

<https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.4.209022>
УДК 553.99:56.012.1(477)

У.З. НАУМЕНКО^{1,2}, В.М. МАЦУЙ¹

¹ Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
E-mail: uznaum@gmail.com

² Державна наукова установа «Центр проблем морської геології,
геоекології та осадового рудоутворення НАН України», Київ, Україна,

ЕТАПИ ГЕОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ ТА ГЕНЕТИЧНИЙ ТИП КОРИННОГО ПЕРШОДЖЕРЕЛА РОЗСИПІВ БУРШТИНУ-СУКЦИНІТУ УКРАЇНИ

Найважливішою проблемою геології розсіпів є встановлення їх корінного першоджерела. Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених дослідженню розсіпів бурштиноносності, наразі корінне першоджерело, в результаті розмивання якого сформувалися багаті розсіпи бурштину-сукциніту на території від узбережжя Балтики до Чорного та Азовського морів, не встановлено. Своєрідний ґрунт «бурштинового лісу» як об'єкт геологічного літопису все ще не виявлено. У зв'язку з цим і визначено основну мету цієї статті — встановлення генетичного типу корінного першоджерела розсіпів бурштину-сукциніту, який формувався в оптимальних кліматичних умовах першої половини середнього еоцену (буцацький час, лютет) на території низинних рівнин Українського щита, що омивалися неглибокими морськими басейнами.

Розглянуто сукупність факторів, які сприяли утворенню корінного першоджерела бурштину-сукциніту і формуванню його розсіпів у межах Українського щита та його схилів, що охоплюють прикордонні області Прип'ятського прогину, Дніпровсько-Донецької і Причорноморської западин та Волино-Подільської плити.

Авторами вперше встановлено, що корінним першоджерелом розсіпів бурштину-сукциніту є не загально-визнані смолопродукуючі сосни Скандинавії, а первинні біогенно-осадові поклади смоляних виділень (за авторами — протобурштин) переважно хвойних дерев, фосилізація яких протікала в зволоженій лісовій підстилці буцацького часу в нижній половині середнього еоцену. Виключно в результаті розмивання останніх річковими водами та іншими агентами денудації протобурштин у постбуцацький час транспортувався в різні області седиментації, де і відбувалося формування різних мінеральних видів викопних смол. У морських відкладах буцацького часу бурштин-сукциніт не виявлено, що свідчить про незрілість в цей час протобурштинину для перетворень в сукциніт.

На території України виключно в морському палеобасейні, який омивав Український щит з півночі, сходу і південного заходу, протобурштин у кінці середнього-верхнього еоцену — ранньому олігоцену набув усіх характерних рис і властивостей бурштину-сукциніту. Таким чином, саме периферійні частини палеоторфовищ нижньої половини середнього еоцену, що вміщують протобурштин (смоляні тіла на ранній стадії фосилізації), це ті геологічні тіла, які є корінним першоджерелом розсіпів бурштину-сукциніту.

Всебічний геологічний і палеогеографічний аналіз природних умов регіону в еоцені—олігоцені, коли на даній території відбувалося накопичення смоляних виділень та їх перетворення в викопні смоли, дозволив авторам виділити основні етапи фосилізації живиці рослинних смол на тривалому шляху переходу з біосфери в літосферу. Це такі етапи: наземно-болотний, морський та постдіагенетичних перетворень.

Цитування: Науменко У.З., Мацуй В.М. Етапи геологічного розвитку та генетичний тип корінного першоджерела розсіпів бурштину-сукциніту України. *Геологічний журнал*. 2020. № 4 (373). С. 76—86. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.4.209022>

Citation: Naumenko U.Z., Matsui V.M., 2020. Stages of geological development and genetic types of the root primary source of amber-succinite placers of Ukraine. *Geological Journal (Ukraine)*, No. 4 (373), pp. 76—86. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.4.209022>

Обґрунтовано, що вторинні розсипи бурштину-сукциніту накопичувалися в умовах прибережно-морських, лиманно-дельтових та віддалених частин морського шельфу. Вони перекриті відкладами кийського, обухівського і межигірського регіонарусів, які виникли в кінці олігоцену при розмиванні первинних біогенно-осадових покладів.

Ключові слова: етапи фосилізації; генезис викопних смол; поклади бурштину; вторинні розсипи; бурштин-сукциніт.

Вступ

Рослинні смоли в розчині ефірних масел (бальзамами, живиця) утворюються спеціальними резиногенними тканинами за життя рослини, особливо при його пошкодженнях. Містяться вони переважно в корі, хвої, деревині і максимально пристосовані до текстури дерева (рис. 1). Призначені для захисту рослини від висихання, фізичного пошкодження і загнивання. Перехід смоляних виділень у викопний стан, при перетворенні залишків рослин під дією геолого-геохімічних факторів починається з моменту виходу на денну поверхню, коли вони вже не беруть участі в обміні речовин за життя рослини. Після цього вони проходять дуже складний і тривалий шлях фосилізації (скам'яніння) в результаті різних фізико-хімічних перетворень, що супроводжувалися переміщеннями. Як наслідок у залежності від мінливих умов навколишнього середовища в земних надрах накопичувалися різні мінеральні види викопних смол — природні органічні сполуки складного хімічного складу.

