

ПАЛЕОНТОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ ВИЯВЛЕННЯ СТРАТИГРАФІЧНИХ ПЕРЕРИВІВ У РОЗРІЗІ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ ДОНО-ДНІПРОВСЬКОГО ПРОГИНУ (УКРАЇНА)

PALAEONTOLOGICAL CRITERIA FOR DETECTING STRATIGRAPHIC GAPS IN THE CARBONIFEROUS SUCCESSION OF THE DON-DNIPRO TROUGH (UKRAINE)

В. С. Дернов, В. І. Єфіменко
Vitaly S. Dernov, Valentyna I. Yefimenko

Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 55-b O. Honchar Str., Kyiv, Ukraine, 01601
(vitalydernov@gmail.com, paleontolukr@ukr.net)

Стаття присвячена теоретичному обґрунтуванню палеонтологічної методології пошуку та латерального простеження стратиграфічних переривів як потенційних пасток вуглеводнів у розрізі кам'яновугільних відкладів Доно-Дніпровського прогину. Виділено та описано п'ять палеонтологічних критеріїв пошуку стратиграфічних переривів, а саме: іхнологічний, тафномічний, палеоекологічний, палеоґрунтовий і біостратиграфічний. Біостратиграфічний критерій має перевагу над іншими перерахованими, оскільки дають змогу не тільки зафіксувати наявність стратиграфічного перериву, але й оцінити його масштаби (=тривалість). Однак інші згадані вище критерії дозволяють виявляти дуже короточасні перериви, для ідентифікації яких недостатньо можливостей біостратиграфічного методу. Палеонтологічні дослідження, метою яких є пошук стратиграфічних переривів серед відкладів кам'яновугільної системи Доно-Дніпровського прогину, мають бути комплексними і складатися з тафномічних спостережень над рештками фауни, флори та іхнофосиліями (особливості збереження, латерального і стратиграфічного поширення тощо), палеоекологічних спостережень над рештками окремих особин та асоціаціями організмів з особливою увагою на органогенні споруди, іхнофаціальний аналіз, вивчення палеоґрунтів як продуктів взаємодії біосфери з іншими геосферами Землі, біостратиграфічних досліджень асоціацій макро- та мікробіоти з пріоритетною роллю мікрофауністичних груп та палінофлори як таких, що мають масове поширення у зазначених відкладах.

Ключові слова: стратиграфічний перерив, кам'яновугільна система, Донбас, Дніпровсько-Донецька западина.

The article is devoted to the theoretical substantiation of the palaeontological methodology of searching and lateral tracing of stratigraphic breaks as potential hydrocarbon traps in the Carboniferous deposits of the Don-Dnipro Trough. Five palaeontological criteria for the search for stratigraphic breaks are identified and described, namely: ichnological, taphonomic, palaeoecological, palaeosoil, and biostratigraphic. The biostratigraphic criteria have an advantage over the other criteria listed above, as they allow not only to record the presence of a stratigraphic break, but also to estimate its extent (=duration). However, the other criteria listed above allow detecting very short-term breaks (diastems), for which the capabilities of the biostratigraphic method is not sufficient. Palaeontological research aimed at finding stratigraphic breaks in the Carboniferous sequence of the Don-Dnipro Trough should be comprehensive and consist of taphonomic observations of fossils and their assemblages (preservation, lateral and stratigraphic distribution, etc.), palaeoecological observations of the remains of individuals and assemblages of organisms with special attention to organogenic buildups, ichnofacies analysis, study of palaeosoils as products of interaction between the biosphere and other geospheres of the Earth, biostratigraphic studies of macro- and microbiota assemblages with a priority role for microfaunistic groups and palynoflora as they are widespread in these rocks.

Keywords: stratigraphic break, Carboniferous, Donets Basin, Dnipro-Donets Depression.

ВСТУП

За оцінками багатьох геологів, в осадовому чохла Землі задокументовано не більше 10–25% її історії; більша ж її частина відповідає діастемам — короткотривалим стратиграфічним переривам, які

важко або взагалі неможливо виявити (Наливкин, 1974; Барабошкин и др., 2002). Стратиграфічні перериви (або ж гіатуси, перерви, пробіли, розриви; для цього терміну академік П. А. Тутковський (2008) запропонував поняття «переривання,

Цитування: Дернов В. С., Єфіменко В. І., 2023. Палеонтологічні критерії виявлення стратиграфічних переривів у розрізі кам'яновугільних відкладів Доно-Дніпровського прогину (Україна). Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2023. Т. 16, вип. 2. С. 3–23. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2023.295190>.

Citation: Dernov V. S., Yefimenko V. I., 2023. Palaeontological criteria for detecting stratigraphic gaps in the Carboniferous succession of the Don-Dnipro trough (Ukraine). Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine. Vol. 16. Iss. 2. Pp. 3–23. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2023.295190>.

урвання, люка») є невід'ємною рисою будь-якої осадової послідовності. Їхня присутність гарантується так званим принципом неповноти стратиграфічного літопису, який формулюється як «Стратиграфічний літопис у вигляді товщ гірських порід земної кори є неповним, оскільки значна частина геологічного часу в кожному конкретному розрізі не відображена в нашаруванні порід і відповідає переривам» (Месежников, Степанов, 1979: с. 49) (Пер. наш. — В. Д., В. Є.).

Стратиграфічні перериви виникають в різних способ: у результаті ерозії в субаеральному чи водному середовищі, невідкладення осадів внаслідок гідродинамічної активності середовища або дефіциту осадового матеріалу та вимивання тонкодисперсних компонентів (Барабошкин и др., 2002). Тобто формально перериви можна поділити за походженням на (1) синседиментаційні і ранньодіагенетичні та (2) постседиментаційні (Барабошкин и др., 2002).

Окрім виявлення співвідношення тривалості накопичення осадових відкладів, представлених у стратисфері Землі, та фізичного часу, аналіз переривів необхідний для відновлення особливостей перебігу геотектонічних процесів у геологічному минулому, виявлення механізмів формування антиклінальних підняття, для пошуку стратиграфічних, літологічних та комбінованих пасток вуглеводнів тощо (Вакарчук, Гавриш, 1991). В останні десятиліття у зв'язку з поступовим вичерпанням фондів антиклінальних пасток вуглеводнів у Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ) все більше уваги надається пошуку неантиклінальних пасток, зокрема стратиграфічних, пошуковим критерієм яких часто є присутність ознак стратиграфічних переривів (Попова, 2009). Наприклад, серед турнейських відкладів Гнідинцівського підняття виявлено 10 внутрішньоформаційних переривів, до яких приурочені продуктивні горизонти Т1–Т5 (Вакарчук, Гавриш, 1991).

Наявність стратиграфічних переривів у карбоні Доно-Дніпровського прогину (ДДП) фіксується радіометричними, літологічними і палеонтологічними (біостратиграфічними, тафономічними та палеоекологічними) методами. Серед тафономічних та палеоекологічних ознак гіатусів серед кам'яновугільних відкладів ДДП типовими є: (1) розвиток характерних іхнофосилій, мікробіально-індукованих осадових структур та угруповань біоти, що існували на ущільнених і твердих субстратах; (2) поширення монотаксонних асоціацій седентарних та напівінфаунних груп фауни; (3)

присутність палеогрунтових профілей та ознак ґрунтоутворюючих процесів у вугленосній частині розрізу карбону; (4) присутність органогенних споруд (біогермів, біостромів та прошарків онколітів) і мікробіалітів; (5) присутність стовбурів деревовидних лікопсид, похованих *in situ* тощо. Проте лише біостратиграфічні критерії, які будуть розглянуті нижче, дозволяють виявляти стратиграфічний обсяг (величину) стратиграфічного перериву, тобто оцінити кількість біостратиграфічних підрозділів (наприклад, біозон), які відсутні у конкретному розрізі в результаті синседиментаційного чи постседиментаційного перериву, а відтак, і визначити приблизну тривалість гіатусу, виражену в абсолютних величинах (тобто в сидеричних роках). Перераховані вище тафономічні та палеоекологічні ознаки дозволяють виявляти присутність короткотривалих переривів, проте вони недостатні для абсолютної оцінки фізичного часу, не задокументованого в осадовій послідовності.

Варто, однак, зауважити, що часто тафономічні і літологічні ознаки стратиграфічних переривів є одними і тими самими ознаками. Наприклад, прошарки та лінзи темпеститів (біоморфних і крупнодетритових вапняків), що залягають з ерозійним нижнім контактом у чорних сланцях карбону Донбасу (Дернов, 2016; Dernov, 2022a, b) та утворилися внаслідок короткочасних штормів, часто містять рештки змішаної прісноводно-морської та/або екологічно неоднорідної фауни. Детальніше про це буде сказано нижче. Тобто, в такому разі індикатором присутності перериву є як гірська порода (темпестити), так і екологічні особливості біоти, рештки якої містяться в цій породі.

Розріз осадових відкладів ДДЗ містить численні незгідності, спричинені стратиграфічними переривами. Їх вивченню присвячено багато публікацій та неопублікованих наукових звітів (наприклад, Кабишев, Вакарчук, 1971; Вакарчук, Гавриш, 1991; Крива, 2008; Крива, Онуфришин, 2009), проте зазвичай в цих працях наведено узагальнені дані, що стосуються значних за площею частин Дніпровсько-Донецького палеоседиментаційного басейну. До того ж, у них, як правило, не сформульовано конкретні палеонтологічні ознаки, що дозволяють виявляти перериви.

Варто зауважити, що біостратиграфія кам'яновугільних відкладів ДДЗ базується на особливостях поширення переважно двох груп викопної біоти — форамініфер (Бражникова и др., 1967) і паліноморф (Кононенко и др., 1984; Разницын и др., 1992), тобто фосилій, які зазвичай присутні

в породах масово і тому є зручним інструментом виявлення стратиграфічної величини (амплітуди) гіатусу. Тут ми маємо сказати кілька слів про так звані «мікрофауністичні горизонти», які були виділені Н. Є. Бражніковою зі співавторами (Бражнікова и др., 1967) та які міцно закріпилися в практиці геологічних досліджень кам'яновугільних відкладів ДДЗ. У Стратиграфічному кодексі України є чітке визначення поняття «горизонт», а саме: «...вища таксономічна одиниця регіональних стратиграфічних шкал у межах його (тобто горизонту — В.Д., В.Є.) географічного поширення... Виокремлюється за літо- і біостратиграфічними критеріями» (Стратиграфічний..., 2012: с. 19). Тому мікрофауністичні горизонти в розрізі кам'яновугільних відкладів ДДЗ є фактично форамініферовими зонами або лонами.

В цій статті зроблена спроба сформулювати та обґрунтувати палеонтологічні критерії виявлення та оцінки масштабів стратиграфічних переривів у кам'яновугільних відкладах ДДЗ і Донецького басейну. Отримані дані мають важливе значення для прогнозування поширення нетрадиційних пасток вуглеводнів у розрізі кам'яновугільних відкладів ДДЗ. Зауважимо, що акцент у статті зроблено саме на ДДЗ як перспективному нафтогазоносному регіоні.

ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Стратиграфічні перериви в розрізі кам'яновугільних відкладів ДДЗ були об'єктом численних досліджень, проте більша частина результатів цих робіт представлена в неопублікованих важкодоступних звітах і лише незначна частка відображена в опублікованих джерелах (Кабишев, Вакарчук, 1971; Вакарчук, Гавриш, 1991).

Б. П. Кабишев та Г. І. Вакарчук (1971) запропонували класифікацію стратиграфічних переривів у розрізі осадового чохла ДДЗ, критеріями якої є латеральне поширення переривів, величина видимої тривалості переривів (не задокументований у вигляді відкладів інтервал часу), ступінь впливу на перебудову регіонального структурного плану і на умови формування локальних структур. Величину видимої тривалості переривів автори обчислюють, підбиваючи тривалість глобальних хроностратиграфічних підрозділів (ярусів), відклади яких відсутні в розрізі. Отже, зазначені дослідники фіксують лише масштабні перериви (тривалістю не менше віку або великої його частини), які виникли внаслідок ерозії вже відкладених порід. Тобто ті перериви, що виникли внаслідок

невідкладення, вислизнули з поля зору згаданих авторів, що і не дивно, оскільки виявити їх доволі складно.

Загалом, цитовані дослідники виділяють три типи переривів (та незгідностей) в розрізі ДДЗ: (1) атектонічні, які виникають внаслідок локального розмиву відкладів; (2) ранньовторинні, що поширені лише в периферійних зонах седиментаційних басейнів та мають порівняно невелику видиму тривалість (1–5 млн років); (3) пізньовторинні, які характеризуються значним латеральним поширенням та відносно великими масштабами тривалості (відповідають межах систем).

Вказані автори зазначають, що атектонічні перериви поширені переважно в кам'яновугільних відкладах ДДЗ, де їх легко можна сплутати із зонами фаціального заміщення відкладів. Цей тип переривів виявлено в нижньокам'яновугільних відкладах Гнідинцівської та Прилуцької площ, а також у пенсильванських відкладах Олишівської, Озерянської, Леляківської та Гнідинцівської площ (Кабишев, Вакарчук, 1971). Тут їхні сліди представлені нерівною нижньою поверхнею пластів косошаруватих, середньо- та грубозернистих пісковиків.

