kyiv, November 10–12, 2021). Kyiv: 64-65. [in Ukrainian].
16. Shevchenko T.V., Kurepa Ya.S., Ryabokon T.S., Zosimovich V.Yu. (2021). New data on Middle-Upper Eocene stratigraphy of the north-western area of the Ukrainian shield. Geographical aspects of sustainable development of regions: Materials of the IV International Scientific and Practical Conference. Gomel: 275-279. [in Ukrainian].
17. Yakovleva V.V., Panchenko V.P. (2004). Amber of Western Polesie and other regions of Ukraine. Priroda Zahidnogo Polissya ta prileglih teritorij: Zb. nauk. pr. Luts'k: 23-32. [in Ukrainian].
18. Gedl P. (2013). Eocene dinoflagellate cysts from the Popiele beds at Koniusza (Skole Nappe, Flysch Carpathians, Poland): taxonomy, biostratigraphy, and palaeoenvironmental reconstruction of a marginal marine basin. Studia Geologica Polonica. 135: 197.
19. Mendonça Filho J.G., Menezes T.R., Mendonca J.O. et al. (2012). Organic Facies: Palynofacies and Organic Geochemistry Approaches Geochemistry. Geochemistry. Earth and System Processes. 1: 211-245.
20. Palcu D.V., Krijgsman W. (2021). The dire straits of Paratethys: gateways to the anoxic giant of Eurasia. Geological Society Special Publication. 523: 111-139 DOI: <https://doi.org/10.1144/SP523-2021-73>

Authors Contribution: All authors have contributed equally to this work

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest

Received 18 September 2024

Accepted 15 November 2024