Вся різноманітність видів викопних смол обумовлена природними і фаціальними умовами при осадконакопиченні, які змінювалися в часі і просторі. Історично так склалося, що майже всі мінеральні види викопних смол незалежно від їхнього походження, будови та властивостей називали узагальненим терміном «бурштин», попри те, що цей термін у літературі не має однозначного тлумачення. Зрозуміло, об'єднання під одним терміном найрізноманітніших видів викопних смол без урахування їх фізико-хімічних особливостей та інших факторів, пов'язаних з відмінностями фаціальних умов їх різноманіття, з наукової точки зору неправомірно. Встановлено, що поділ викопних смол за складом і властивостями можливий лише для великих підрозділів, таких як палеозойські, мезозойські і кайнозойські, а поділ за властивостями та елементним складом взагалі неможливий (Трофимов, 1974).

Автори вважають, що найбільш загальною об'єднувчою характерною і відмінною ознакою для окремих груп викопних смол є близькі умови їх утворення на тому чи іншому етапі фосилізації смоляних виділень.

Мета роботи полягає в установленні корінного першоджерела розсипів, яке пов'язане з фосилізацією рослинних смол, визначенні умов та етапів формування розсипів бурштину-сукциніту як основи для прогнозу родовищ та бурштинопроявів. Завдання досліджень — визначення віку, умов фосилізації, перенесення і формування розсипів, узагальнення перспектив знаходження великих промислових розсипів.

Матеріали та методи

Для проведення досліджень авторами використано фондові матеріали геологознімальних та пошукових робіт, які були проведені на території України, узагальнення геолого-геофізичних матеріалів для уточнення геологічної будови території, результати власних польових досліджень, дані спостережень на стратиграфічних розрізах та побудов, що ґрунтуються на їх вивченні. Проведені польові маршрути місць нелегальних виробок бурштину для оцінки сучасного стану бурштинового регіону.

Для встановлення корінного першоджерела розсипів, яке пов'язано з фосилізацією рослинних смол, застосовано палеогеоморфоло-



Рис. 1. Смоляні підкорові виділення. Фото В.М. Мацуя
Fig. 1. Resin sub-rind secretions. Photo by V.M. Matsui

гічний аналіз і метод стратиграфічної кореляції розрізів відкладів, які дали можливість змодельувати умови древнього похованого рельєфу, фаціальні умови при осадконакопиченні та формування покладів викопних смол і бурштину-сукциніту.

Результати досліджень та їх аналіз: етапи фосилізації рослинних смол

Всебічний аналіз умов осадконакопичення викопних смол на території Українського щита та його схилів дозволив авторам визначити три основних етапи перетворення рослинних смол: 1) наземно-болотний, 2) морський, 3) постдіагенетичних перетворень. Етапи скам'яніння і природна обстановка при перетворенні живиці в різні мінеральні види викопних смол, у тому числі і бурштину-сукциніту, детально вивчалися в 70—80-ті роки ХХ ст. С.С. Савкевичем (Савкевич, 1970, 1983), В.І. Катінасом (Катінас, 1971) і В.С. Трофимовим (Трофимов, 1978). Ними виділено також три етапи перетворення живиці, але, на відміну від нашої схеми, зазначені автори в наземно-болотному етапі виокремили процеси витікання живиці бурштинопродукуючої рослинності та її перетворення на поверхні і всередині ґрунтів як два окремих етапи, а вже третій відповідав нашому другому — розмиванню і накопиченню смоляних виділень (протобурштину) в морі при формуванні розсипів бурштину-сукциніту в морських умовах. С.С. Савкевич (Савкевич, 1970) детально та обґрунтовано визначив основні зміни викопних смол при гіпергенному окисленні, які автори відносять до третього етапу перетворення смоляних виділень.

Наземно-болотний етап фосилізації рослинних смол

Етап починається від закінчення продукування живиці та завершується розмиванням і перенесенням протобурштину в морський басейн. На стадії смоловиділення легколетучі компоненти випаровувалися, смоляні речовини загусали, полікондесувались та окислювались на стовбурах дерев, підстилці і в ґрунті «лісів». Процеси вивітрювання та окислення живиці відбувалися приблизно при температурі 20 °С і вільному доступі кисню одночасно

з її висиханням і подальшим загустінням і затвердінням. На стадії поховання в межах болотних лісів, боліт і озер фосилізація смоли протікала в пониженнях рельєфу при чередуванні окисно-відновних обстановок. У цих умовах діагенез смоли відбувався в процесі біохімічної вуглефікації при підвищеній вологості та утрудненому доступі кисню. Таким чином, стадія виділення живиці на земну поверхню при збільшенні її щільності і затвердінні взаємозалежна та пов'язана в часі і просторі зі стадією поховання живиці-смоли в безперервно наростаючому шарі рослинної органіки, що розкладається під покривом або в деякому віддаленні від «бурштинового лісу». Відповідно, це є стадіями єдиного наземно-болотного етапу фосилізації рослинних смол тривалістю понад 1 млн років. На даному етапі накопичувалися первинні біогенно-осадкові поклади протобурштину — корінні першоджерела розсипів бурштину-сукциніту. Автохтонні поклади протобурштину формувалися безпосередньо на місці за рахунок смол продукуючої їх рослинності; алохтонні біогенно-осадкові поклади — в деякому віддаленні від основного накопичення біомаси. Останню складали скупчення фрагментів дрібних і великих рослин — стовбурів, гілок, листя, водоростей тощо. В даний час подібні ліси зростання болотного кипариса або таксодіума спостерігаються на розливах р. Міссісіпі. Алохтонні поклади викопних смол у геологічних розрізах трапляються в товщах перешарованих глин, пісків, пісковиків, бурого вугілля з лінзами лігніту і залишками обвугленої деревини.