Виникнення ранньовторинних переривів не супроводжувалося перебудовою структурного плану району. До цього типу Б. П. Кабишев та Г. І. Вакарчук (Кабишев, Вакарчук, 1971) віднесли передбашкирський та пізньовізейський перериви. Перший виражений відсутністю відкладів V–VII мікрофауністичних горизонтів та майже всієї амвросіївської світи. З наближенням до осьової частини ДДЗ і в напрямку Донбасу тривалість перериву поступово зменшується, і, як відомо, в розрізі Донецького басейну слідів суттєвого стратиграфічного перериву в нижньобашкирських відкладах не зафіксовано (крім конгломерату трохи вище серединно-карбонівної межі, яка проводиться тут у підшві вапнякового шару D_5^{8b} кальміуської світи) (Nemirovskaya et al., 1990).

Загалом, дослідники (Кабишев, Вакарчук, 1971: рис. 2) у розрізі кам'яновугільних відкладів ДДЗ виділяють ряд порівняно масштабних стратиграфічних переривів, серед яких, наприклад, гіатуси, що приблизно відповідають колишнім зонам $C_1^td-C_1^va$, верхній частині зони $C_1^vg_2$, нижній частині зони C_1^vf та інтервалу вапняків D_7-E_4 Донбасу.

Г. І. Вакарчук та В. К. Гавриш (Вакарчук, Гавриш, 1991) виділяють кілька значних стратиграфічних переривів серед міссісіпських та

нижньопенсильванських відкладів ДДЗ, а саме: передтурнейський регіональний, передвізейський субрегіональний, передтульський субрегіональний, передпізньовізейський регіональний, передсерпуховський субрегіональний та передбашкирський регіональний.

В цитованій роботі наводяться орієнтовні величини тривалості переривів, визначені формальним шляхом, тобто підбиттям тривалості хроностратиграфічних підрозділів, які відсутні в конкретному розрізі. Наприклад, тривалість передкам'яновугільного перериву зазначені автори оцінюють приблизно в 26 млн років. При цьому вони припускають, що за цей час було еродовано не менш ніж 2800 м відкладів, не беручи до уваги те, що цей стратиграфічний перерив частково міг бути синседиментаційним, тобто утворився також за рахунок ненакопичення або дуже низьких темпів накопичення мінерального осаду.

Серед вугленосних (верхня частина візейського ярусу–низи касимовського ярусу) та червоноколірних (верхня частина касимовського ярусу та гжельський ярус) відкладів Донбасу масштабних стратиграфічних переривів не виявлено. Проте тут присутні численні короткотривалі перериви, що фіксуються літологічними та палеонтологічними методами (див. нижче).

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА

В основу цього дослідження покладено результати багаторічних палеонтологічних досліджень авторами кам'яновугільної біоти (форамініфер, вапнистих водоростей та макрофауни) Донецького басейну та ДДЗ (Рис. 1). Ці дві структури формують єдиний Доно-Дніпровський прогин (Полетаєв, 2013). Окрім того, було зібрано та проаналізовано фактичний матеріал щодо палеонтологічної характеристики та будови кам'яновугільних відкладів ДДЗ, представлений в численних неопублікованих наукових звітах.

Нижче, використовуючи епітети «короткотривалий, середньотривалий та довготривалий», ми маємо на увазі приблизну величину гіатусу: проміжок часу, не задокументований відкладами внаслідок ерозії, або тривалість епізоду ненакопичення чи дуже низьких (зневажливо малих) у контексті геологічного часу) темпів седиментації.

РЕЗУЛЬТАТИ

Межі виділених нижче категорій (критеріїв виявлення гіатусів) досить мінливі та нестійкі, оскільки частково «перекриваються» одна од-

ною. Наприклад, особливості збереження іхнофосилій розглянуто в іхнологічних критеріях, проте тафономію слідів можна було би віднести до відповідного (тафономічного) критерію. Варто також зауважити, що лише біостратиграфічний критерій дозволяє оцінити масштаби перериву не відносними, а абсолютними поняттями. Іхнологічний, тафономічний та інші критерії допомагають лише виявити перериви, зазвичай досить короткотривалі, але не оцінити фізичний час, що не задокументований осадовою послідовністю.

Іхнологічний критерій. Серед іхнофосилій найточнішими індикаторами синседиментаційних стратиграфічних переривів є біоерозії, тобто матеріальні свідчення хімічного та механічного руйнування різними організмами (наприклад, ціанобактеріями, червами, форонідами, молюсками тощо) твердих субстратів, таких як гірські породи, мінералізовані покриви та елементи внутрішнього скелета живих та мертвих тварин, деревина тощо. Тригером формування спільнот біоеродерів є суттєве уповільнення або повне припинення седиментації, внаслідок якої ці організми мають змогу продукувати біоерозії завдяки тому, що вироблені отвори не консервуються осадам. Варто зауважити, що треба чітко розрізняти біоерозії-свідчення хижачтва (наприклад, отвори *Oichnus*, вироблені хижими гастроподами в черепашках інших молюсків та брахіопод) та біоерозії-домівки (наприклад, нірки *Gastrochaenolites*, вироблені молюсками для існування всередині твердого субстрату), оскільки перші можуть траплятися у морських відкладах різноманітної фаціальної природи, в той час як другі є свідченнями уповільнення/припинення седиментації внаслідок активації гідродинаміки середовища. Для протистояння деструктивному впливу високої енергії водного середовища організми вимушені створювати укриття, зокрема нірки в твердому субстраті.

Конкретними прикладами біоерозій як індикаторів короткотривалих стратиграфічних переривів у розрізі кам'яновугільних відкладів ДДП є нірки циррипедій, що відносять до іхнороду *Rogerella* (рис. 2, D) на поверхні значно обкатаних черепашок брахіопод з конгломератів моспинської світи та онколітах чи вапняковій гальці з вапняку L₇ алмазної світи Донбасу (Дернов, 2016). Серед інших прикладів можна навести такі: сліди об'їдання (іхнорід *Gnathichnus*) морськими їжаками мікробіальних плівок на поверхні черепашок цефалопод із верхньосерпуховських відкладів Донбасу (рис. 2, B), нірки існування(?) невста-



Рис. 1. Географічне положення українського сегменту Доно-Дніпровського прогину та генералізована схема літостратиграфічного розчленування відкладів кам'яновугільної системи цього регіону, за Поletaєв та ін. (2013: схема 7.1). Скорочення: св. — світа

Fig. 1. Geographical location of the Ukrainian segment of the Don-Dnipro Trough and the generalized scheme of Carboniferous lithostratigraphy of this region (after Poletaev et al. (2013: Scheme 7.1). Abbreviation: св. — formation

новлених продуцентів (іхнорід *Cyclopuncta*) на поверхні черепашок візейських та башкирських цефалопод (рис. 2, А, С), нірки форонід(?), що відносяться до іхнороду *Talpina* на поверхні черепашки візейської цефалоподи (рис. 2, F) тощо. Варто, однак, зауважити, що продуценти біоерозій *Cyclopuncta* могли існувати на черепашках цефалопод, які перебували в стані некропланктону, тобто пасивно утримувалися в товщі води після

смерті молюска-власника черепашки, і в такому разі вони не можуть однозначно вказувати на наявність синседиментаційного перериву.

Цікаво зауважити, що, незважаючи на те, що послідовності карбонатних порід є класичними вмістилищами іхноасоціацій, розвинутих на твердих літифікованих субстратах (Дернов, Удовиченко, 2023), в турнейсько-візейській мокроволноваській серії південного Донбасу,

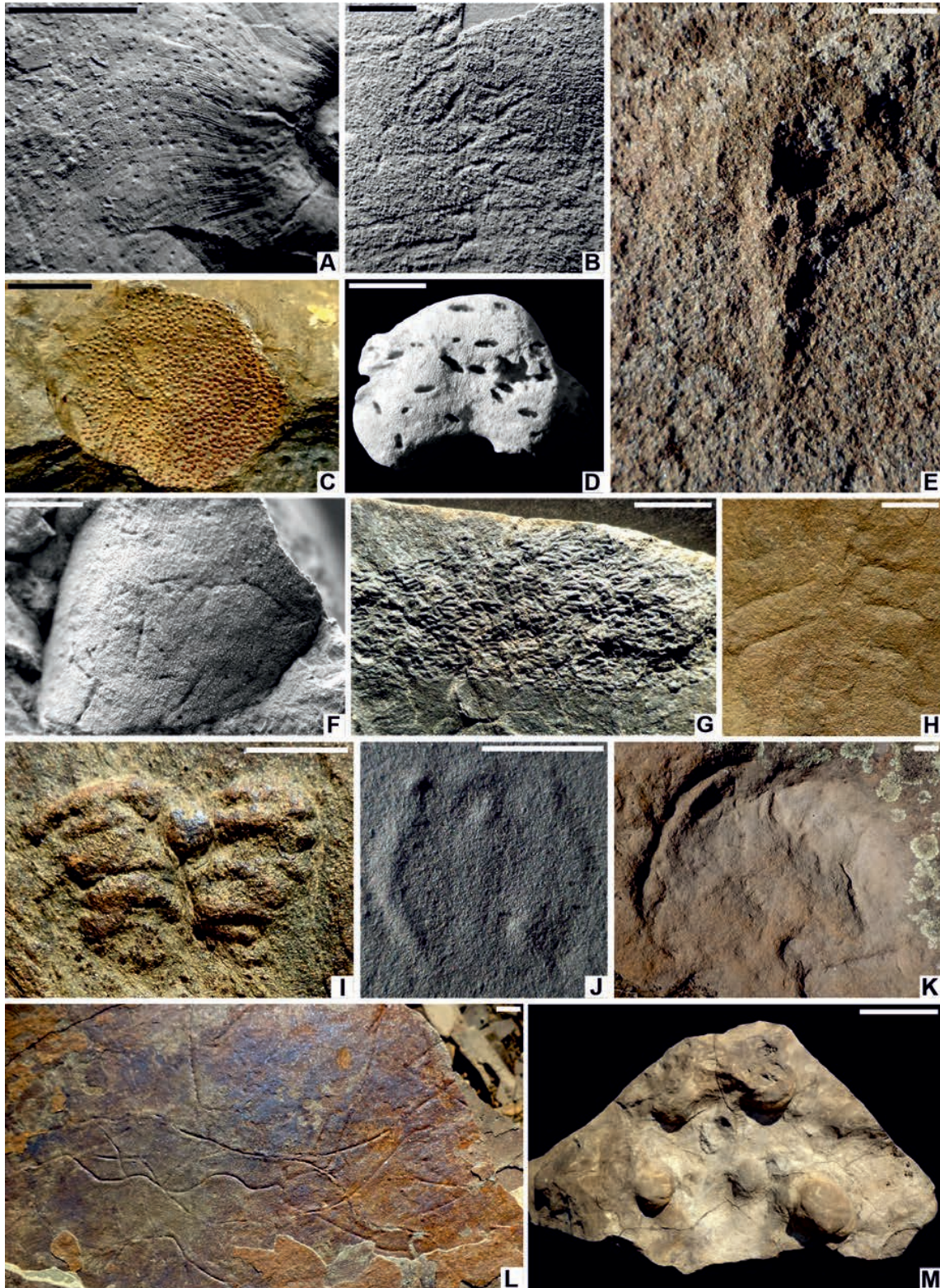


Рис. 2. Іхнофосилії-індикатори стратиграфічних переривів у розрізі кам'яновугільних відкладів Доно-Дніпровського прогину:

А, С – біоерозії *Cyclopuncta* на поверхні черепашки візейської (А) та башкирської (С) цефалоподи. В – біоерозії *Gnathichnus* на поверхні черепашки ортоцериди. D – біоерозії *Rogerella* в онколіті чи вапняковій гальці, інкрустованій моховаткою. Е – *Selenichnites* – слід лежання мечохвоста. F – біоерозії форонід(?) *Talpina* на поверхні черепашки цефалоподи. G – скупчення мікропролітів на поверхні нашарування глинистого сланцю. H – *Arborichnus* – слід лежання мечохвоста. I – *Rusophycus* – слід лежання трилобіту чи іншої артроподи.

J – *Hankoichnus* – слід лежання філокарід. К – *Crescentichnus* – слід лежання мечохвоста. L – численні сліди локомоції на поверхні шару пісковика. М – плита пісковика з ядрами нірок морських анемон *Bergaueria*. Масштабні відрізки: 10 мм (A–L), 100 мм (M)

Fig. 2. Trace fossils indicating stratigraphic breaks in the Carboniferous deposits of the Don-Dnipro Trough: A, C – bioerosion traces *Cyclopuncta* on the surface of shells of the Visean (A) and Bashkirian (C) cephalopods. C – bioerosion traces *Gnathichnus* on the surface of an orthocerid shell. D – bioerosions *Rogerella* in an oncolith or limestone pebble. E – *Selenichnites*, a resting trace of a horseshoe crab. F – phoronid(?) bioerosion traces *Talpina* on the surface of a cephalopod shell. G – cluster of microcoprolites on the shale bedding plane. H – *Arborichnus*, a resting trace of a horseshoe crab. I – *Rusophycus*, a resting trace of a trilobite or other arthropod. J – *Hankoichnus*, a resting trace of a phyllocarid. K – *Crescentichnus*, a resting trace of a horseshoe crab. L – numerous locomotion traces on the sandstone bedding plane. M – sandstone slab with sea anemone burrows belonging to the ichnogenus *Bergaueria*. Scale bars: 10 mm (A–L), 100 mm (M)

складеній переважно вапняками і доломітами, наразі не зафіксовано жодних достовірних ознак присутності біоерозій. Однак літологічні та біостратиграфічні свідчення присутності як син-, так і постседиментаційних переривів у вигляді прошарків уламкових порід, поверхневої закарстованості порід, кременевих кірок тощо тут зафіксовано (Айзенверг, 1958). Ця обставина, ймовірно, пов'язана зі слабкою седиментологічною та іхнологічною вивченістю цього інтервалу розрізу кам'яновугільних відкладів Донбасу.

Деякі інші поверхневі іхнофосилії (тобто такі, що присутні на верхній або нижній поверхні шару гірської породи, а не всередині нього), крім біоерозій, також можуть бути індикаторами діастем. Наприклад, сліди лежання на дні мечохвостів (іхнороди *Arborichnus*, *Crescentichnus*, *Selenichnites* – рис. 2, E, H, K), філокарід (*Hankoichnus* – рис. 2, J), трилобітів чи інших артропод (*Rusophycus* – рис. 2, I), сліди локомоції (рис. 2, L) могли виникнути та законсервуватися в разі сповільнення темпів седиментації. Варто зауважити, що виникнення більшості поверхневих іхнофосилій (таких як сліди локомоції, спокою, випасання тощо), а особливо їхніх скупчень на поверхнях нашарування (рис. 2, L) можливе лише за низьких темпів накопичення осаду, оскільки в такому разі створюються сприятливі умови, за яких сліди різних генерацій накопичуються на одній поверхні нашарування, не перекриваючись до певного моменту новими порціями осаду.

Ще однією іхнологічною ознакою стратиграфічного перериву є поверхні, на які відкриваються нірки існування інфаунних організмів, наприклад морських анемон (рис. 2, M), седентарних червів та лінгулід. Пошарові скупчення мікрокопролітів (рис. 2, G), які, ймовірно, концентрувалися тривалий час на поверхні дна палеобасейну і не були

перекриті осадом, є, вірогідно, також індикаторами короткотривалих стратиграфічних переривів.

Важливим методологічним аспектом виявлення спільнот слідів-індикаторів стратиграфічних переривів є іхнологічне дослідження керованого матеріалу. Оскільки в багатьох великих нафтогазоносних провінціях у свій час було розгорнуто широкі седиментологічні та секвенс-стратиграфічні дослідження, в сферу цих робіт було залучено також іхнофосилії та шари з ними в якості важливих індикаторів умов палеосередовища та місцевих стратиграфічних реперів, відповідно. Ідентифікувати внутрішньопластові іхнофосилії на вертикальних стінках керна та на поверхнях їхніх вертикальних пришліфовок досить легко, принаймні до рівня іхнороду (чого зазвичай достатньо для успішних седиментологічних досліджень). Для цього створені спеціальні атласи (Chamberlain, 1978; Knaust, 2017), фактичним матеріалом яких є здебільшого іхнофосилії з розрізів нафтогазоносних басейнів та керна глибоководного океанічного буріння. З дослідженням поверхневих слідів у керованому матеріалі виникають серйозні проблеми, оскільки головні парасистематичні морфологічні риси цих іхнофосилій видимі лише в паралельній площині накопичення осаду проєкції. Однак у багатьох випадках у процесі седиментологічних досліджень важливішим є не парасистематичне положення іхнофосилій, а спосіб їх утворення, тобто належність до конкретної етологічної категорії, а не іхнотаксону.

Палеоґрунтовий критерій. Тривалий час ґрунти вважалися сучасними корама вивітрювання, проте наразі вони розглядаються як складно побудовані мінеральні біокосні тіла, що формуються в процесі взаємодії різних агентів біо-, літо-, атмо- та гідросфери. Ґрунтоутворюючі процеси не можна вважати седиментацією, оскільки під час їх перебігу руйнуються материнські породи,

а різні ґрунтоутворюючі фактори геосфер Землі виступають здебільшого в якості деструкторів верхньої частини літосфери. Палеоґрунти розглядаються як палеонтологічні критерії виявлення стратиграфічних переривів, а не літологічні з двох причин. По-перше, біота (здебільшого рослинність та мікроорганізми) була і лишається важливим фактором ґрунтоутворення. По-друге, палеонтологічні ознаки є ключовими в ідентифікації гірської породи як викопного ґрунту (про ці ознаки буде сказано нижче).

Палеоґрунтові профілі є характерною ознакою вугленосної та червоноколірної формацій кам'яновугільної товщі ДДП (Феофилова, 1971, 1972, 1975; Феофилова, Рекшинская, 1973; Феофилова, Градусов, 1975; Рекшинская, Феофилова, 1979). Результати власних спостережень (Dernov, 2019; Дернов, Удовиченко, 2019б) свідчать про те, що у вугленосній частині розрізу кам'яновугільних відкладів ДДП присутні щонайменше два типи палеоґрунтів — гістосолі та флювісолі.

Гістосолі представлені алевролітами, рідше аргілітами та пісковиками, що вміщують рештки кореневих систем деревоподібних лікопсид *Stigmaria*. Гістосолями також є кам'яне вугілля та породи, що залягають безпосередньо нижче вугільних пластів.

Флювісолі в сучасну геологічну епоху формуються в річкових долинах і дельтах. Для них характерна шаруватість, успадкована від материнських осадових порід, і слабка диференціація на генетичні горизонти. Зазвичай у молодих флювісолях на глибині понад 25 см спостерігаються лише процеси оглеєння (Dernov, 2019).

Характерними ознаками палеоґрунтових профілів серед кам'яновугільних відкладів ДДП є: (1) наявність решток автохтонних кореневих систем рослин, переважно ризоморфів роду *Stigmaria* (Рис. 3, А, В, D); (2) фітотурбованість породи (Рис. 3, А); (3) збагаченість порід вуглефікованою органічною речовиною (Рис. 3, В); (4) ризоліти, ризокреції, ризогало та слікенсайди (Рис. 3, С, Е); (5) сидеритові конкреції неправильної форми; (6) як правило, різкий нижній контакт ймовірного палеоґрунтового профілю; (7) погана гранулометрична сортованість породи; (8) більш тонкозернистий склад порівняно з материнською породою (Рис. 3, F); (9) присутність стовбурів деревоподібних лікопсид родів *Sigillaria* та *Subsigillaria*, похованих *in situ* (Феофилова, 1971 та власні спостереження авторів).

Цікавим свідченням тривалого стратиграфічного перериву в міссісіпських відкладах ДДЗ, вираженого літологічно, є так звана верхньовізейська бокситоносна товща, що представлена сірими різнозернистими пісковиками з каоліновим цементом та погано збереженими рештками наземних рослин, а також «сухарними» аргілітами (глинистими строкатоколірними міцними породами, що перешаровуються із сіроколірними породами зі слідами ґрунтоутворюючих процесів) (Білик та ін., 2002). Ця товща є латеритною корою вивітрювання; в нижньому карбоні ДДЗ сухарні аргіліти є особливим типом покришок газових та нафтових покладів (Лукин, 2015).

Власне палеоекологічний критерій. Під палеоекологічним критерієм розуміються особливості способу життя викопних організмів як індикатор присутності стратиграфічного перериву. Наприклад, багато з інфаунних та бентосних тварин не можуть існувати в обстановках зі швидкою седиментацією, оскільки надмірне надходження осаду сприяє їх прижиттєвому похованню (наприклад, лінгулід — рис. 4, G або бівальвій роду *Phestia* — рис. 4, E, F). Дуже низькими темпами седиментації вирізняються умови накопичення чорних сланців, в яких масово трапляються рештки кнідарій роду *Sphenothallus* (Рис. 4, А, В) та проблематики *Coleolus* (Рис. 4, С, D). Перші вели бентосний спосіб життя, прикріплюючись нижнім кінцем житлової трубки до різних об'єктів на дні (переважно черепашок брахіопод і молюсків) або поверхні хардграунду (Dernov, 2023). Представники роду *Sphenothallus* виявлені в міссісіпії ДДЗ (Dernov, 2023) та в міссісіпії і нижньому пенсильванії Донбасу (Дернов, Удовиченко, 2019а). Представники бентосного роду *Coleolus*, ймовірно, були ще більш залежними від темпів накопичення осаду, ніж *Sphenothallus*, оскільки апертури їхніх житлових трубок були несуттєво підвищеними над рівнем дна і швидкість росту трубки була співставною з темпами седиментації (Dernov, 2022) (рис. 4, H). Тому підвищення швидкості накопичення осаду, ймовірно, могло привести до прижиттєвого поховання цих тварин. І сфеноталуси, і колеолуси, вірогідно, існували невеликими групами, тому знахідки прошарків, переповнених їхніми рештками, або навіть поверхні нашарування з масовими житловими трубками, похованими в прижиттєвому положенні, можуть свідчити про дуже низькі темпи седиментації, можливо, навіть нульові в окремі часові інтервали.

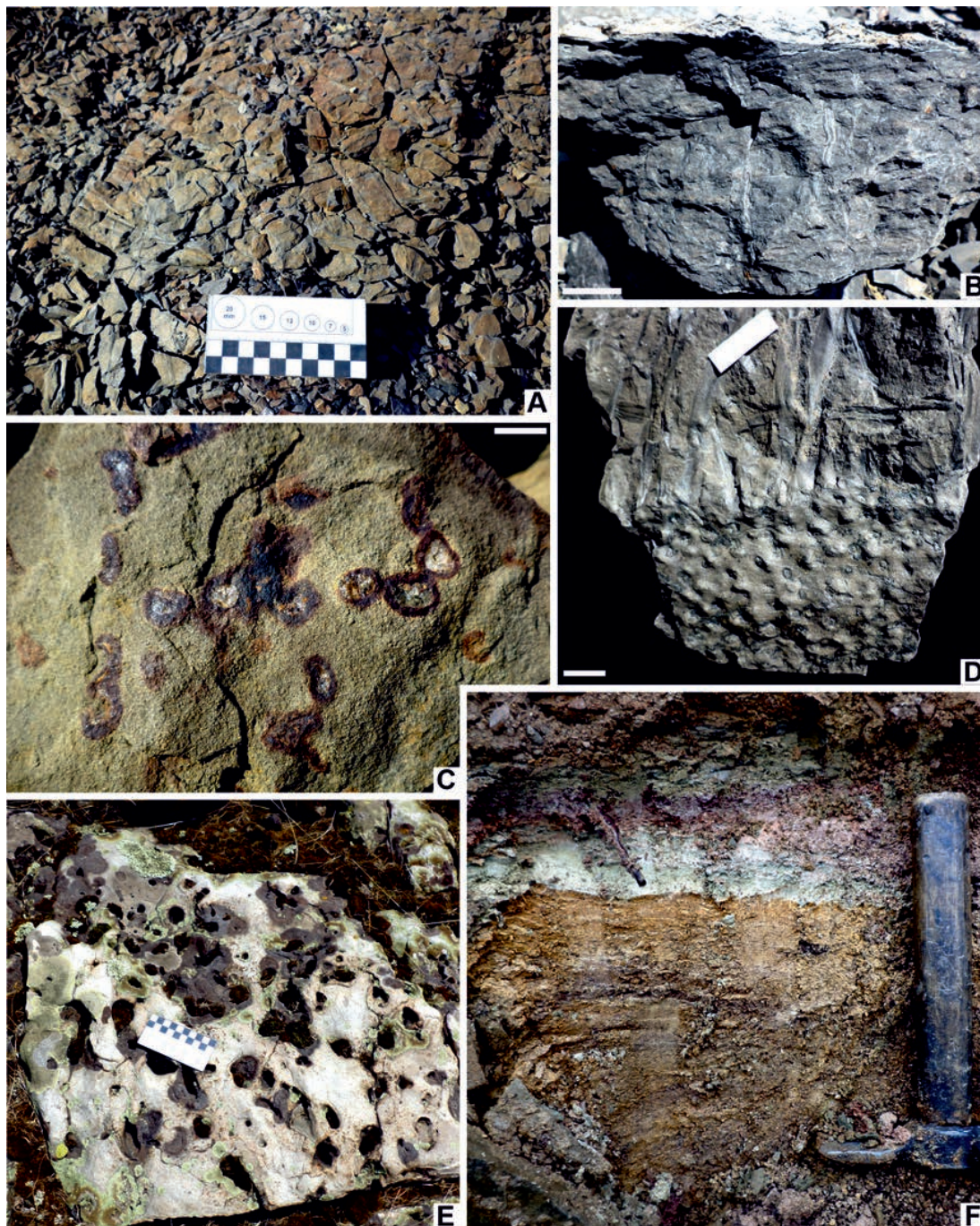


Рис. 3. Палеогрунти в розрізі кам'яновугільних відкладів Донбасу і деякі їхні характерні риси:

A – гістосоль нижче вугільного шару g_3 моспинської світи. B – інситні апендикси стигмарій у гістосолі (смоляннівська світа). C – ризоліти у флювісолі (моспинська світа). D – *Stigmaria ficoides* у гістосолі (моспинська світа). E – порожнини від зруйнованих вивітрюванням ризолітів у (?)флювісолі (моспинська світа). F – палеогрунтовий профіль нез'ясованого типу (моспинська світа). Масштабні відрізки – 10 мм (B–D), 100 мм (A, E), довжина молотка (F) – 250 мм

Fig. 3. Palaeosols in the Carboniferous deposits of the Donets Basin and some of their characteristic features: A – histosol below the g_3 coal bed of the Mospyn Formation. B – rootlets of *Stigmaria* preserved *in situ* in the histosol (Smolyanynivka Formation). C – rhizolites in the fluvisol (Mospyn Formation). D – *Stigmaria ficoides* in the histosol (Mospyn Formation). E – voids from weathered rhizolites in the (?)fluvisol (Mospyn Formation). F – palaeosol profile of an unidentified type (Mospyn Formation). Scale bars = 10 mm (B–D), 100 mm (A, E); hammer length (F) = 300 mm

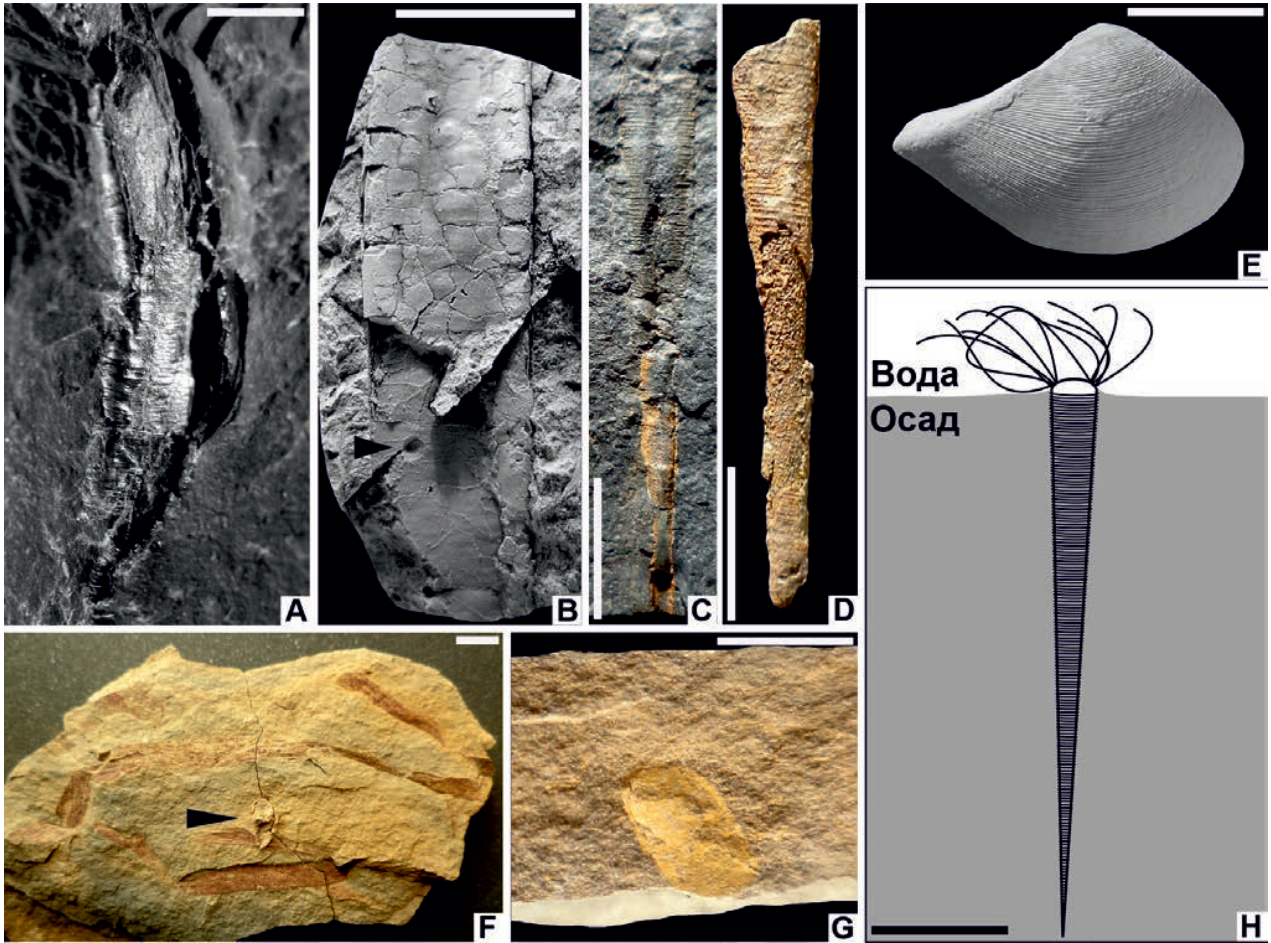


Рис. 4. Деякі бентосні безхребетні з кам'яновугільних відкладів Доно-Дніпровського прогину: А, В – *Sphenothallus* sp. (житлові трубки збоку). С, D, H – *Coleolus carbonarius* Demanet, 1938 (С, D – житлові трубки збоку, H – реконструкція тварини в прижиттєвому положенні). Е – бівальвія *Phestia kumpani* Fedotov, 1932; F – бівальвія? *Phestia*, похована в положенні, близькому до прижиттєвого (вид на поверхню нашарування). G – черепашка лінгуліди, похована в положенні, близькому до прижиттєвого (вид на бокову поверхню плитку алевроліту). Масштабні відрізки – 5 мм

Fig. 4. Some Carboniferous benthic invertebrates from the Don-Dnipro Trough. A, B – *Sphenothallus* sp. (lateral view of the tubes). C, D, H – *Coleolus carbonarius* Demanet, 1938 (C, D – lateral view of the tubes, H – reconstruction of *Coleolus* in the lifetime position). E – bivalve *Phestia kumpani* Fedotov, 1932; F – bivalve? *Phestia* buried close to the lifetime position. G – lingulid shell, buried close to the lifetime position (view of the lateral surface of the siltstone slab). Scale bars = 5 mm

Ще одним індикатором наявності стратиграфічного перериву, на цей раз ранньодіагенетичного типу, можуть бути особливості вертикального поширення фауністичних угруповань певного екологічного типу (наприклад, стено- чи евригалінного). Так, у розрізі відкладів московського ярусу Донбасу є багато прикладів того, як його нормальна циклічна будова, виражена закономірною вертикальною зміною фацій, може порушуватися. Наприклад, вугільний пласт, який представляє фацію торф'яного болота (Феофілова, Левенштейн,

1963), безпосередньо перекривається вапняком чи глинистим сланцем з нормально-морською фауною (наприклад, вапняк K_3 безпосередньо над вугільним прошарком k_3 поблизу Маломиколаївки на Луганщині, сланці над вугільним прошарком k_7 у Лисичанську, Зимогір'ї та Лутугиному на Луганщині, сланці над вугільним пластом m_2 у Макіївці на Донеччині тощо). Звісно, можна припустити миттєву (в масштабах геологічного часу) морську трансгресію та проникнення значних обсягів морської води в межі низинної

алювіально-дельтової рівнини внаслідок якоїсь катастрофічної події (наприклад, сильного шторму). Проте, ще академік Б. І. Чернишов (Чернышев, 1931) прослідкував закономірну зміну фауністичних асоціацій в сланцях покрівлі вугільних шарів на Донбасі від прісноводної, що складається з конхостраків, неморських бівальвів і мечохвостів через солонуватоводну/лагунну (пригнічені бівальвії, гастроподи та лінгуліди) до нормально-морської (продуктиди та цефалоподи). Отже, є підстави припускати, що породи з неморською та солонуватоводною фаунами, за умови різкої зміни вугільного прошарку породами з нормально-морською біотою, ймовірно, є розмитими морськими водами. Іншими словами, в такому разі ми маємо справу зі стратиграфічним переривом.

Загалом, варто зауважити, що циклічна будова розрізу вугленосної частини карбону Донбасу та ДДЗ, яка відображається і на стратиграфічному поширенні конкретних екологічних типів фауністичних асоціацій, є зручним інструментом для виявлення стратиграфічних переривів, оскільки дозволяє прогнозувати присутність цих асоціацій і в разі їхньої відсутності припускати наявність перериву.

Присутність мікробіалітів та органогенних споруд (біогермів, біостромів) у кам'яновугільних відкладах ДДП фіксують гіатуси, оскільки для накопичення (концентрації) біогенного матеріалу та розвитку характерних біотичних асоціацій-продуцентів мікробіалітів необхідні дуже низькі або навіть нульові значення швидкості накопичення мінерального осаду (рис. 5, А, Е).

Серед характерних ознак, що дозволяють оцінити темпи седиментації, є кремєністі строматоліти (стріоліти) у вапняку G_1^2 моспінської світи (Дернов, 2017). Особливості їхнього вертикального поширення в товщі вапняку дозволяють, спираючись на морфологію строматолітових споруд, оцінювати відносну швидкість седиментації (рис. 5, В–D): боковий ріст мікробіального мату можливий лише за низької її швидкості, оскільки угруповання мікробіоти не перекриваються осадом; при збільшенні темпів накопичення осадів переважав вертикальний ріст мату для компенсації втрати частин мату, законсервованого осадом.

Мікробіальні седиментаційні текстури уламкових порід карбону ДДП майже не вивчені (рис. 5, F–H), проте вони теж мають важливе значення для обґрунтування присутності короткотривалих переривів, оскільки так само, як і зі строматолітами,

виникнення мікробіального мату провокується кількома факторами, один з яких — низькі темпи накопичення мінерального осаду.

Класичною ознакою повільної або нульової седиментації є присутність спільнот епібіонтів, серед яких у кам'яновугільних відкладах України зафіксовано гриби, водорості, губки, брахіоподи, моховатки (рис. 6, А, В), фороніди, вусоніги раки тощо. Зазвичай скелетні рештки епібіонтів не зберігаються, оскільки останні не мають мінералізованих частин тіла (наприклад, акроторацідні вусоніги раки та деякі черви), які були би здатними зберегтися у вигляді фосилії, або ж ці частини мають дуже низький потенціал для збереження у викопному стані (губки). Тому ледь не єдиною ознакою присутності спільнот епібіонтів є їхнофосилії, створені ними (див. вище).

Цікавим свідченням присутності короткотривалих стратиграфічних переривів є часта відсутність решток ризоморфів стигмарій у палеоґрунтах, при наявності їхніх апендиксів, які перетинають породу вниз і латерально. Це можна пояснити або розмивом частини нелітифікованого осаду, що вміщував ризофори, або, як виявилось нещодавно (D'Antonio et al., 2023), деякі ризоморфи формального роду *Stigmaria* могли прижиттєво розташовуватися в аеральних умовах. Тому при відмиранні рослини вони порівняно швидко руйнувалися, в той час як апендикси, що були законсервовані осадом, зберігалися. Однак єдиний відомий на сьогодні стовбур деревоподібної лікопсиди з кам'яновугільних відкладів Донбасу, похований *in situ* (рис. 6, С), має ризофори, що відгалужуються від стовбура під дуже значним кутом відносно вертикальної осі стовбура (близько 45°), що свідчить про те, що ризофори глибоко проникали у субстрат.

Тафономічний критерій. Сюди можна віднести особливості збереження викопних решток тварин та рослин, а також патерни поширення фосилій у вертикальній та горизонтальній площинах.