На території Українського щита та його схилів, що територіально відповідають Дніпробасису, на початку середнього еоцену (бучацький час) склалися ідеальні умови для буйного зростання субтропічної рослинності з елементами тропічної і вуглеутворення. Цей унікальний регіон розташований на правобережжі Дніпра у вигляді широкої смуги, витягнутої з північного заходу на південний схід, що охоплює Житомирську, Київську, Черкаську, Кіровоградську, Дніпропетровську та Запорізьку області України. Загальна площа — 100 тис. км². Тут встановлено близько 120 родовищ і вуглепроявів з включеннями викопних смол (ретиніту) на місці великого поширення в бучацький час нерозмитих в кінці середнього

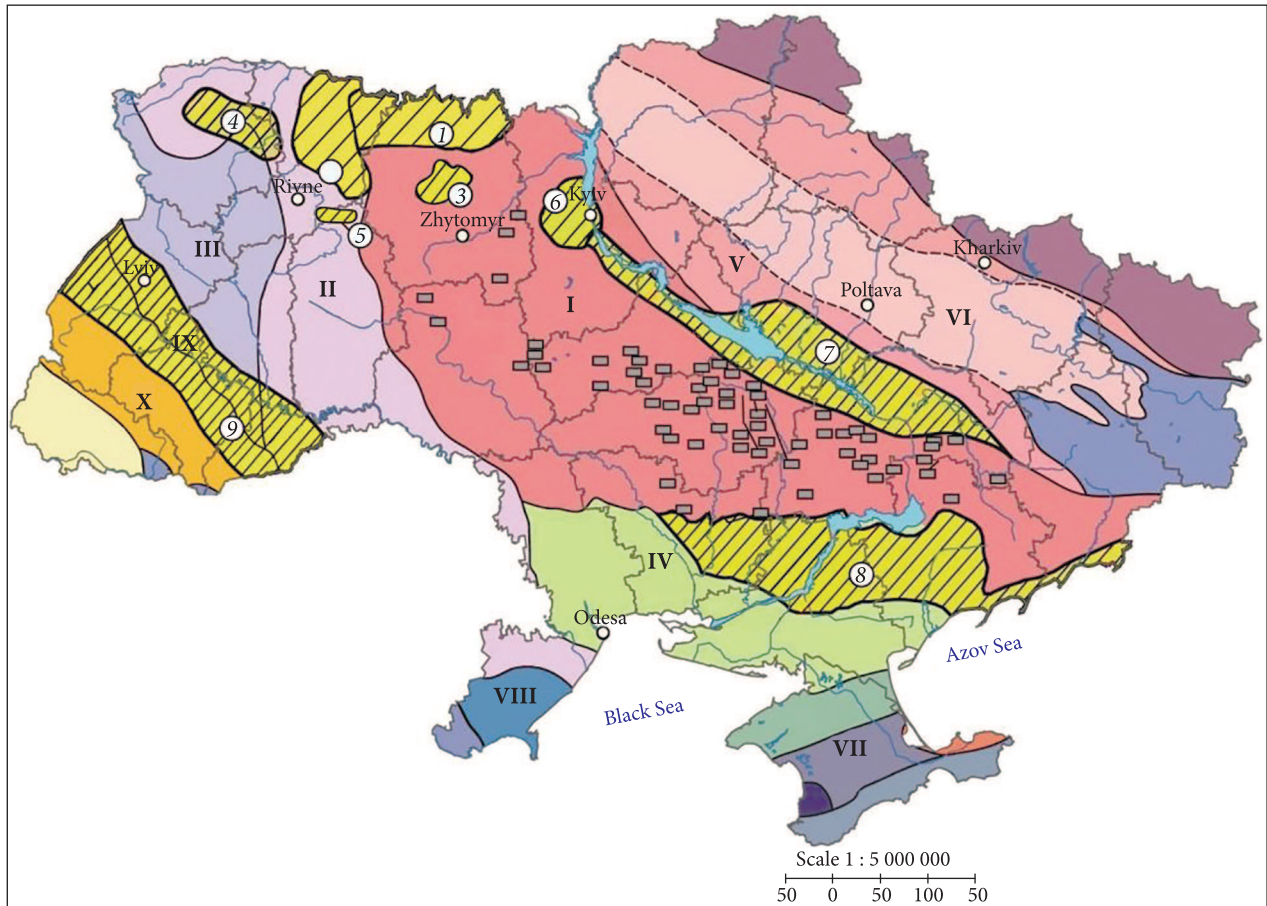


Рис. 2. Карта родовищ викопних смол та вуглепроаявів: I — Український щит, II — Волино-Подільська плита, III — Львівський прогин, IV — Причорноморська западина, V — Дніпровсько-Донецька западина, IV — Прип'ятсько-Дніпровський прогин, VII — Кримський півострів, VIII — Добруджа, IX — Передкарпатський прогин, X — Українські Карпати. Бурштиноносні площі: 1 — Клесівсько-Пержанська, 2 — Дубровицько-Володимирецька, 3 — Барашівська, 4 — Маневицька, 5 — Могилянська, 6 — Верхньодніпровська, 7 — Середньодніпровська, 8 — Нижньодніпровська, 9 — Карпатська. Прямокутники — відклади бурого вугілля (за В.М. Мацуєм, 2008), з доповненнями

Fig. 2. Map of fossil resin and coal deposits: I — Ukrainian shield, II — Volyn-Podilska plate, III — Lviv depression, IV — Black Sea depression, V — Dnieper-Donetsk depression, IV — Pripyat-Dnieper depression, VII — Crimean peninsula, VIII — Dobrogea, IX — Pre-Carpathian Deflection, X — Ukrainian Carpathians. Amber-bearing areas: 1 — Klesivsko-Perzhanska, 2 — Dubrovitsko-Volodymyretska, 3 — Barashivska, 4 — Manevytska, 5 — Mohylyanska, 6 — Verkhnyodniprovska, 7 — Serednyodniprovska, 8 — Nyzhnyodniprovska, 9 — Karpatska. Rectangles mark brown coal deposits (according to V.M. Matsui, 2008, revised)

еоцену палеоторфовищ, що вміщували включення смоляних виділень, наразі викопні смоли (рис. 2).

Палеофлористичні дані свідчать, що вихідним матеріалом для формування покладів бурого вугілля слугували деревовидні (90-95 %) покрито- і голонасінні субтропічні, частково тропічні вічнозелені рослини. З голонасінних субтропічних форм — це кипарисові, араукарієві, таксодіуми, секвої, ногоплідники, гінкго, а також добре відомі хвойні *Pinus Harpoxylon* і *Diploxylon*, *Picea* sp., *Podocarpus*. З покритона-

сінних виростили магнолії, пальми, маслини, маренові, миртові, падубові, вересові, дрімис та ін. (Сябряй, 1958). Склад рослинних асоціацій бурого вугілля наближався до генетичного складу сучасних субтропічних торфовищ. За даними Ф.С. Станіславського (Станіславський, 1955), переконливі залишки магнолії (відбитки двох листочків і збірної листівки), що трапляються в бучацьких пісковицях поблизу с. Гулянка Житомирської області неподалік від відпрацьованого бурштинопроаяву. В цілому рослинність бучацького часу була близька до

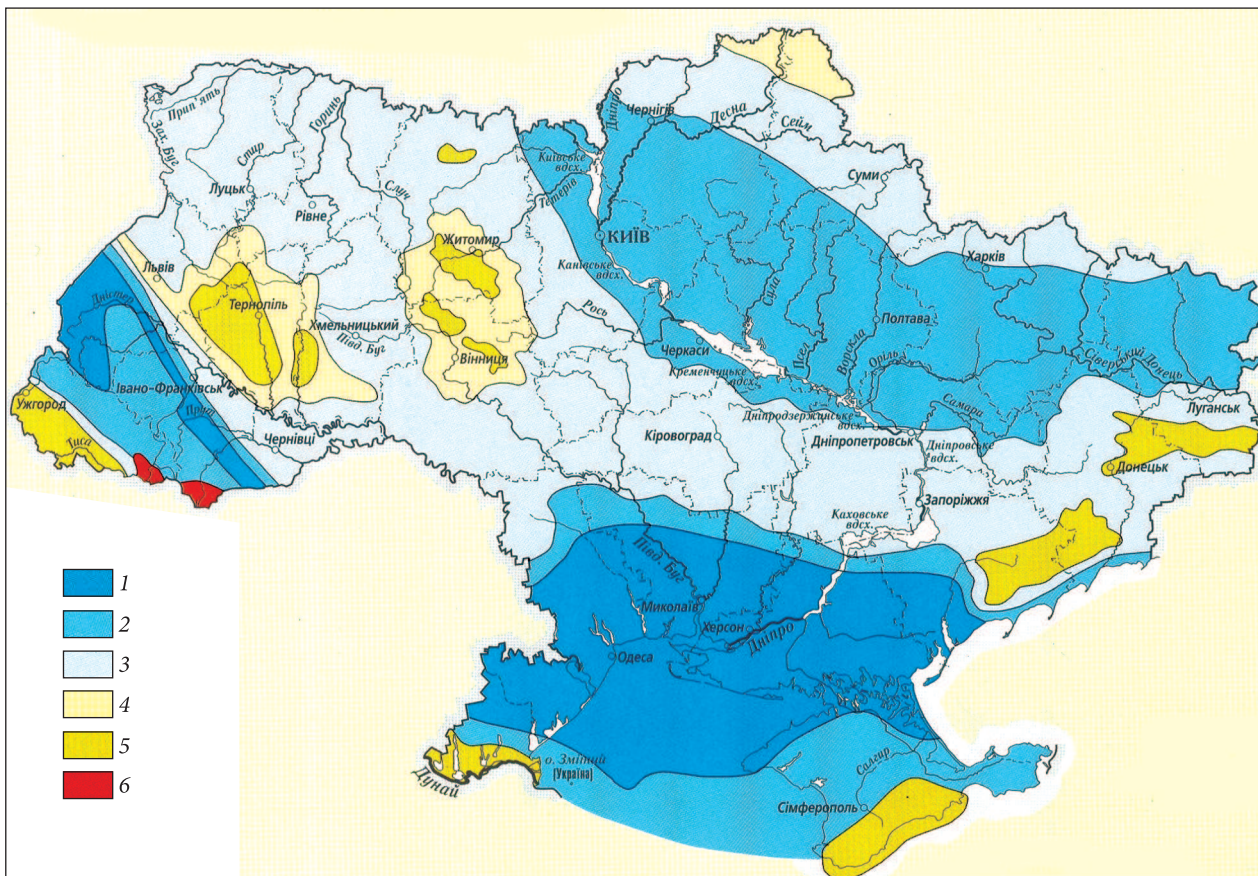


Рис. 3. Морський етап фосилізації (середній еоцен, 40—37 млн років, київський час): 1 — відкритий глибокий зовнішній шельф; 2 — відкритий мілкий шельф, зона субліторалі; 3 — відкритий мілкий шельф, зона літоралі; 4 — рівнина денудаційна понижена; 5 — рівнина денудаційна підвищена; 6 — гірські споруди (за Національним атласом України, 2007)

Fig. 3. Marine stage of fossilization (middle Eocene, 40—37 million years, Kyiv time): 1 — open deep outer shelf; 2 — open shallow shelf, sublittoral area; 3 — open shallow shelf, littoral area; 4 — lowered denudation plain; 5 — elevated denudation plain; 6 — mountain structures (according to the National Atlas of Ukraine, 2007)

флори сучасної південної Японії і південних частин Північної Америки.