Конкретними проявами цієї ознаки є, наприклад, лінзи органогенних вапняків серед сланцевих товщ (рис. 7, А, В), які є, по суті, темпеститами, тобто породами, що утворилися завдяки концентрації скелетних решток у поглибленнях морського дна штормовими хвилями. Формування цих скелетних скупчень супроводжувалося розмиванням частини донного осаду, про що свідчить різка, нерівна нижня межа лінз та прошарків, катуни глинистого сланцю тощо. Зазвичай в таких лінзах сконцентровано рештки тварин різного способу

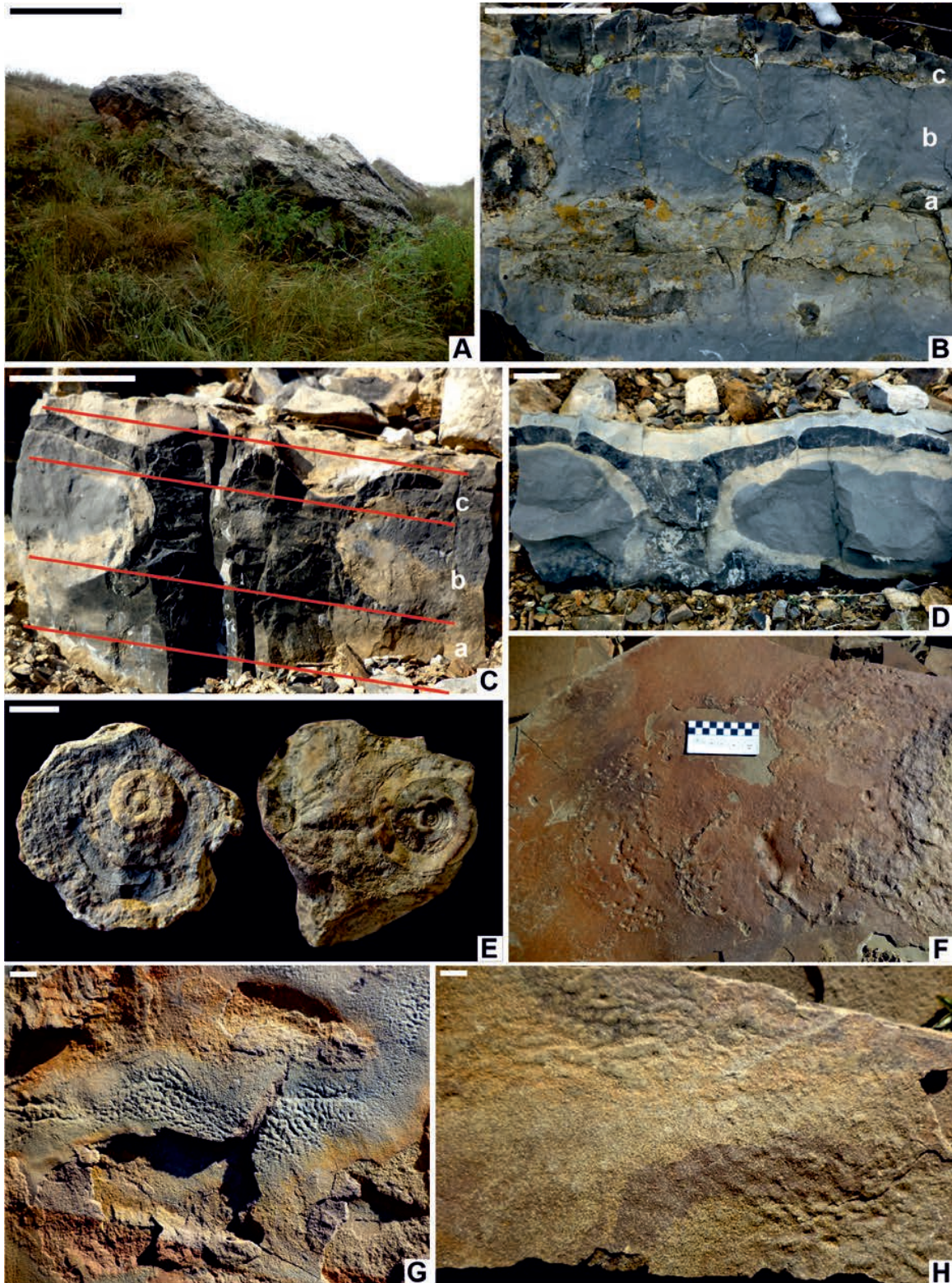


Рис. 5. Мікробіаліти та мікробіальні осадові структури, які є свідченнями наявності діастем:

А — мікробіальний вапняк (за даними (Ogar, 2012)) L_7 (алмазна світа), що з різким контактом залягає на пісковиках. В–D — строматоліти з моспинської світи, ріст яких ілюструє темпи седиментації (а — уповільнення накопичення осаду, b — порівняно швидкі темпи накопичення осаду, с — діастема, що спровокувала боковий ріст мікробіальних матів). Е — онколіти з рештками амоноїдей із серпуховських відкладів Донбасу. F–H — мікробіально-індукована седиментаційна структура (моспинська та смоляннівська світи, Донбас). Масштабні відрізки: 10 мм (E, G, H), 50 мм (C, D), 100 мм (B, F) та 1 м (A)

Fig. 5. Microbialites and microbially-induced sedimentary structures that are evidence of diastem presence. A – microbial (according to (Ohar, 2012)) L₇ limestone bed (Almazna Formation), which has an erosion lower contact with a sandstone bed. B–D – stromatolites from the Mospyne Formation, whose growth illustrates sedimentation rates (a – slow sedimentation, b – relatively fast sedimentation, c – diastema that provoked lateral growth of microbial mats). E – oncoliths with ammonoids from the Serpukhovian of the Donets Basin. F–H – microbially-induced sedimentary structures (Mospyne and Smolyanyivka formations, Donets Basin). Scale bars = 10 mm (E, G, H), 50 mm (C, D), 100 mm (B, F), and 1 m (A)

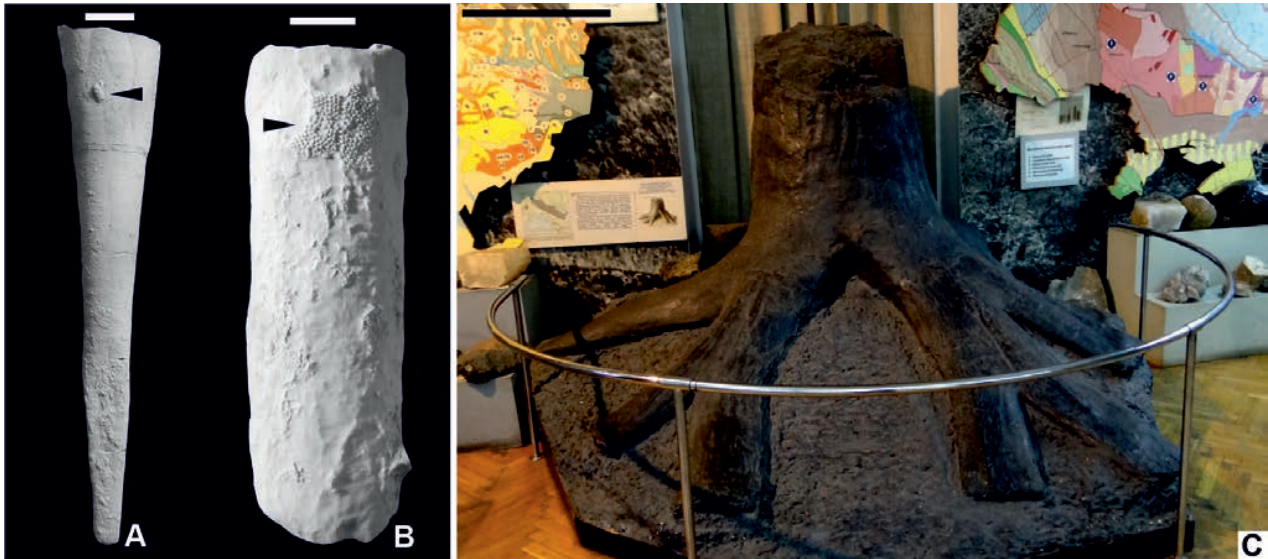


Рис. 6. Тафономічні критерії пошуку стратиграфічних переривів серед кам'яновугільних відкладів Доно-Дніпровського прогину:

A, B – моховатки-епібіонти, прикріплені до поверхні черепашки ортоцериди (A) та стебла кріноїдеї (B) з касимовського та серпуховського ярусів Донбасу, відповідно. C – стовбур деревоподібної лікопсиди роду *Sigillaria* зі збереженими ризоморфами формального роду *Stigmaria* (горлівська світа, Донбас; експозиція Національного науково-природничого музею НАН України, Київ). Масштабні відрізки – 10 мм (A, B) та 0,5 м (C)

Fig. 6. Taphonomic criteria for the search for stratigraphic breaks in the Carboniferous deposits of the Don-Dnipro Trough;

A, B – epibiontic bryozoans attached to a shell of the orthocerid nautiloid (A) and a crinoid stem (B) from the Kasimovian and Serpukhovian of the Donets Basin, respectively. C – trunk of an arborescent lycopsid of the genus *Sigillaria* with preserved rhizomorphes of the formal genus *Stigmaria* (Gorlivka Formation, Donets Basin; exposition of the National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv). Scale bars = 10 mm (A, B) and 0.5 m (C)

життя: наприклад, інфаунні бівальвії, нектонні головоногі молюски та риби. Інколи екологічний спектр решток тварин, які складають такі лінзи, є дуже широким. Наприклад, у пісковиковій пачці у верхній частині дяковської серії центрального Донбасу знайдено лінзу кріноїдного піщанистого вапняку з брахіоподами та фрагментами іхтіодорулів прісноводних акантод *Gyracanthidae* indet. (Дернов, 2016).

Іншим прикладом тафономічного критерію є також скупчення фосилій, формування яких не пов'язано з водною ерозією відкладеного осаду

та концентрацією решток організмів на обмежених площах, а залежить від накопичення решток з нормальною швидкістю, проте за нульової чи близької до неї швидкості седиментації. Такими, наприклад, є скупчення рослинних решток на поверхнях нашарування алевролітів (рис. 7, D), фрагментів покривів наземних артропод у пісковиках (рис. 7, C), дрібного фітодетриту, іхнофосилій та мікробіальних седиментаційних структур на поверхнях пісковиків (рис. 7, E).

Класичною тафономічною ознакою стратиграфічного перериву є горизонти конденсації та

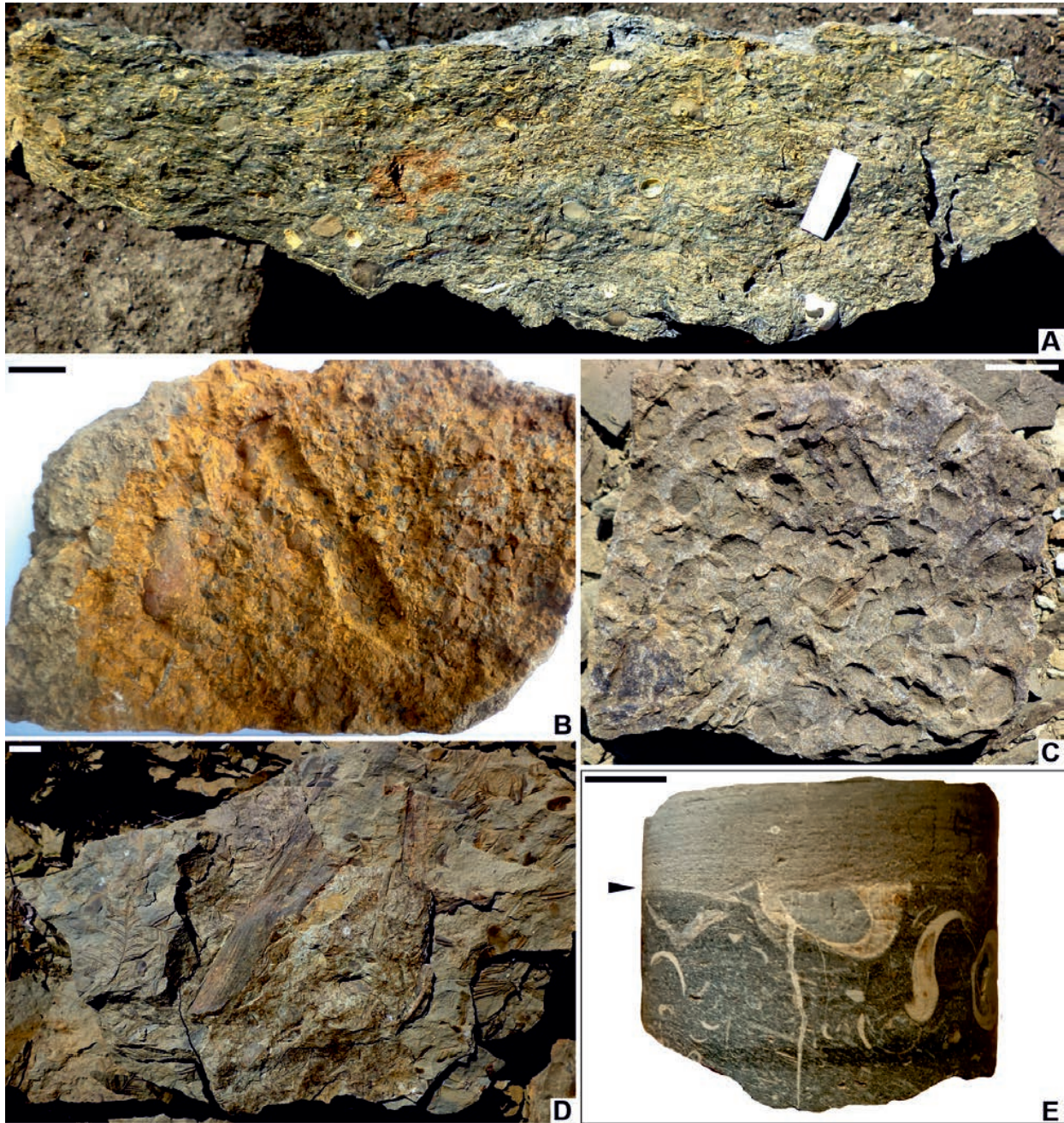


Рис. 7. Деякі тафномічні ознаки короткотривалих стратиграфічних переривів серед ка'яновугільних відкладів ДДП:

А – темпестит (біоморфний вапняк), що залягає серед чорних сланців кам'янської світи. В – темпестит (детритовий вапняк), що залягає серед чорних сланців моспинської світи. С – скупчення фрагментів покривів гігантських багатоніжок роду *Arthropleura*, уламки стовбурів рослин та гальки в пісковиках моспинської світи. D – скупчення рослинних решток переважно гарної збереженості в алевролітах білокалитвенської світи. Е – ерозійний контакт алевроліту та вапняку з частково зруйнованими фосиліями в зоні цього контакту (башкирський ярус, південний схил Воронежської антеклізи). Масштабні відрізки – 20 мм

Fig. 7. Some taphonomic features of small stratigraphic breaks in the Carboniferous deposits of the Don-Dnipro Trough: A – Tempestitic bioclastic limestone occurring among black shales of the Kamensk Formation. B – Tempestitic bioclastic limestone occurring among black shales of the Mospyne Formation. C – accumulation of carapace fragments of giant millipedes *Arthropleura*, plant debris, and pebbles in the sandstones of the Mospyne Formation. D – accumulation of mostly good preserved plant remains in siltstones of the Belaya Kalitva Formation. E – erosion contact of siltstone and limestone with partially destroyed fossils in the contact zone (Bashkirian, southern slope of the Voronezh Antecline). Scale bars = 20 mm

перевідкладення фосилій з давніших відкладів у молодші (Барабошкин и др., 2002). Проте серед кам'яновугільних відкладів ДДП не відомі масові випадки перевідкладення органічних решток. Нам відомо лише про поодинокі знахідки решток кам'яновугільної біоти, перевідкладеної в кам'яновугільні відклади (наприклад, ядра черепашок белерофонтид та відбитки рослин в алевролітовій гальці та сидеритових конкреціях, перевідкладених у пісковиках моспинської світи).