Характеризуючи наземно-болотний етап фосилізації рослинних смол і формування первинних біогенно-осадових покладів протобурштину, зазначимо, що в цю ж епоху на більшій частині території Скандинавського півострова, в Німеччині, Польщі, Калінінградській області РФ, Білорусі протікали приблизно аналогічні геологічні процеси.

Морський етап фосилізації смоляних виділень

В результаті розмивання первинних біогенно-осадових покладів протобурштин, що знаходився в ньому, переносився річковими водами в різні області акумуляції, а також у морський басейн седиментації. В морських межах по-

ховання смоляних виділень відбувалося в піщано-алеврито-глинистих осадах у парагенезі з глауконітом на берегових і віддалених ділянках морського шельфу.

Морський етап перетворення смол пов'язаний виключно з постбуцацькими морськими трансгресіями: київською, обухівською та межигірською. Найбільш інтенсивне розмивання біогенно-осадових покладів протобурштин і надходження його до берегової зони морських басейнів відбувались у пізньому еоцені (обухівський час) (рис. 3) (Мацуї, 2016; Мацуї, Науменко, 2019; Мацуї, Науменко, Александров, 2019). Специфіка процесів діагенезу смоляних виділень, вимитих з корінних першоджерел, і особливості геохімічної обстановки в «блакитній землі» морського басейну детально описані С.С. Савкевичем (Савкевич, 1983).

В морській водоймі в бурштин-сукциніт могли переходити тільки ті тіла із субстрату протобурштину, які були вимиті з первинних колекторів. Геохімічна обстановка утворення глауконіту характеризується постійною змінною окисно-відновного потенціалу і лужною реакцією середовища. У лужному середовищі мулові води, що містять кисень і збагачені калієм, взаємодіяли із смолою і сприяли ряду міжмолекулярних перетворень, що призвело до утворення різних окисполук і відщепленню бурштинової кислоти у вільному стані (Савкевич, 1983). Хімічні перетворення смоли супроводжувалися появою бурштинової кислоти та її ефірів, а також органічно пов'язаної сірки і сульфідів, зменшенням крихкості. Наявність бурштинової кислоти до 8 % і більше та властивості в'язкості — це найважливіші відмінні ознаки сукциніту від усіх відомих різновидів викопних смол, що дозволяють успішно використовувати його в ювелірній промисловості і медицині. В той же час залежно від вигинів берегової лінії морського басейну, характеру берегових течій в прибережній зоні і віддалених частинах шельфу відбувалось формування бурштиновмісних розсіпів перших проміжних колекторів.

В Україні за короткий термін освоєння і вивчення геології бурштину (з кінця ХХ ст.) виявлені і наразі розробляються родовища бурштину-сирцю виключно прибережно-морського і лагунно-дельтового генезису, вміст корисного компонента в яких значно поступається пізньоеоценовим самбійським — від 1—10 до максимум 200 г/м³ (Мацуї, 2016). Пошуки великих родовищ бурштину-сукциніту іншого генезису типу самбійського, що пов'язані з віддаленою частиною шельфу, в Україні ніколи не проводились і не прогнозувались.

У пізньому еоцені збільшились обсяги розмивання протобурштину з біогенно-осадових покладів, накопичених протягом наземно-болотного етапу фосилізації рослинних смол. У результаті протобурштин, що частково осідав у береговій зоні, виносився в віддалені, більш глибокі частини морського шельфу. Детальне вивчення речовинного складу та аутигенного мінералоутворення продуктивного шару «блакитної землі» родовища Янтарного Калінінградської області (до 80 % світових запасів



Рис. 4. Стратиграфічний розріз межигірської світи, с. Нові Петрівці, Київська область. Фото В.Ю. Зосимовича

Fig. 4. Stratigraphic section of the Mezhyhirya Formation, Novi Petrivtsi village, Kyiv region. Photo by V.Yu. Zosymovych

бурштину-сукциніту) дозволив (Краснов, Каплан, 1976) висловити переконливе припущення про накопичення цього шару в віддалених частинах палеошельфу пізньоеоценового моря за межами зони дії хвилювання. Авторами цитованої роботи відмічена характерна особливість «блакитної землі», в якій, поряд з дуже погано відсортованим осадам, відзначається майже повна відсутність шаруватості. Високі концентрації бурштину в продуктивній товщі утворюють окремі групи, пов'язані з різними частинами розрізу шару, — від покрівлі до підшови, що вказує на залежність розподілу бурштину в розсіпах від структури району та особливостей динаміки мінливих морських течій.

В даний час в Україні розсіпи бурштину-сукциніту переважно розробляються з розрізів межигірської світи, продуктивні горизонти якої значно відрізняються від самбійських, оскільки пов'язані виключно з береговими пляжами шхерного типу, протоками, затоками, русловими фаціями і дельтовими конусами.

Пошаровий розріз межигірської світи стратотипу у с. Нові Петрівці в відслоненні правого берега Київського водосховища показано на рис. 4 та охарактеризовано нижче. Тут на зеленувато-сірих піщаних і сильнослюдистих алевритах («наглинці») верхнього еоцену з різким розмиванням залягають (знизу вгору):

1. Чорні бітумінозні глини, що перешаровуються з кварцовими і глауконіт-кварцо-



Рис. 5. Археологічний бурштин з поселення Межиріч. Фото В.М. Мацуя

Fig. 5. Archaeological amber from the settlement of Mezhyrich. Photo by V.M. Matsui

вими пісками, які містять гумусовані піски і залістисті пісковики. Трапляються стяжіння сидериту, обвуглена деревина, насіння і шишки, окремі скупчення бурштину, потужністю 0,5—3 м.

2. Пісковик вохристо-жовтий з червонуватим відтінком, кварцовий, на глинисто-залізистому цементі, потужністю 0,6—1 м.

3. Перешарування глин, різнозернистих пісків і алевролітів, потужністю 2,0 м.

4. Пісок зеленувато-сірий, дрібно- і середньозернистий, кварцовий, із зернами глауконіту, потужністю 4,5 м.

5. Лінзоподібний прошарок світло-сірого сипучого піску, потужністю 0,2 м.

6. Пісок жовтувато-зеленувато-сірий, дрібнозернистий, кварц-глауконітовий, потужністю 2,6—3,0 м.

Вище по розрізу з дуже чітким і нерівним контактом залягають верхньоолігоценові різнозбарвлені піски берецької світи.

Значна частина продуктивних горизонтів межигірської світи на місцях видобування бурш-

тину-сукциніту приурочена до товщі гумусованих різнозернистих глауконіт-кварцових пісків з прошарками глинта глинистих алевролітів. Глибина залягання продуктивних горизонтів коливається від 1—2 до 10—15 м і більше.

Межигірські розсипи збагачувалися цінними компонентами як у результаті надходження з розмивних корінних першоджерел, так і внаслідок розмивання та перевідкладення бурштину з обухівських розсипів. Як наслідок базальні шари межигірського горизонту на сьогоднішній день — це головна скарбниця українського бурштину. Подібним чином формувалися і середньоолігоценові розсипи літоринового моря в Прибалтиці — в результаті перемивання пізньоеоценових розсипів 5500—2000 років до н. е. на місці сучасної балтійської акваторії.

Постдіагенетичні перетворення

Заключний етап перетворень викопних смол і бурштину-сукциніту протікає в зоні гіпергенезу. Бурштин у повних стратиграфічних розрі-

зах, не розкритих ерозією, в цілому зберігає свої властивості і структуру, які набуті раніше. У випадках же виведення його на денну поверхню, як природними процесами, так і господарською діяльністю людини, він істотно змінюється під впливом фізико-хімічних умов на денній поверхні. У розсіпах, неодноразово перемитих у неогені, плейстоцені і голоцені, та особливо в тих, що зазнали руйнівної діяльності людини, бурштин-сукциніт під впливом повітря, світла, коливання вологості і температури змінює внутрішню структуру і колір, поступово з'являються окислювальна скоринка, «цукристість» і роздріблення.

За даними С.С. Савкевича, «...Різні стадії гіпергенного окислення викопних смол, особливо бурштину (сукциніту), піддаються також візуальному спостереженню. Спочатку це зміни забарвлення від темно-жовтого, через помаранчеве до червоного та іноді бурого. Після досягнення межі насичення поверхні киснем у результаті реакцій відщеплення відбувається контракція поверхні шару, з'являються мікротріщини, що розбивають поверхню на дрібні полігони. Розвитку поверхневих мікротріщин поряд з контракцією може сприяти також розклинювальний ефект води» (Савкевич, 1983, с. 104) (переклад наш. — Авт.). Крім забарвлення змінюється і склад — зростає вміст кисню, збільшується густина (1,17—1,2 г/см³), зменшується вміст вуглецю, водню, сірки; змінюються властивості плавлення. Неоген-антропогенні розсіпи, які сформувалися внаслідок розмивання і перевідкладення корінних еоцен-олігоценів, значно відрізняються перш за все розмірністю зернового бурштину, ступенем обкатаності і в цілому — збереженням більш стійких до вивітрювання зразків.

Археологічний бурштин з господарського комплексу пізньопалеолітичних поселень (18—14 тис. років) сіл Межиріч, Семенівка, Добраничівка, м. Рівне (поселення Бармаки) тощо дозволяє оцінити ступінь руйнування природного бурштину-сукциніту під впливом діяльності людини, часу, істотно карбонатних лесових порід. Шматки обробленого і необробленого бурштину зазначених поселень світло-жовтого кольору, нерівномірно, але глибоко порізані безсистемно орієнтованими полігональними тріщинами на пористі, неправильної форми окремоті (рис. 5). У шматки бурш-

тину міцно впаяні дрібні карбонатні конкреції. Трапляються зовсім зруйновані шматки найрізноманітнішої розмірності навколо центрального шматка бурштину з яскравим первинним забарвленням червоного або жовтого кольору. Зовнішню оболонку цього шматочка утворюють дрібні пісковики та пилюваті різниці бурштину. Можна вважати, що руйнування бурштину відбувалося в напрямку від зовнішньої периферійної поверхні до центра.