Варто зауважити, що змішуватися різновікові фосилії можуть не тільки при їхньому перевідкладенні, але і при нульовій седиментації, як це відбувається, наприклад, у сучасну геологічну епоху на дні глибоководних котловин Тихого океану, де спільно експонуються зуби пліоценових та плейстоценових акул (Беляев, Гликман, 1970).

Біостратиграфічний критерій. Застосування біостратиграфічного критерію для виявлення стратиграфічних переривів полягає у співставленні конкретних розрізів із зональним стандартом. Виявити, а тим більше оцінити величину стратиграфічних переривів у кам'яновугільних відкладах ДДЗ досить складно, оскільки макроскопічні палеонтологічні рештки в керні свердловин не є масовим палеонтологічним матеріалом. До того ж, не кожна група макрофауни через ряд важливих особливостей (темпів еволюції, ступеня ендемічності-космополітизму, еврифаціальності-стенофаціальності) спроможна бути індикатором стратиграфічного перериву.

Наразі єдиний досвід автономного використання макроскопічної групи біоти для оцінки величини стратиграфічного перериву в кам'яновугільних відкладах ДДЗ є обґрунтування наявності гіатусу поблизу турнейсько-візейської межі прибортових зон западини на підставі присутності брахіопод *Levitusia humerosa* (Sowerby, 1822) у «нижній карбонатній плиті» (Полетаев, 2003). В той же час на Донбасі за результатами простеження еволюційного ряду продуктид *Levitusia proba*-*L. bisati*-*L. donaica* відсутні аналоги яблунівської світи ДДЗ (Полетаев, 2003).

Застосування біостратиграфічного критерію, який опирається здебільшого на результати вивчення форамініфер, дало такі результати. В багатьох свердловинах Горобцовської площі відклади турнейського ярусу розмиті, що підтверджується присутністю порід з пізньодевонськими (аналоги колишньої зони S_1^t а Донбасу) форамініферами (*Paracalligella* sp., *Tournayella discoidea* Dain, 1953, *Bisphaera*

malevkensis Birina, 1948, *B. irregularis* Birina, 1948, *Septaglomospiranella primaeva* (Rauzer-Chernousova, 1948), *S. grozdilovae* Poyarkov, 1961, *S. compressa* Lipina, 1965, *Septatournayella rauserae* Lipina, 1965, *Septabrunkiina ukrainica* Lipina, 1965 тощо), остракодами (*Pseudoleperditia venulosa* (Kummerov, 1939), *Shishaella alekseevae* Tschigova, 1977, *Shemonaella procera* Ivanova, 1975, *Cavellina eichwaldi* Posner, 1979, *Acratia acutiangulata* (Posner in Tschigova, 1960), *Bairdiacypris* sp., *Bairdia zaninae* Posner, 1979, *Aparchites* sp., *Posnerina digna* Tschigova et Alekseeva, 1986 тощо) та брахіоподами (*Crurithyris* sp., *Productella* sp., *Pugnoides* sp., *Rugosochonetes malevkensis* Sokolskaja, 1950, *Cyrtospirifer verneuili* (Murchison, 1840) і *Torynifer* sp.), на яких залягають породи з форамініферами XIIа мікрофауністичного горизонту (*Earlandia vulgaris* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *E. moderata* (Malakhova, 1954), *Tournayella discoidea* Dain, 1953, *T. moelleri* Malakhova, 1953, *T. gigantea* Lipina, 1955, *Pseudolituotubella modavensis* Vdovenko, 1967 тощо). В розрізах, де турнейські відклади вцілили від розмиву, їхня повнота дуже мала через присутність численних переривів, які фіксуються за мікрофауністичними даними (Винниченко и др., 1992).

За даними (Іванишин, 1988), базальна частина нижньовізейських відкладів відсутня на деяких бурових площах північної прибортової зони ДДЗ. Так, відклади, що віднесені до низів нижнього візе на підставі присутності форамініфер *Archaesphaera grandis* Lipina, 1950, *A. sp.*, *Parathurammia suleimanovi* Lipina, 1950, *P. ex gr. cushmani* Suleymanov, 1945, *Earlandia vulgaris* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *Tournayella gigantea* Lipina, 1955, *T. costata* Lipina, 1955, *Pseudolituotubella* sp., *Brunsia spirillinoidea* (Grozdilova et Glebovskaia, 1948), *Br. irregularis* Birina, 1948, *Brunsiina uralica* Lipina in Dain et Grozdilova, 1953, *Omphalotis* sp., *Endothyranopsis* sp., *Endothyra recta* Lipina, 1955, *E. bradyi* Mikhailov, 1939, *E. elegia* Malakhova, 1956, *E. aff. costifera* Grozdilova & Lebedeva, 1954, *Dainella* sp., *Planoendothyra* sp. та водоростей *Palaeoberesella lahuseni* (Moeller, 1879), *Exvotarissella index* (Moeller, 1879), *Kamaenella tenuis* (Moeller, 1879), розкриті св. Бельська-470 на глибині 4736–4770 м, відсутні в розрізах свердловин Гадяцька-3, Мартинівська-450 та Краснозаярська-468. Така ж ситуація спостерігається в розрізах свердловин Максальської

площі, де на турнейських відкладах (XV мікрофауністичний горизонт) залягають відклади XIIa мікрофауністичного горизонту з форамініферами *Earlandia elegans* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *Archaesphaera crassa* Lipina, 1950, *Endothyra* ex gr. *prisca* Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1936, *Endostafella parva* (Moeller, 1879), *Archaediscus krestovnikovi* Rauzer-Chernousova, 1948, *A. moelleri* Rauzer-Chernousova, 1948, *A. convexus* Grozdilova & Lebedeva, 1953, *A. karreri* Brady, 1873 та *Howchinia exilis* Vissarionova, 1948.

За форамініферами відсутність турнейсько-нижньовізейських відкладів фіксується також у розрізах свердловин Гутської площі, в яких породи пізньовізейського XIIa мікрофауністичного горизонту з характерними форамініферами *Earlandia elegans* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *Archaesphaera crassa* Lipina, 1950, *Endothyra* ex gr. *prisca* Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1936, *Endostafella parva* (Moeller, 1879), *Archaediscus krestovnikovi* Rauzer-Chernousova, 1948, *A. moelleri* Rauzer-Chernousova, 1948, *A. convexus* Grozdilova & Lebedeva, 1953, *A. karreri* Brady, 1873 та *Howchinia exilis* Vissarionova, 1948 тощо залягають безпосередньо на девонських відкладах (св. Гутська-2) (Винниченко и др., 1992).

В свердловинах Юліївської площі також відсутні відклади турнейського ярусу, проте присутні породи нижньої частини візейського ярусу, що фіксуються за характерним комплексом мікрофауни XIV мікрофауністичного горизонту, а саме: *Earlandia elegans* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *Endothyra* sp., *Endothyranopsis staffelliformis* Chernysheva, 1948, *Globoendothyra parachomatica* Lebedeva, 1962, *Valvulinella joungi* (Brady, 1864), *Archaediscus operosus* Shlykova, 1951, *Asteroarchaediscus rugosus* (Rauzer-Chernousova, 1948) тощо (Винниченко и др., 1992).

В межах Коробчинської площі відклади візейського ярусу (XIIa–XIII мікрофауністичні горизонти) залягають безпосередньо на докембрійських породах фундаменту. У вапняках візе виявлено характерний комплекс форамініфер, що складається з *Earlandia vulgaris* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *E. elegans* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *Tetrataxis angusta* Vissarionova, 1948, *T. media* Vissarionova, 1948, *T. submedia* Brazhnikova, 1956, *Valvulinella joungi* Brady, 1864, *Archaediscus krestovnikovi* Rauzer-Chernousova, 1948, *A. ex gr. moelleri* Rauzer-Chernousova, 1948,

A. karreri Brady, 1873, *A. convexus* Grozdilova et Lebedeva, 1953, *A. grandiculus* Shlykova, 1951, *A. pauxillus* Shlykova, 1951, *Planoarchaediscus eospirillinoides* Brazhnikova, 1967, *Propermodiscus regularis* Brazhnikova, 1973, *Planoendothyra rotai* (Brazhnikova, 1962), *Pl. intermedia* (Brazhnikova, 1962), *Ammodiscus glomospiroides* Brazhnikova et Potievskaya, 1956, *Forschia* sp., *Mediendothyra pulchra* (Brazhnikova et Potievskaya, 1956), *Endothyranopsis paraconvexus* Brazhnikova et Rostovtseva, 1967, *Omphalotis frequentata* (Ganelina, 1956), *O. omphalota* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1936), *Globoendothyra globulus* (Eichwald, 1859), *Dainella* sp. тощо (Винниченко и др., 1982).

Безсумнівний перерив у розрізах свердловин Юліївської площі має місце на межі VIII та VII мікрофауністичних горизонтів (=межа нижнього та верхнього під'ярусів серпуховського ярусу). Вона фіксується за присутністю форамініфер *Earlandia vulgaris* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *Loeblichia minima* Brazhnikova, 1962, *Bradyina nana* Potievskaya, 1958, *Tetrataxis guasiconica* Brazhnikova, 1956, *T. aff. exornatus* Conil et Lys, 1964, *Endotaxis brazhnikovae* (Bogush et Yuferev, 1966), *Archaediscus* ex gr. *variabilis* Reitlinger, 1950, *Eosigmoilina rugosa* Brazhnikova, 1964, *E. explicata* Ganelina in Kiparisova et al., 1956, *E. ex gr. ikensis* Vissarionova, 1948, *Pseudoendothyra struvei* (Moeller, 1879) тощо (Винниченко и др., 1992).

На Сахалінській площі цей перерив має значно більші масштаби, в деяких свердловинах відсутні відклади турнейського і візейського ярусів, а також нижньосерпуховського під'ярусу. Лише найвища частина серпуховського ярусу з характерними форамініферами (*Earlandia vulgaris* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *E. elegans* (Rauzer-Chernousova et Reitlinger, 1937), *Tetrataxis* aff. *media* Vissarionova, 1948, *T. submedia* Brazhnikova, 1956, *T. quasiconica* Brazhnikova, 1956, *T. angusta* Vissarionova, 1948, *Archaediscus krestovnikovi* Rauzer-Chernousova, 1948, *A. convexus* Grozdilova et Lebedeva, 1953, *A. ex gr. karreri* Brady, 1873, *A. itinerarius* Shlykova, 1951,? *A. cornuspiroides* Brazhnikova et Vdovenko, 1967, *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krestovnikov et Theodorovich, 1936), *A. rugosus* (Rauzer-Chernousova, 1948), *A. cf. parvus* (Rauzer-Chernousova, 1948), *A. postrugosus* Reitlinger, 1949, *Howchinia gibba* (Moeller, 1879), *Eosigmoilina explicata* Ganelina in Kiparisova et al.,

1956, *Endothyra pseudobradyi* Brazhnikova, 1956, *Eostaffella* cf. *parva* (Moeller, 1879), *Loeblichia minima* Brazhnikova, 1962, *Eostaffella proikensis* Rauzer-Chernousova, 1948, *E. mirifica* Brazhnikova, 1967) зафіксована в розрізі (Винниченко и др., 1992).

На Липоводолинському виступі фундаменту відсутні відклади нижнього під'ярусу турнейського ярусу, на Піонерській та Богатойській площах – верхньої частини турнейського ярусу. Також великий перерив спостерігається в підшві XII мікрофауністичного горизонту. В північній прибортовій зоні, на ділянці від Синьовського штоку до Високопольської площі амплітуда цього перериву в східному напрямку збільшується і вже починаючи з Рибальцевської площі продуктивний горизонт В-19 XII горизонту залягає на карбонатах XIII горизонту. Ще чіткіше цей перерив виражений в південній прибортовій зоні, незважаючи на те, що тут розріз має більш мористий вигляд (Вертюх та ін., 2004).

Отже, застосування біостратиграфічного критерію полягає у виявленні характерних для конкретного мікрофауністичного горизонту комплексів форамініфер з подальшим їх порівнянням та латеральним простеженням цих асоціацій.

ВИСНОВКИ

На підставі наведеного вище можна стверджувати таке:

(1) Палеонтологічні дослідження, метою яких є пошук стратиграфічних переривів серед від-

кладів кам'яновугільної системи ДДП, мають бути комплексними і складатися з: (i) тафономічних спостережень над рештками фауни, флори та іхнофосиліями (особливості збереження, латерального і стратиграфічного поширення тощо); (ii) палеоекологічних спостережень над рештками окремих особин та асоціаціями організмів з особливою увагою на органогенні споруди; (iii) іхнофаціального аналізу; (iv) вивчення палеоґрунтів як продуктів взаємодії біосфери з іншими геосферами Землі; (v) біостратиграфічні дослідження асоціацій макрота мікробіоти з пріоритетною роллю мікрофауністичних груп та паліофлори як таких, що мають масове поширення у зазначених відкладах.

(2) Біостратиграфічні критерії мають перевагу над іншими (тафономічними, іхнологічними, палеоґрунтовими та палеоекологічними), оскільки дають змогу не лише зафіксувати наявність стратиграфічного перериву, але й оцінити його масштаби. Однак інші перераховані вище критерії дозволяють виявляти дуже короткочасні перериви, для ідентифікації яких недостатньо біостратиграфічного методу (принаймні на даний час).

Завданням подальших досліджень є співставлення отриманих даних про можливості виявлення стратиграфічних переривів різного масштабу та матеріалів про нафтогазоносність найтриваліших (=наймасштабніших) стратиграфічних переривів у розрізі міссісіпських та пенсильванських відкладів ДДП.

REFERENCES

Aisenverg D. Ye., 1958. Stratigraphy and palaeogeography of the Lower Carboniferous of the western part of the Greater Donets Basin. Kyiv: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. (In Russian).

Baraboshkin E. Yu., Kopaevich L. F., Naidin D. P., 2002. Study of stratigraphic breaks during geological survey: Methodical recommendations. Moscow: Publishing House of the Moscow University. (In Russian).

Belyaev G. M., Glikman L. S., 1970. Shark teeth at the bottom of the Pacific Ocean. *Proceedings of the Institute of Oceanology*. Vol. 88. Moscow: Nauka. Pp. 252–277. (In Russian).

Bilyk A. O., Vakarchuk G. I., Ivanyshyn V. A., 2002. Stratigraphy, correlation and prospects of oil and gas bearing capacity of the Tournaisian and Visean deposits of the Dnipro-Donets Depression. Chernihiv: Chernihivski oberehy. (In Ukrainian).

Айзенберг Д. Е. Стратиграфия и палеогеография нижнего карбона западного сектора Большого Донбасса. Киев: Изд-во АН УССР, 1958. 272 с.

Барабоскин Е. Ю., Копяевич Л. Ф., Найдин Д. П. Изучение стратиграфических перерывов при производстве геологической съемки: Методические рекомендации. Москва: Изд-во МГУ, 2002. 163 с.

Беляев Г. М., Гликман Л. С. Зубы акул на дне Тихого океана. *Труды Института океанологии*. Т. 88. Москва: Наука, 1970. С. 252–277.

Білик А. О., Вакарчук Г. І., Іванишин В. А. Стратиграфія, кореляція і перспективи нафтогазоносності турнейських і візейських відкладів Дніпровсько-Донецької западини. Чернігів: Чернігівські обереги, 2002. 110 с.

- Brazhnikova N. E., Vakarchuk H. Y., Vdovenko M. V., Vinnichenko L. V., Karpova M. A., Kolomiets Ya. Y., Potievskaya P. D., Rostovtseva L. F., Shevchenko H. D., 1967. Microfaunistic marker horizons of the Carboniferous and Permian deposits of the Dnipro-Donets Depression. Kyiv: Naukova Dumka. (In Russian).
- Vakarchuk G. I., Gavrish V. K., 1991. Breaks and unconformities in the Palaeozoic section of the Dnipro-Donets Basin. *Geological Journal*. No. 1. Pp. 119–130. (In Russian).
- Vertiukh A. M., Vakarchuk G. I., Kononenko L. P., Babko I. M., Filippov V. I., Nikolaychuk L. B., Larina L. V., 2004. Technical Report “Study of lithological, facies, biostratigraphic and structural-geological features of the Lower Carboniferous structure of the Dnipro-Donets Depression as a basis for the forecast of oil and gas content (2001–2004; contract 288)”. Section 2. Perform biostratigraphic subdivision and develop principles of correlation of different facies complexes of the Lower Carboniferous of the Dnipro-Donets Depression. Book 1. Text. Chernihiv: Chernihiv Branch of the Ukrainian State Geological Research Institute. (In Ukrainian).
- Vinnichenko L. G., Vinnichenko L. V., Baranova O. I., Voloshina Z. G., Dviriy L. I., Obukhova R. A., Pavlik N. A., Sokiran N. P., Tkhorovskaya N. V., Khromenko E. G., 1982. Geological report on the project 199/80 “Study of the Palaeozoic productive deposits of Abazovskaya, Kotelevskaya, Solokhovskaya, Rudenkovskaya, Sakhalinskaya and other areas of the Poltavaneftegazgeologia Association”. Book 1. Text. Poltava. (In Russian).
- Vinnichenko L. G., Svistun A. A., Teslenko-Ponomarenko V. M., Vinnichenko L. G., Voloshina Z. G., Kravchenko L. L., Tkhorovskaya N. V., Khromenko E. G., Gondarovskaya L. N., Solyanik L. P., Lebed A. P., Pavlik N. A., 1992. Stratigraphic subdivision of the Palaeozoic sediments of the Gorobtsovskaya, Lychkovskaya, Zagoryanskaya, Gutsкая, Yul’evskaya and Maksalskaya areas. Report in two books. Book 1. Text. Poltava: Poltavaneftegazgeologia. (In Russian).
- Dernov V. S., 2016. New data on the palaeontological characteristics of the Dyakove Group (Bashkirian) of the Donets Basin. *Bulletin of the National Museum of Natural History*. Vol. 14. Pp. 35–46. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/vnm.2016.14.035>
- Dernov V., 2017. Stromatolites from the Bashkirian sediments of the Donets Basin. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series “Geology”*. No. 76. Pp. 6–13. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.17721/1728-2713.76.01>
- Dernov V. S., Udovychenko M. I. 2019a. New fossil sites in the Bashkirian (Lower Pennsylvanian) of the Donets Basin. *Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine*. Vol. 12. Pp. 40–47. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2019.185717>
- Dernov V. S., Udovychenko N. I., 2019b. On the palaeobotanical characteristics of the Mospyne Formation (Middle Carboniferous, Donets Basin). *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series “Geology. Geography. Ecology”*. Vol. 51. Pp. 67–82. (In Russian).
- Dernov V., Udovychenko M. 2023. Trace fossils from the Buchak Formation (Lutetian, Eocene) of the Luhansk Region and Бражнікова Н. Е., Вакарчук Г. І., Вдовенко М. В. и др. Микрофаунистические маркирующие горизонты каменноугольных и пермских отложений Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Наукова думка, 1967. 224 с.
- Вакарчук Г. І., Гавриш В. К. Перерывы и несогласия в разрезе палеозоя Днепровско-Донецкой впадины. *Геологический журнал*. 1991. № 1 (258). С. 119–130.
- Вертюх А. М., Вакарчук Г. І., Кононенко Л. П., Бабко І. М., Філіпов В. І., Ніколайчук Л. Б., Ларіна Л. В. Звіт про науководослідну роботу «Вивчення літолого-фаціальних, біостратиграфічних та структурно-геологічних особливостей будови нижнього карбону ДДз як основи прогнозу нафтогазоносності (2001–2004; договір 288)». Розділ 2. Виконати біостратиграфічне розчленування та розробити принципи кореляції різнофаціальних комплексів нижнього карбону Дніпровсько-Донецької западини. Кн. 1. Текст. Чернігів, Чернігів. від-ня УкрДГРІ, 2004. 227 с.
- Винниченко Л. Г., Винниченко Л. В., Баранова О. І., Волошина З. Г., Дверий Л. І., Обухова Р. А., Павлик Н. А., Сокиран Н. П., Тхоровская Н. В., Хроменко Е. Г. Геологический отчет по теме 199/80 «Изучение палеозойских продуктивных отложений Абазовской, Котелевской, Солоховской, Руденковской, Сахалинской и др. площадей объединения «Полтаванефтегазгеология»». Кн. 1. Текст. Полтава, 1982. 137 с.
- Винниченко Л. Г., Свистун А. А., Тесленко-Пономаренко В. М., Винниченко Л. Г., Волошина З. Г., Кравченко Л. Л., Тхоровская Н. В., Хроменко Е. Г., Гондаровская Л. Н., Соляник Л. П., Лебедь А. П., Павлик Н. А. Стратиграфическое расчленение палеозойских отложений Горобцовской, Лычковской, Загорянской, Гутской, Юльевской и Максальской площадей. Отчет по теме: в 2-х кн. Кн. 1. Текст отчета. Полтава: ГПП «Полтаванефтегазгеология», 1992. 232 с.
- Дернов В. С. Нові дані щодо палеонтологічної характеристики відкладів дяківської серії (башкирський ярус) Донбасу. *Вісник Національного науково-природничого музею*. 2016. Т. 14. С. 35–46. <https://doi.org/10.15407/vnm.2016.14.035>
- Дернов В. Строматоліти із башкирських відкладів Донецького басейну. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія «Геологія»*. 2017. № 76. С. 6–13. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.76.01>
- Дернов В. С., Удовиченко М. І. Нові місцезнаходження залишків фауни в розрізі башкирського ярусу (нижній пенсильваній) Донецького басейну. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*, 2019а. Т. 12. С. 40–47. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2019.185717>
- Дернов В. С., Удовиченко Н. І. К палеоботанической характеристике моспинской свиты (средний карбон, Донбасс). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2019б. Вип. 51. С. 67–82.
- Дернов В., Удовиченко М. Іхнофосилії з відкладів бучацької світи (лутетський ярус, еоцен) Луганщини та їхнє палеогео-

their palaeogeographical significance. *GEO&BIO*. Vol. 24. Pp. 106–140. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.53452/gb2408>

Ivanishin V. A., 1988. New data on the stratigraphy and distribution of Devonian and Lower Carboniferous sediments in the northern zone of the Dnipro-Donets Depression. *Tectonics and Stratigraphy*. Vol. 29. Pp. 40–49. (In Russian).

Kabyshev B. P., Vakarchuk G. I., 1971. Classification of unconformities in the section of the Dnipro-Donets Depression. *Geological Journal*. Vol. 31. No. 6. Pp. 58–68. (In Ukrainian).

Kononenko L. P., Naumenko L. A., Kulish L. G., 1984. On the subdivision of the Lower Carboniferous terrigenous strata in the northwestern part of the Dnipro-Donets Depression (based on palynological data). *Tectonics and Stratigraphy*. Vol. 24. Pp. 76–79. (In Russian).

Kryva I. G., 2008. Determination of stratigraphic breaks in the northern border zone of the Dnipro-Donets Depression by χ -metry data. *Geology and geochemistry of fossil fuels*. Pp. 67–71. (In Ukrainian).

Kryva I., Onufryshyn S., 2009. Separation and lateral distribution of stratigraphic breaks in the southern border zone of the Dnipro-Donets Depression by magnetic favourability (on the example of the Selyukhivska area). *Lviv University Bulletin. Geological series*. Vol. 23. Pp. 203–208. (In Ukrainian).

Luikin A. E. 2015. Unravelling the genesis of dry clay, the key to solving the problem of land development by plants. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. No. 4. Pp. 80–97. (In Russian).

Mesezhnikov M. S., Stepanov D. L., 1979. General stratigraphy. Principles and methods of stratigraphic research. Leningrad: Nedra. (In Russian).

Nalyvkin D. V., 1974. Problems of stratigraphic breaks. In: Yanshin A. L. (Ed.), *Etudes on Stratigraphy*. Moscow: Nauka. Pp. 10–21. (In Russian).

Poletaev V. I., 2003. On the age and structure of the Lower Carboniferous carbonate strata of the Dnipro-Donets Depression and Donets Basin (based on brachiopods). *Topical issues of studying and mapping sedimentary complexes of folded regions and platform cover of Ukraine. Mapping of border areas. Materials of the 2nd scientific and production meeting of geologists-surveyors of Ukraine (Svitlodarsk, Donetsk Region, 8–13 September 2003)*. Kyiv. Pp. 169–171. (In Russian).