Для більш пізнього поховання, знайденого при розкопках Гордіївського могильника (кінець II тис. до н. е.), що налічує понад 1500 бурштинових виробів, В.О. Шумова (Шумова, 2011) зазначає, що артефакти на повітрі інтенсивно окислювались, втрачався колір, прозорість, вироби покривались патиною і руйнувались повністю.

Англійський гемолог Е. Фракей наголошує на зникненні флюоресценції в колекційних зразках сицилійського бурштину (симетиту) XIX ст., без пояснення причин цього явища, що, на її думку, має стати предметом спеціального вивчення (Фракей, 1990).

З проблемою руйнування бурштину-сукциніту при зберіганні в приміщенні найбільш обізнані працівники природничо-наукових організацій — Музею Землі Польської академії наук і Калінінградського музею. Вони не тільки фіксують постдіагенетичне перетворення бурштину, а й впроваджують в повсякденну практичну роботу рекомендації та правила зберігання, що обмежують негативний вплив повітря, світла, коливання вологості і температури на колекційні зразки.

Не можна не відзначити унікальний природний факт, пов'язаний зі збереженням бурштину після виверження вулкану Везувій. З опису С. Ахметова (1992): «...в братській могилі міста Геркуланум археологи і зараз знаходять останки жителів, домашнє знаряддя, монети. У дерев'яній коробочці лежали два намиста з гірського кришталю і бурштину. Бурштинові намистинки анітрохи не постраждали...» (Ахметов, 1992, с. 93) (переклад наш. — Авт.).

Висновки

На підставі вивчення речовинного складу континентальних і морських відкладів еоцену та олігоцену Українського щита і літолого-фаці-

альних особливостей палеоакваторій, що його оточували, можна стверджувати таке:

1. Встановлено етапи фосилізації рослинних смол на шляху переходу з живої природи в неживу: наземно-болотний, морський, постдіагенетичних перетворень.

2. Корінним першоджерелом розсипів бурштину-сукциніту в Україні є біогенно-осадові поклади смоляних виділень на ранній стадії фосилізації, що накопичилися в бучацьких відкладах нижньої половини середнього еоцену.

3. Остаточне виділення сукциніту з великої групи різних мінеральних видів смол і формування його розсипів у перших проміжних колекторах відбувалося в морському палеобасейні, який з другої половини середнього еоце-

ну по ранній олігоцен з'єднував тропічний океан Tethys на південному сході і Північну Атлантику на північному заході.

4. У пізньому еоцені—ранньому олігоцені відбувалося найбільш інтенсивне розмивання бучацьких відкладів. Продукти розмивання в великих обсягах накопичувалися в береговій і глибоководній частинах морських басейнів, а також у пониженнях кристалічного фундаменту — ерозійно-тектонічних депресіях і древніх долинах Українського щита.

Стаття висвітлює результати досліджень, які частково профінансовано за бюджетною програмою «Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень» (КПКВК 6541230).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Ахметов С. Камень твоей судьбы. Москва: Дефант, 1992. 160 с.
- Катинас В.И. Янтарь и янтареносные отложения южной Прибалтики. Минтис, 1971. 150 с. (Тр. ЛитНИГРИ; Вып. 20).
- Краснов С.Г., Каплин А.А. О генезисе янтареносных отложений палеогена Калининградской области по данным литологических исследований. *Литология и полез. ископаемые*. 1976. № 4. С. 95—104.
- Мацуї В.М. Еволюція смолопродуцируючої растительности и формирование залежей ископаемых смол. Киев: Наук. думка, 2016. 144 с.
- Мацуї В.М., Науменко У.З. Морські та берегові розсипи бурштину-сукциніту в Україні. *Геологія та корисні копалини Світового океану*. 2019. № 4. С. 89—98. <https://doi.org/10.15407/gpimo2019.04.089>
- Мацуї В.М., Науменко У.З., Александров О.Л. Розсипи бурштину в Україні та проблеми їх стратифікації. *Проблеми геології фанерозою України: Матеріали X Всеукр. наук. конф.*, 9—11 жовт. 2019. Львів, 2019. С. 44—47.
- Савкевич С.С. Процессы превращения янтаря и некоторых янтареподобных ископаемых смол в связи с условиями их образования и нахождения в природе. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1983. № 12. С. 96—106.
- Савкевич С.С. Янтарь. Ленинград, 1970. 191 с.
- Станіславський Ф.А. Про рештки магнолії з палеогенових відкладів УРСР. *Геол. журн.* 1955. Т. 15, вип. 1 (46). С. 65—69.
- Сябряй В.Т. Генезис бурых углей Днепровского бассейна. Киев: Изд-во АН УССР, 1958. 78 с.
- Трофимов В.С. Основные этапы образования янтаря и принципы его классификации. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1978. № 2. С. 128—138.
- Трофимов В.С. Янтарь. Москва: Недра, 1974. 184 с.
- Фракей Э. Янтарь. Пер. с англ. Москва: Мир, 1990. 198 с.
- Шумова В.О. Обрядно-поховальний бурштин Гордіївського могильника. Вінниця, 2011. С. 270—275.