Poletaev V. I., 2013. Structural and facies zonation of the Don-Dnipro Trough. In: Gozhyk P. F. (Ed.), *Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Vol. 1: Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Palaeozoic and Mesozoic of Ukraine*. Kyiv: Logos. Pp. 249–250. (In Ukrainian).

Poletaev V. I., Vdovenko M. V., Babko I. M., Kononenko L. P., Krivosheev V. T., Onufryshyn S. V., 2013. Stratigraphic scheme of the Lower Carboniferous of the Don-Dnipro Trough. In: Gozhyk P. F. (Ed.), *Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Palaeozoic and Mesozoic of Ukraine*. Kyiv: Logos. Scheme 7.1. (In Ukrainian).

Popova T. L., 2009. Geological criteria for preserving the productivity of non-anticlinal traps in the Tournaisian–lower

графічне значення. *GEO&BIO*. 2023. Vol. 24. P. 106–140. <https://doi.org/10.53452/gb2408>

Иванишин В. А. Новые данные о стратиграфии и распространении девонских и нижнекаменноугольных отложений в северной прибортовой зоне Днепровско-Донецкой впадины. *Тектоника и стратиграфия*. 1988. Т. 29. С. 40–49.

Кабишев Б. П., Вакарчук Г. І. Класифікація переривів та незгідностей у стратиграфічному розрізі Дніпровсько-Донецької западини. *Геологічний журнал*. 1971. Т. 31. Вип. 6. С. 58–68.

Кононенко Л. П., Науменко Л. А., Кулиш Л. Г. О расчленении нижнекаменноугольной терригенной толщи на северо-западе Днепровско-Донецкой впадины (по палинологическим данным). *Тектоника и стратиграфия*. 1984. Т. 24. С. 76–79.

Крива І. Г. Визначення стратиграфічних переривів в осадоконагромадженні Північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини за даними χ -метрії. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2008. С. 67–71.

Крива І., Онуфришин С. Виділення та латеральне поширення стратиграфічних переривів в осадоконагромадженні південної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини за магнітною сприйнятливістю (на прикладі Селюхівської площі). *Вісник Львівського університету. Серія геологічна*. 2009. Вип. 23. С. 203–208.

Лукин А. Е. Разгадка генезиса сухарных глин — ключ к решению проблемы освоения суши растениями. *Вісник Національної академії наук України*. 2015. № 4. С. 80–97.

Месежников М. С., Степанов Д. Л. Общая стратиграфия. Принципы и методы стратиграфических исследований. Ленинград: Недра, 1979. 423 с.

Наливкин Д. В. Проблемы перерывов. Яншин А. Л. (Ред.), Этюды по стратиграфии. Москва: Наука, 1974. С. 10–21.

Поletaев В. И. К вопросу о возрасте и строении карбонаной толщи нижнего карбона Днепровско-Донецкой впадины и Донбасса (по данным брахиопод). *Актуальні питання вивчення та картування осадових комплексів складчастих областей та платформного чохла України. картування прикордонних територій: Матеріали II науково-виробничої наради геологів-зйомників України (м. Світлодарськ, Донецька область, 8–13 вересня 2003 року)*. Київ, 2003. С. 169–171.

Поletaев В. И. Структурно-фаціальне районування Доно-Дніпровського прогину. Гожик П. Ф. (Ред.), Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України. Київ: Логос, 2013. С. 249–250.

Поletaев В. И., Вдовенко М. В., Бабко І. М., Кононенко Л. П., Кривошеєв В. Т., Онуфришин С. В. Стратиграфічна схема нижньокам'яновугільних відкладів Доно-Дніпровського прогину. Гожик П. Ф. (Ред.), Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України. Київ: Логос, 2013. Схема 7.1.

Попова Т. Л. Геологічні критерії збереження продуктивності пасток неантиклинального типу в турнейсько-

- Visean terrigenous sediments of the Dnipro-Donets Depression. *Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine*. Vol. 2. Pp. 47–51. (In Ukrainian).
- Raznitsyn V. A., Teteryuk V. K., Phillipov V. I., 1992. The *Vallatisporites pusillites* miospore zone at the Devonian-Carboniferous boundary in the Dnipro-Donets Depression. *Tectonics and Stratigraphy*. Vol. 32. Pp. 54–60. (In Russian).
- Rekshinskaya L. G., Feofilova A. P., 1979. Changes of fossil soils of Carboniferous age of the Donets Basin during catagenesis–primary metagenesis. *Lithology and Mineral Resources*. No. 3. Pp. 40–58. (In Russian)
- Stratigraphic Code of Ukraine. Editor-in-chief P. F. Gozhyk. Kyiv, 2012.
- Tutkovsky P. A., 2008. Dictionary of geological terminology (reproduction of the 1923 edition). Kyiv: Institute of Encyclopaedic Research of the National Academy of Sciences of Ukraine. (In Ukrainian).
- Feofilova A. P., 1971. Experience in the study and classification of palaeosoils on the example of Permo-Carboniferous deposits of the Donets Basin. *Lithology and Mineral Resources*. No. 6. Pp. 28–43. (In Russian).
- Feofilova A. P., 1972. Concretions in palaeosoils of Permo-Carboniferous sediments of the Donets Basin and their relation to climate. *Lithology and Mineral Resources*. No. 5. Pp. 67–74. (In Russian).
- Feofilova A. P., 1975. Palaeosoils of Carboniferous and Permian of the Donets Basin. *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the USSR*. Vol. 270. Pp. 1–104. (In Russian).
- Feofilova A. P., Gradusov B. P., 1975. Clay minerals in rocks and palaeosoils of the Carboniferous age of the Donets Basin. *Lithology and Mineral Resources*. No. 3. Pp. 65–83. (In Russian).
- Feofilova A. P., Levenstein M. L., 1963. Features of sedimentation and coal accumulation in the Lower and Middle Carboniferous of the Donets Basin. *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the USSR*. Vol. 73. Pp. 1–175. (In Russian).
- Feofilova A. P., Rekshinskaya L. G., 1973. Palaeosoils of unproductive Namurian and Bashkirian deposits of the western part of the Donets coal basin. *Lithology and Mineral Resources*. No. 2. Pp. 67–85. (In Russian).
- Chernyshev B. I., 1931. *Carbonicola*, *Anthracomya*, and *Najadites* of the Donets Basin. Moscow-Leningrad: Geological Publishing House of the Main Geological Exploration Department. (In Russian).
- Chamberlain C. K., 1978. Recognition of trace fossils in cores. In: Basan P. B. (Ed.), *Trace fossil concepts*. Society for Sedimentary Geology Short Course Notes. Vol. 5. Pp. 45–66. <https://doi.org/10.2110/scn.77.01.0133>
- D'Antonio M. P., Breasley C. M., Pfefferkorn H. W., Wang J., Boyce. C. K., 2023. *Stigmara*: on the substrate before in the substrate. *Palaeoworld*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871174X23000744>
- нижньовізейських теригенних відкладах Дніпровсько-Донецької западини. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. 2009. Вип. 2. С. 47–51.
- Разницын В. А., Тетерюк В. К., Филипов В. И. Миоспоровая зона *Vallatisporites pusillites* на рубеже девона и карбона в Днепровско-Донецкой впадине. *Тектоника и стратиграфия*. 1992. Т. 32. С. 54–60.
- Рекшинская Л. Г., Фефилова А. П. Изменения ископаемых почв каменноугольного возраста Донбасса в катагенезе-начальном метакатагенезе. *Литология и полезные ископаемые*. 1979. № 3. С. 40–58.
- Стратиграфічний кодекс України. Відп. ред. П. Ф. Гожик. Київ, 2012. 64 с.
- Тутковський П. А. Словник геологічної термінології (відтворення видання 1923 року). Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2008. 171 с.
- Фефилова А. П. Опыт изучения и классификации древних почв на примере пермокарбонатовых отложений Донбасса. *Литология и полезные ископаемые*. 1971. № 6. С. 28–43.
- Фефилова А. П. Конкреции в ископаемых почвах пермокарбонатовых отложений Донецкого бассейна и их связь с климатом. *Литология и полезные ископаемые*, 1972. № 5. С. 67–74.
- Фефилова А. П. Ископаемые почвы карбона и перми Донбасса. *Труды ГИН АН СССР*. 1975. Вып. 270. С. 1–104.
- Фефилова А. П., Градусов Б. П. Глинистое вещество в породах и почвах каменноугольного возраста Донецкого бассейна. *Литология и полезные ископаемые*. 1975. № 3. С. 65–83.
- Фефилова А. П., Левенштейн М. Л. Особенности осадко- и угленакопления в нижнем и среднем карбоне Донецкого бассейна. *Труды ГИН АН СССР*. 1963. Вып. 73. С. 1–175.
- Фефилова А. П., Рекшинская Л. Г. Ископаемые почвы непродуктивных отложений намюрского и башкирского ярусов в западной части Донецкого угольного бассейна. *Литология и полезные ископаемые*, 1973. № 2. С. 67–85.
- Чернышев Б. И. *Carbonicola*, *Anthracomya* и *Najadites* Донецкого бассейна. Москва-Ленинград: Геологическое издательство Главного геолого-разведывательного управления, 1931. 126 с.
- Chamberlain C. K. Recognition of trace fossils in cores. In: Basan P. B. (Ed.), *Trace fossil concepts*. Society for Sedimentary Geology Short Course Notes. 1978. Vol. 5. P. 45–66. <https://doi.org/10.2110/scn.77.01.0133>
- D'Antonio M. P., Breasley C. M., Pfefferkorn H. W., Wang J., Boyce. C. K. *Stigmara*: on the substrate before in the substrate. *Palaeoworld*. 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871174X23000744>

Dernov V., 2019. Taphonomy and paleoecology of fauna and flora from deltaic sandstones of Mospinka Formation (Middle Carboniferous) of Donets Basin. *GEO&BIO*. Vol. 18. Pp. 37–63. <https://doi.org/10.15407/gb1805>

Dernov V., 2022a. *Coleolus carbonarius* Demanet, 1938 (incertae sedis) from the late Bashkirian (Carboniferous) of the Donets Basin, Ukraine. *GEO&BIO*. Vol. 22. Pp. 79–93. <https://doi.org/10.15407/gb2207>

Dernov V., 2022b. Late Bashkirian ammonoids from the Mospyne Formation of the Donets Basin, Ukraine. *Fossil Imprint*. Vol. 78. No. 2. Pp. 489–512. <https://doi.org/10.37520/fi.2022.021>

Dernov V., 2023. First occurrence of the genus *Sphenothallus* Hall, 1847 (Cnidaria) in the Carboniferous of the Dnipro-Donets Depression, Ukraine. *Revista Brasileira de Paleontologia*. Vol. 26. No. 1. Pp. 13–20. <https://doi.org/10.4072/rbp.2023.1.02>

Knaust D., 2017. Atlas of trace fossils in well core: appearance, taxonomy and interpretation. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49837-9>

Nemirovskaya T. I., Poletaev V. I., Vdovenko M. V., 1990. The Kal'mius Section, Donbass, Ukraine, U.S.S.R., a Soviet proposal for the Mid-Carboniferous boundary stratotype. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. Vol. 130. Pp. 247–272.

Ohar V., 2012. Carboniferous buildups in the Donets Basin (Ukraine). *Geologica Belgica*. Vol. 15. No. 4. Pp. 340–349.

Dernov V. Taphonomy and paleoecology of fauna and flora from deltaic sandstones of Mospinka Formation (Middle Carboniferous) of Donets Basin. *GEO&BIO*. 2019. Vol. 18. P. 37–63. <https://doi.org/10.15407/gb1805>

Dernov V. *Coleolus carbonarius* Demanet, 1938 (incertae sedis) from the late Bashkirian (Carboniferous) of the Donets Basin, Ukraine. *GEO&BIO*. 2022a. Vol. 22. P. 79–93. <https://doi.org/10.15407/gb2207>

Dernov V. Late Bashkirian ammonoids from the Mospyne Formation of the Donets Basin, Ukraine. *Fossil Imprint*. 2022b. Vol. 78. No. 2. P. 489–512. <https://doi.org/10.37520/fi.2022.021>

Dernov V. First occurrence of the genus *Sphenothallus* Hall, 1847 (Cnidaria) in the Carboniferous of the Dnipro-Donets Depression, Ukraine. *Revista Brasileira de Paleontologia*. 2023. Vol. 26. No. 1. P. 13–20. <https://doi.org/10.4072/rbp.2023.1.02>

Knaust D. Atlas of trace fossils in well core: appearance, taxonomy and interpretation. Springer, 2017. 271 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49837-9>

Nemirovskaya T. I., Poletaev V. I., Vdovenko M. V. The Kal'mius Section, Donbass, Ukraine, U.S.S.R., a Soviet proposal for the Mid-Carboniferous boundary stratotype. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 1990. Vol. 130. P. 247–272.

Ohar V. Carboniferous buildups in the Donets Basin (Ukraine). *Geologica Belgica*. 2012. Vol. 15. No. 4. P. 340–349.

Manuscript received October 2, 2023;
revision accepted November 30, 2023.

Інститут геологічних наук НАН України,
Київ, Україна