Надійшла до редакції 29.07.20
Надійшла у ревізованій формі 21.10.20
Прийнята 01.11.20

REFERENCES

- Akhmetov S., 1992. The stone of your destiny. Moscow: Defant, 160 p. (in Russian).
- Frakei E., 1990. Amber. Moscow: Mir (in Russian).
- Katinas V.I., 1971. Amber and amber-bearing deposits of the southern Baltic. Minthis, 150 p. (Words LitNIGRI; Iss. 20) (in Russian).
- Krasnov S.G., Kaplin A.A., 1976. About the genesis of amber deposits paleogene of the Kaliningrad region according to lithological studies. *Litologiya i poleznye iskopaemye*, No. 4, pp. 95—104 (in Russian).
- Matsui V.M., 2016. Evolution of resin-producing vegetation and the formation of deposits of fossil resins. Kiev: Naukova Dumka (in Russian).
- Matsui V.M., Naumenko U.Z., Aleksandrov O.L., 2019. Placecs of amber in Ukraine and the problems of its stratification. *Problems of geology of the Phanerozoic of Ukraine: Proceedings of the X All-Ukrainian Science Conference*, June 9-11, 2019. Lviv, pp. 44—47 (in Ukrainian).

- Matsui V.M., Naumenko U.Z., 2019. Marine and coastal roscipes of amber-succinite in Ukraine. *Geologiya ta korysni kopalyny Svitovoho okeanu*, No. 4, pp. 89—98. <https://doi.org/10.15407/gpimo2019.04.089> (in Ukrainian).
- Savkevich S.S., 1970. Amber. Leningrad (in Russian).
- Savkevich S.S., 1983. The processes of transformation of amber and some amber-like fossil resins in connection with the conditions of their formation and being in nature. *Izvestiya Akademii Nauk SSSR. Ser. geol.*, No. 12, pp. 96—106 (in Russian).
- Shumova V.O., 2011. Ritual and commendable amber of the Hordiivskiy burial ground. Vinnitsa, pp. 270—275 (in Ukrainian).
- Stanislavsky F.A., 1955. About lattices of magnolia from Paleogene deposits of the URSR. *Geolohichnyy Zhurnal*, vol. 15, iss. 1 (46), pp. 65—69 (in Ukrainian).
- Syabryay V.T., 1958. Genesis of brown coal in the Dnieper basin. Kiev: Izdatelstvo AN USSR (in Russian).
- Trofimov V.S., 1974. Amber. Moscow: Nedra (in Russian).
- Trofimov V.S., 1978. The main stages of amber formation and the principles of its classification. *Izvestiya Akademii Nauk SSSR. Ser. geol.*, No. 2, pp. 128—138 (in Russian).

Received 29.07.20

Received in revised form 21.10.20

Accepted 01.11.20

U.Z. Naumenko^{1,2}, V.M. Matsui¹

¹ Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
E-mail: uznaum@gmail.com

² State Scientific Institution “Center for Marine Geology, Geoecology
and Sedimentary Ore Formation of NAS of Ukraine”, Kyiv, Ukraine,

STAGES OF GEOLOGICAL DEVELOPMENT AND GENETIC TYPES OF THE ROOT PRIMARY SOURCE OF AMBER-SUCCINITE PLACERS OF UKRAINE

The most crucial problem of placer geology is the determination of its root source. Despite the large number of works dedicated to the study of amber placers formed in the territory from the Baltic coast to the Black and Azov Seas, so far, no native source has been established. Therefore, this article aims to establish the genetic type of the source of amber-succinite placers formed under optimal climatic conditions of the first half of the Middle Eocene (Buchak time, Lutetian) on the territory of the low plains of the Ukrainian Shield surrounded by shallow sea basins. The article discusses a set of factors that contributed to forming the source of amber-succinites and forming its placers within the Ukrainian Shield and its slopes, covering the bordering areas of the Pripyat Trough, the Dnieper-Donetsk and the Black Sea depressions, and the Volyn-Podilsk Plate.

For the first time, the authors have established that the primary source of amber-succinite placers is not the generally recognized “amber-bearing” pines of Scandinavia. Instead, it is the primary biogenic-sedimentary deposits of tar secretions (according to the authors — proto-amber, resin bodies at the early stage of fossilization) mainly of coniferous trees. These secretions were fossilized in the humidified forest bedding of the Buchak time in the lower half of the Middle Eocene. Only as a result of erosion of these biogenic-sedimentary deposits by river waters and other agents of denudation, proto-amber was transported in the post-Buchak time to various areas of sedimentation, where the formation of various mineral species of fossil resins took place. Amber-succinite was not found in the marine sediments of Buchak time, that indicates immaturity of the proto-amber for conversion into succinite at that time.

On the territory of Ukraine only in the sea paleo-basin, which surrounded the Ukrainian Shield from the north, east, and south-west, the proto-amber acquired all the features and properties of amber-succinites at the end of the Middle-Upper Eocene — Early Oligocene. Thus, it is the paleo peat bogs of the Lower Middle Eocene that contain the proto-amber (resin bodies at the early stage of fossilization) that are the root source of amber-succinite placers.

Based on the comprehensive geological and palaeogeographical analysis of the region's natural conditions in the Eocene—Oligocene, when the tar bodies accumulated in this area and transformed into fossil resins, the authors identified the main stages of tar resin fossilization during the long transition from the biosphere to the lithosphere. These are three transformation stages: terrestrial, marine, and post-diagenetic. Secondary placers of amber-succinites have accumulated in the coastal, estuarine, and remote parts of the sea shelf. They are covered by sediments from the Kyiv, Obukhiv, and Mezhyhirya regional stages formed at the end of the Oligocene when primary biogenic-sedimentary deposits were eroded.

Keywords: stages of fossilization; genesis of fossil resins; amber deposits; secondary placers; amber-succinite.